


Dagvattenutredning Förgyllda bägaren, Heba Fastighets AB



Geosigma AB

2017-03-08

GEOSIGMA						
Uppdragsledare: Jonas Robertsson	Uppdragsnr: 604398	Grän nr: 16172	Version: 1.2	Antal Sidor: 24	Antal Bilagor:	
Beställare: Heba Fastigheter	Beställares referens: Helena Elfstadius		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Förgyllda bägaren, Heba Fastighets AB						
Författad av: Jonas Robertsson, Carolina Åckander					Datum: 2017-03-08	
Granskad av: Per Askling					Datum: 2016-08-17	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala St 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 133 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00	Luleå Varvsgatan 49 972 33 Luleå Tel: 010-482 88 00	

Sammanfattning

Heba Fastighets AB avser bygga en förskola vid Selmedalsvägen i Hägersten med plats för 96 barn. Byggnationen av förskolan innefattar en ombyggnation av ett befintligt garage. Då ombyggnationen innebär förändrade förhållanden avseende dagvattenbildning har Geosigma AB fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning. Den planerade förskolan ligger inom bebyggt område.

Jordarterna i planområdet består främst av fyllning med underliggande lager av lera och/eller silt. Det dagvatten som inte infiltreras rinner i dagsläget främst till dagvattennätet i Selmedalsvägen söder om planområdet och slutligen ut i Fiskarfjärden. Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket medför att inga halter av föroreningar bör öka och framförallt inte näringsämnen och de miljögifter där det redan finns en känd miljöproblematik.

Förändring av markanvändning inom planområdet enligt föreslagen planskiss medför ökade dagvattenflöden med cirka 11 % för ett dimensionerande 20-årsregn och cirka 20 % för årsflöden.

Utredningen bedömer att det finns två alternativa lösningar lämpliga för fördröjning av dagvatten inom planområdet: dagvattenmagasin med makadam eller växtbäddar. Totalt behöver 8 m³ fördröjas. Slutgiltig lösning väljs under projektering inför bygglov. 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:

- Vatten från naturmark tillåts infiltrera och avrinna ut i den omgivande terrängen
- Dagvatten från tak och angöringsyta leds till ett fördröjningsmagasin, som kopplas till befintligt dagvattensystem i Selmedalsvägen, söder om planområdet.
- Som alternativ till magasin kan man anlägga växtbäddar dit dagvattnet antingen kan avledas ytligt, via exempelvis stuprörsutkastare eller en öppen kant från en intilliggande yta, eller via brunnar och ledningar till det underliggande porösa lagret.
- Om de förorenade massor som påträffats inom planområdet inte avlägsnas behöver fördröjningsmagasinet eller växtbäddarna anläggas med tät botten och täta sidor, för att förhindra att infiltrerande vatten riskerar att föra med sig föroreningar till grundvattnet. Om magasinet anläggs i rena massor kan det istället anläggas med permeabla väggar och botten för att ge en infiltration till grundvattnet.
- Anslutningen till befintligt dagvattensystem stryps till ett maximalt flöde på 70 liter/sekund för att inte belasta dagvattennätet mer än vid befintlig markanvändning.

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.....	7
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	9
3.1	Hydrogeologi	9
3.1.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi.....	9
3.1.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	11
3.2	Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN).....	12
3.3	Markanvändning – Befintlig och planerad	13
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	15
4.1	Flödesberäkningar	15
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym	16
4.3	Föroreningsbelastning	16
4.4	100-årsregn och skyfallsmodell.....	17
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	19
5.1	Generella rekommendationer	19
5.2	Lokalt omhändertagande av dagvatten	19
5.2.1	Fördröjningsmagasin	19
5.2.2	Växtbäddar	20
5.2.3	Gröna tak.....	20
5.3	Lösningförslag	21
5.4	Effekt på recipient	22
5.5	Extremregn	23
6	Referenser.....	24

1 Inledning och syfte

I Hägersten i västra delen av Stockholm planerar Heba Fastighets AB att bygga en förskola med plats för 96 barn. Den nya förskolan är en om- och utbyggnation av en befintlig garagebyggnad. I samband med ombyggnationen uppkommer nya förhållanden avseende markanvändning och Geosigma har därför fått förfrågan om att göra en dagvattenutredning.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilken påverkan den planerade byggnationen 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 vid behov dimensionera utjämningsmagasin för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet.



Figur 1-1. Översiktskarta där ungefärlig plats för planområdet markerats med en röd rektangel.



Figur 1-2. Flygfoto över planområdet. Förskolan planeras anläggas inom området som markeras med en röd romb.

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.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

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

- Grundkarta och höjddata (erhållet från beställare).
- Ledningskartor (erhållet från beställare).
- Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGUs kartgenerator.
- Situationsplan daterad 2016-04-19.
- Stockholms stads dagvattenstrategi (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.

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 ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), 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.

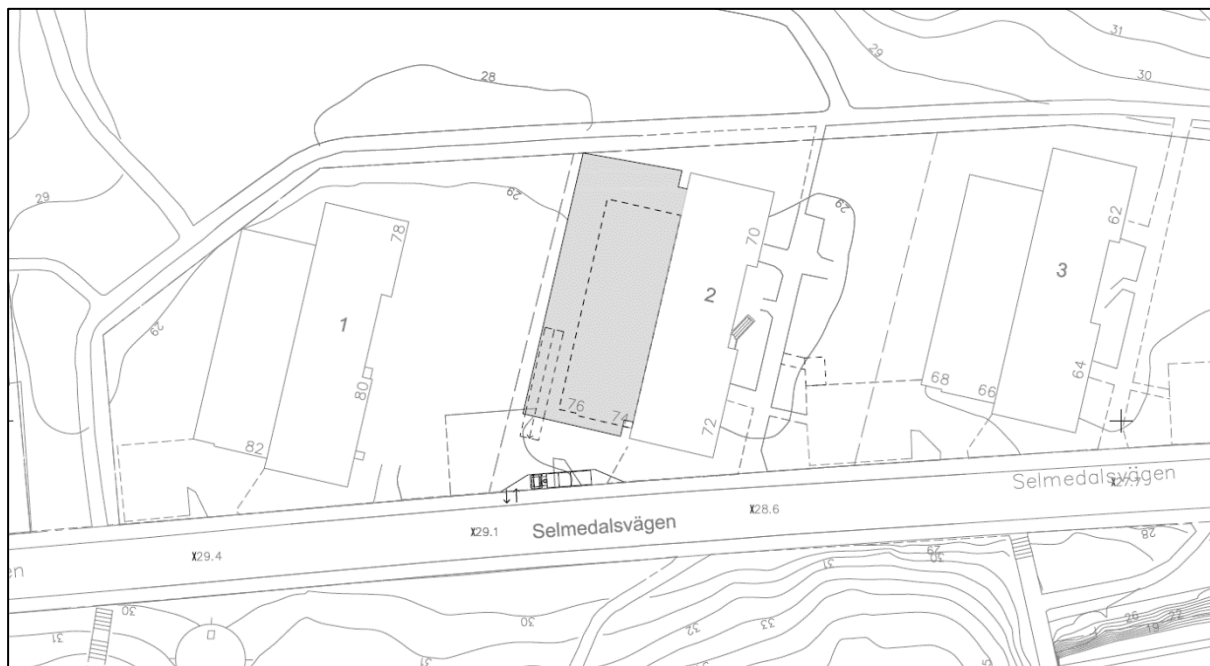
2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.16.2.4 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 kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Det aktuella planområdet utgör cirka 0,37 hektar och är beläget intill Selmedalsvägen i Hägersten. Planområdet är relativt platt och består idag av ett bostadshus med tillhörande garagebyggnad, samt omkringliggande gräsytor och lekplatser. Längs planområdets norra gräns löper en gång- och cykelväg. En situationsplan för området presenteras i Figur 3-1.



Figur 3-1. Situationsplan daterad 2016-04-19 (Joliark). Det mörkare området visar planerad utbyggnad, streckad linje visar utbredning för nuvarande garagebyggnad.

3.1 Hydrogeologi

3.1.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, kornstorleksfördelning, 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 .

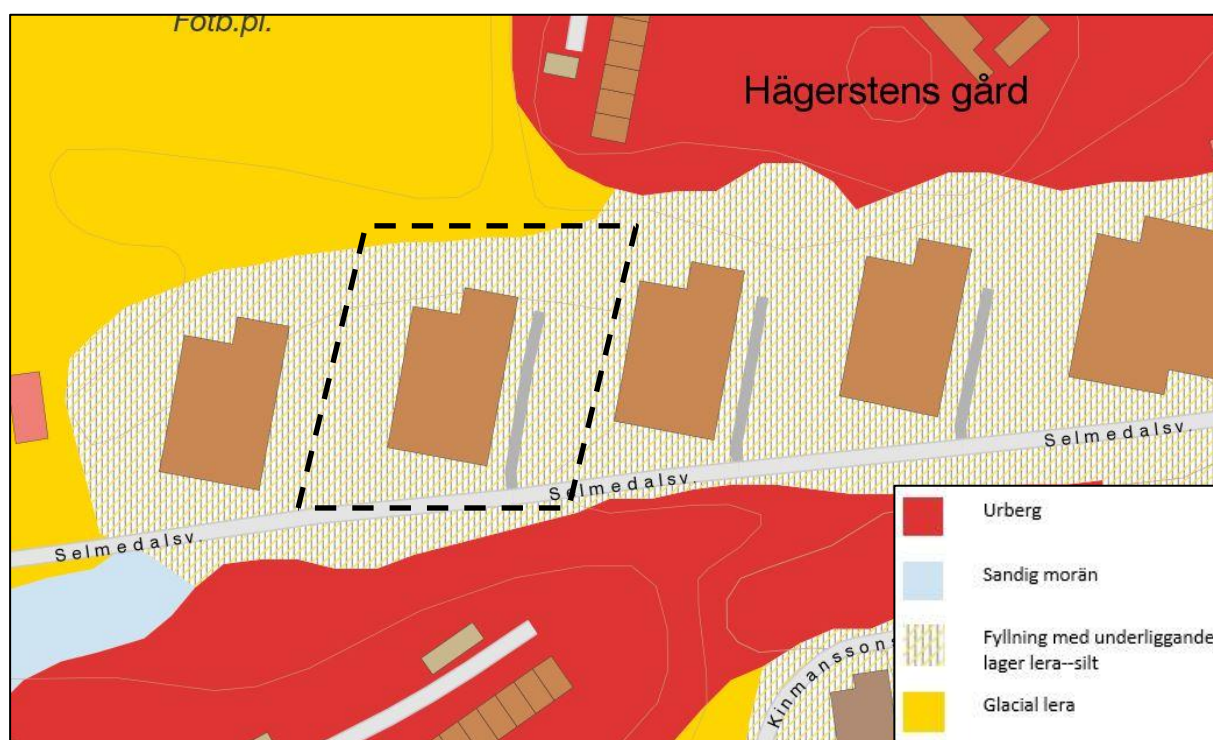
I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att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

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

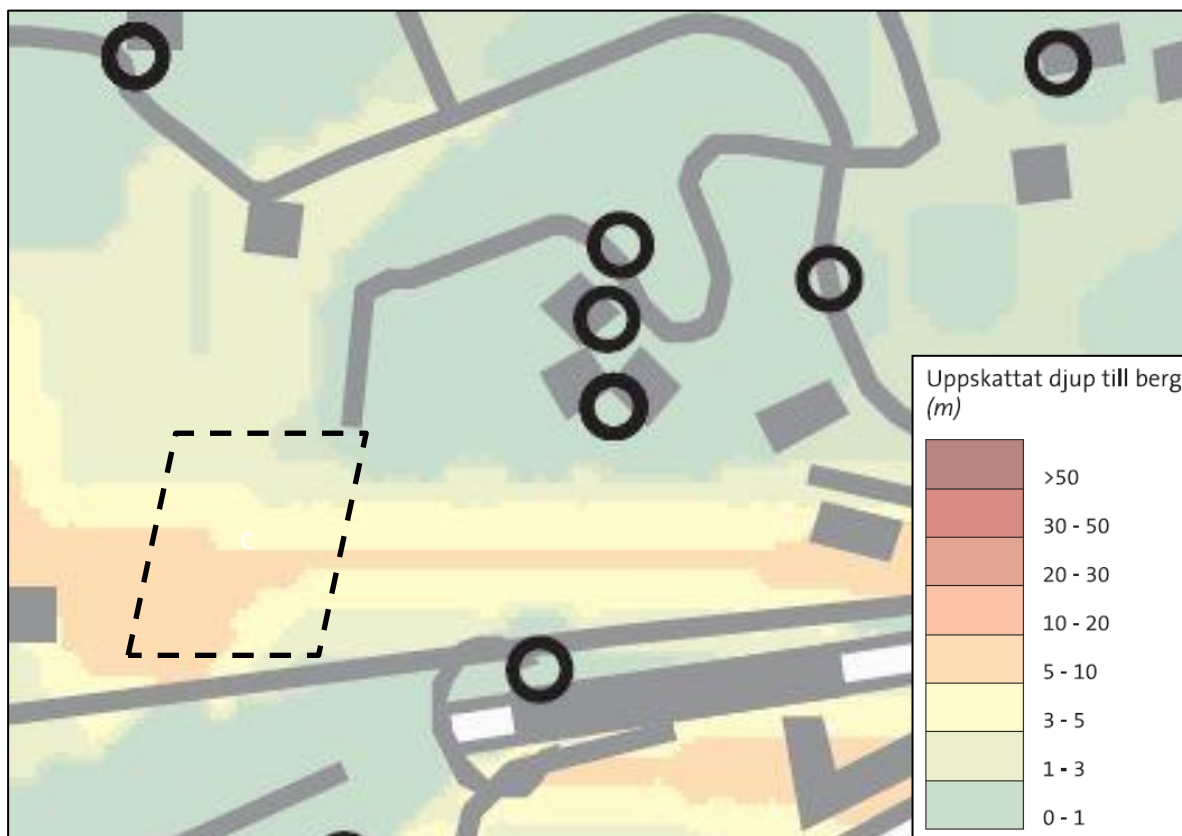
Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt jordartskartan (Figur 3-2) och jorddjupskartan (Figur 3-3) från SGU består jordlagren inom planområdet av fyllning med underliggande lager av lera och/eller silt. Inom området finns även områden med urberg, sandig morän, samt glacial lera. Jordlagrens mäktigheter uppskattas enligt jorddjupskartan till största del variera mellan 1 – 5 meter, men kan på vissa ställen vara upp till 10 meter. Enligt Stockholm stads geoarkiv har en mätning av grundvattennivån utförts strax nordväst om planområdet i februari 2004, grundvattenytan var då cirka 2 meter under marknivån. Då det rör sig om en enskild mätning snarare än en tidsserie måste detta djup dock bedömas som mycket osäkert, särskilt då mätningen utförts i ett område som enligt jordartskartan består av lera.

Baserat på denna information bedöms infiltrationsmöjligheterna inom planområdet vara måttliga, men beror sannolikt mycket på fyllningens mäktighet. Den tämligen ytliga grundvattennivån innebär att eventuella fördröjningsanläggningar kan behöva anläggas på grunda nivåer.



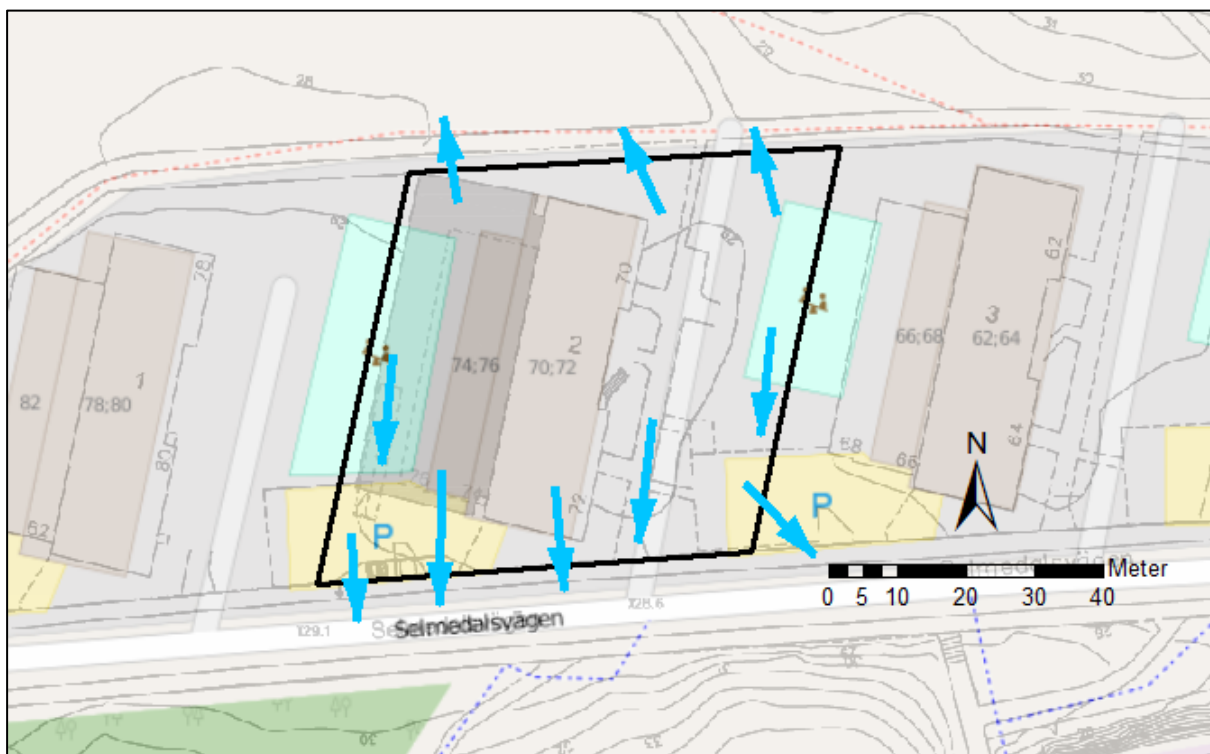
Figur 3-2. Jordartskarta framtagen med SGUs kartgenerator. Svartstreckad romb visar planområdets ungefärliga läge.



Figur 3-3. Jorddjupskarta framtagen med SGUs kartgenerator. Svartstreckad romb visar planområdets ungefärliga läge.

3.1.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Planområdet är mycket flackt med marknivåer omkring +29 meter. Större delen av planområdet sluttar svagt ner mot Selmedalsvägen i söder, men de nordliga delarna sluttar istället ner mot GC-vägen norr om planområdet. Figur 3-4 visar ungefärliga nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på de topografiska förhållandena inom och omkring planområdet. I dagsläget leds en övervägande del av dagvattnet från planområdet till dagvattenledningar i Selmedalsvägen, samt i viss utsträckning till dagvattenledningen under GC-vägen i norr.



Figur 3-4. Översiktskarta över planområdet (svart romb) där blå pilar visar nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten. Höjdkurvor visas med grå linjer. Planområdet är flackt med brantare partier belägna söder och nordost om planområdesgränsen.

3.2 Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)

Det dagvatten som bildas inom planområdet mynnar enligt VISS ut i vattenförekomsten Fiskarfjärden i Mälaren (SE657865-161900), se Figur 3-5. Länsstyrelsens klassning av Fiskarfjärden visar på påverkan av miljögifter. 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 inte uppnås (se exempelvis Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Delar av Fiskarfjärden ingår även i Östra Mälarens vattenskyddsområde. Det aktuella planområdet är beläget utanför skyddsområdesgränsen.

Fiskarfjärden klassificeras enligt VISS (2017) som god ekologisk status. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus på grund av förekomsten av antracen, bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt tributyltennföreningar. Miljökvalitetsnormerna anges till god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus, med tidsfrist till 2027 för tributyltennföreningar och antracen samt mindre stränga krav för kvicksilver och bromerad difenyleter, som bedöms överskrida gränsvärdet i samtliga vattenförekomster i Sverige.



Figur 3-5. Fiskarfjärden i Mälaren (www.viss.lansstyrelsen.se). Den röda cirkeln visar den ungefärliga placeringen av planområdet.

3.3 Markanvändning – Befintlig och planerad

Planområdet består idag av ett bostadshus med intilliggande garagebyggnad, samt gångvägar, lekplats och gräsytor. Två parkeringsytor i söder ligger också delvis inom planområdesgränsen. En karta över befintlig markanvändning presenteras i Figur 3-6, där gräsytor, lekplatser och gångvägar visas under den gemensamma benämningen kvartersmark.

I Figur 3-7 visas en karta över planerad markanvändning efter tillbyggnationen. Förändringen i markanvändning medför en något ökad andel hårdgjorda ytor inom planområdet. Även i detta fall har gårdsytorna med gångvägar, gräsytor och förskolans lekgård lagts in i den gemensamma benämningen kvartermark.

Figur 3-7. Planerad markanvändning inom planområdet, markerat med en svart linje.

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 baserade på erhållen situationsplan daterad 2016-04-19. 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 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.

För kvartersmark har avrinningskoefficienten 0,3 använts för befintlig markanvändning, vilket bedöms motsvara en sammanvägning av hårdgjorda ytor, grönområden och lekplatser med grus och/eller sand. För planerad markanvändning har avrinningskoefficienten för kvartersmark satts till 0,4 då förskolans planerade lekgård delvis kommer att ersätta gräsytor inom fastigheten och lekgården antas utgöras av en något större andel hårdgjorda ytor (exempelvis asfalt, plattsättning och fallskyddsmattor).

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

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig (m ²)	Planerad (m ²)
Kvartersmark	0,3 - 0,4	2 100	1 700
Asfalt	0,8	400	400
Tak	0,9	1 200	1 600
Summa		3 700	3 700

I enlighet med Svenskt Vatten P110 har ett återkommande 20-årsregn med klimattfaktor 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 med bilaga 10.1 i Svenskt Vatten P110 och Dahlström (2010) motsvarar ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på cirka 287 liter/sekund·hektar. Årsnederbörden har satts till 550 millimeter, vilket är årsmedelnederbörden för Stockholm enligt Stockholm stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015).

Tabell 4-2. Dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning.

	Flöde 20- årsregn (l/s)	Ökad dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (l/s)	Ökat årsmedelflöde (%)
Befintlig	73	11	0,039	20
Planerad	81		0,047	

En förtätning av planområdet enligt föreslagen planskiss skulle totalt medföra en ökning av det dimensionerande dagvattenflödet med 11 % och en ökning av årsmedelflödet med 20 %.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.3. För att fördröja planområdets dagvatten så att det dimensionerande flödet efter förtätningen inte överstiger nuvarande dimensionerande flöde, 73 liter/sekund, krävs en utjämningsvolym på cirka 8 m³.

4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v. 2016-08 använts, se Tabell 4-3. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Beräknade föroreningshalter utifrån schablonhalterna jämförs med riktvärden enligt RTK:s riktvärdesindelning (Regionplane- och trafikkontoret, 2009) för delavrinningsområden uppströms utsläppspunkt till recipient.

Tabell 4-3. Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Föroreningsbelastningen kan jämföras med RTK:s riktvärden (Region- och trafikplanekontoret, 2009). Rött = halten överstiger riktvärde, Orange = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt.

Ämne	Enhet	Riktvärde	Föroreningskoncentrationer			
			Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening	Reningseffekt (%)
Fosfor	µg/l	160	88	88	62	30
Kväve	µg/l	2 000	1 600	1 700	950	44
Bly	µg/l	8	6,6	6,0	0,99	84
Koppar	µg/l	18	14	13	3,4	74
Zink	µg/l	75	43	40	12	70
Kadmium	µg/l	0,4	0,51	0,54	0,22	59
Krom	µg/l	10	5,1	4,9	1,5	69
Nickel	µg/l	15	3,5	3,6	1,6	56
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,021	0,019	0,010	47
Suspenderad substans	µg/l	40 000	44 000	41 000	7 900	81
Olja (mg/l)	µg/l	320	220	190	51	73
PAH (µg/l)	µg/l	Saknas	0,62	0,60	0,25	58
Benzo(a)pyren	µg/l	0,03	0,015	0,014	0,0063	55

Föroreningshalterna i orenat dagvatten ökar för tre ämnen efter exploatering: kväve, kadmium och nickel. Ökningarna är dock som mest 6 %. Schablonhalterna indikerar att koncentrationerna av kadmium och suspenderad substans i det orenade dagvattnet efter exploatering överstiger riktvärdet från Region- och trafikplanekontoret, men för suspenderad substans erhålls ändå en minskning. Minskningen förklaras främst av att parkeringsytan förväntas minska något och att den delvis kommer få ett annat användningsområde som lastzon och angöringsyta. Genom föreslagna fördröjningssåtgärder (se Kapitel 5.2 och 5.3) renas sedan dagvattnet så att koncentrationen av samtliga ämnen minskar till nivåer under såväl riktvärdena som nuvarande föroreningshalter.

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 efter exploatering ökar för ett flertal ämnen jämfört med befintliga förhållanden. Detta är att förvänta då dagvattenbildningen inom planområdet ökar, vilket leder till att en större mängd föroreningar transporteras ut från området. Ökningarna är i allmänhet små, den största ökningen kan ses för kadmium med 22 % och även ett flertal andra metallkoncentrationer stiger. Denna ökning beror på att vissa takmaterial avger metaller och problemet kan därför enkelt avhjälpas genom att använda tak i andra material. Efter att dagvattnet passerat genom föreslagna fördröjningssåtgärder har dock föroreningsbelastningen för samtliga föroreningar minskat till mängder under nuvarande markanvändning.

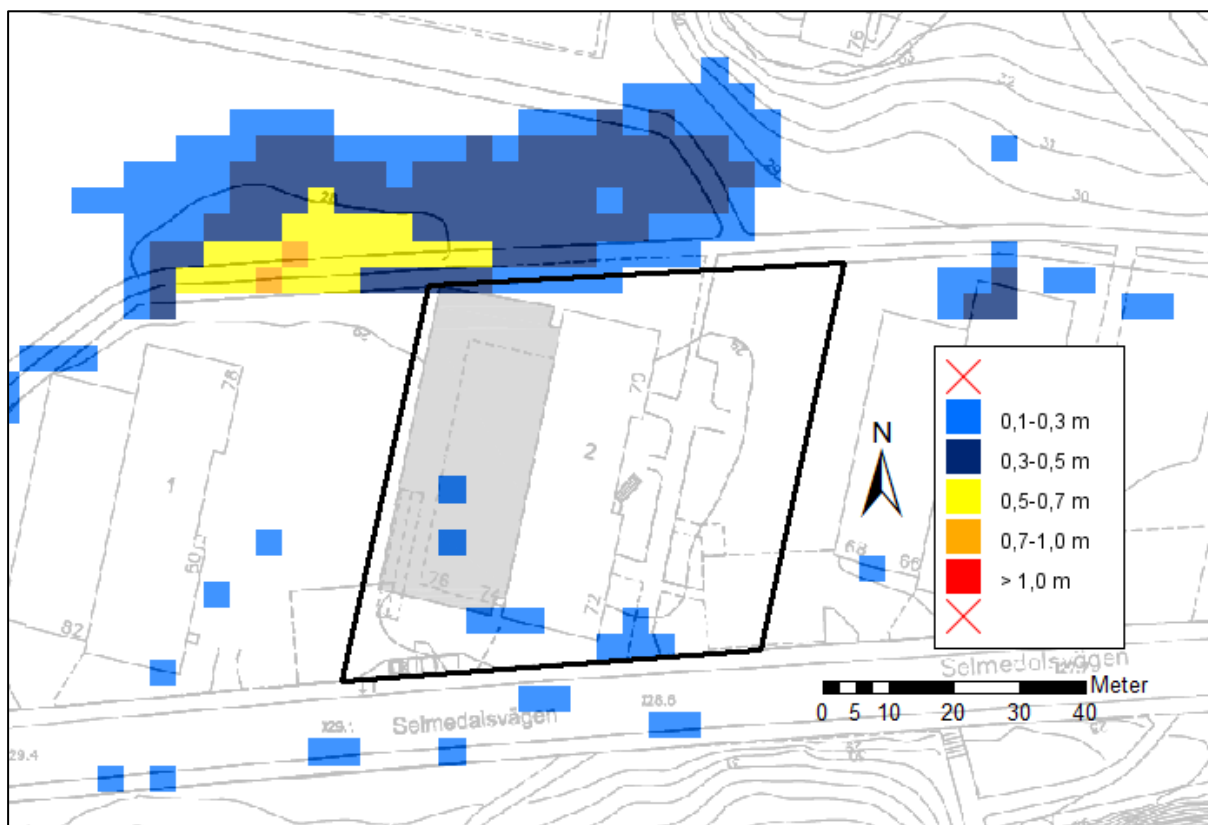
Tabell 4-4. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening
Fosfor	kg/år	0,11	0,12	0,085
Kväve	kg/år	2,0	2,3	1,3
Bly	kg/år	0,0082	0,0085	0,0014
Koppar	kg/år	0,018	0,018	0,0047
Zink	kg/år	0,053	0,057	0,017
Kadmium	kg/år	0,00064	0,00078	0,00031
Krom	kg/år	0,0064	0,0069	0,0020
Nickel	kg/år	0,0043	0,0051	0,0022
Kvicksilver	kg/år	0,000026	0,000025	0,000014
Suspenderad substans	kg/år	55	57	11
Olja (mg/l)	kg/år	0,27	0,25	0,070
PAH (µg/l)	kg/år	0,00077	0,00082	0,00034
Benso(a)pyren	kg/år	0,000019	0,000020	0,0000086

4.4 100-årsregn och skyfallsmodell

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 via sekundära avrinningsvägar längs planområdets gångvägar och öppna ytor och vidare ut på närliggande lokalgaator.

Stockholm Vatten har i samarbete med Stockholms stads miljöförvaltning, samt 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 som exakta förutsägelser om vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett extremregn. Ett utdrag över maximala översvämningsdjup inom och 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.



Figur 4-1. Maximala översvämningsdjup från Stockholms stads skyfallsmodell, scenario c, inom och omkring planområdet. Data hämtat från Stockholms stads dataportal (<http://dataportalen.stockholm.se>)

Skyfallsmodellens resultat visar på en översvämningsrisk i ett område norr och nordväst om planområdet, med som mest 0,7 – 1,0 meter översvämningsdjup. Inom planområdets södra delar finns två mindre ytor där modellen visar på en risk för översvämnning med ett djup av 0,1 – 0,3 meter.

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 20 %, se Tabell 4-2. Planområdet består av fyllning med underliggande lager av lera och/eller silt, vilket medför att naturlig infiltration av dagvatten till grundvatten bedöms vara möjlig i viss mån. Hur mycket som kan infiltrera beror på fyllningens mäktighet och är svår att uppskatta utifrån tillgänglig information. 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

För att fördröja det dagvatten som vid ett 20-årsregn bildas inom planområdet till ett maximalt utflöde av 73 liter/sekund krävs en utjämningsvolym på cirka 8 m³. Ett sätt att åstadkomma detta är till exempel att anlägga ett fördröjningsmagasin med makadam, eller växtbäddar i planområdets södra 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. Anläggningarna för omhändertagande av dagvatten har dimensionerats så att belastningen på det befintliga dagvattennätet inte ska öka utan ligga på samma nivå.

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 dagvattensystemet rekommenderas fördröjningsmagasin med makadam.

Fördröjningsmagasinen kan antingen utformas som öppna system, där dagvattnet kan infiltrera den omgivande marken och därigenom upprätthålla grundvattennivåerna inom området, eller stängda 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 stängda fördröjningsmagasin. Installationsdjupet varierar vanligtvis mellan 70 – 120 centimeter under markytan beroende på jorddjup och grundvattennivåer. Normalt rekommenderas att fördröjningsmagasin placeras minst en meter över grundvattenytan för att uppnå bästa möjliga infiltrationsförutsättningar från magasinet till omgivande jordlager. Jordlagrens mäktighet och utbredning, samt eventuella grundvattennivåer, behöver dock 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 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 magasinande förmåga. Mellan växtbäddarna kan exempelvis asfalt, grusgångar eller armerat gräs anläggas ovanpå makadammagasinet.

5.2.3 Gröna tak

Ofta nämns två olika typer av gröna tak; semi-intensiva och extensiva tak. Kategorierna baseras på hur arbetsintensiva de är, men de har också olika egenskaper när det kommer till vattenhållande förmåga.

Sedumtak är en typ av extensiva tak som behöver minimal skötsel, växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök. Semi-intensiva tak behöver ett visst mått av skötsel som klippning och bevattning vid torka (växterna är ofta fetbladsväxter, mossor samt olika typer av grässorter). Gröna tak kommer bara kunna fördröja regn upp till en viss storlek. Då vegetationstäcket börjar bli mättat kommer fördröjningseffekten att avta för att till sist upphöra helt.

Avrinningskoefficienten för gröna tak varierar beroende på utformning och växttyp. För semi-intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossor och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossor) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. I Figur 5-1 visas ett exempel på hur gröna tak kan se ut i praktiken.

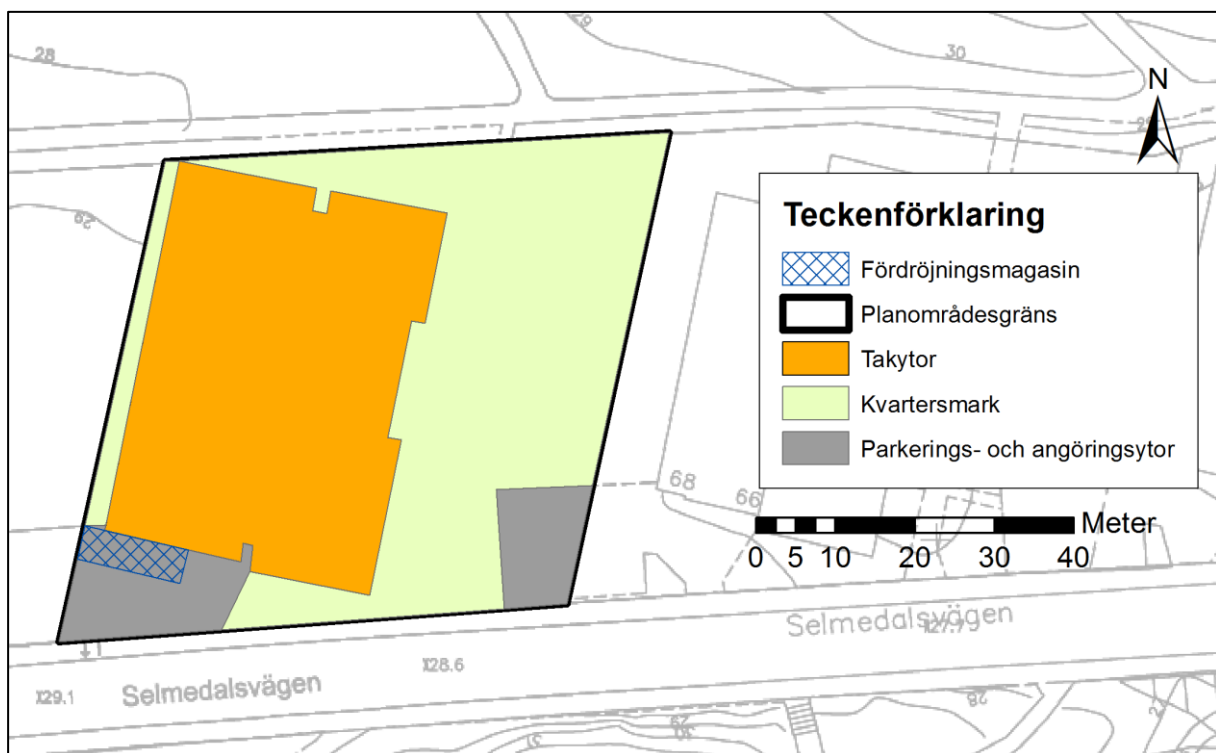


Figur 5-1. Exempelbild på gröna tak i stadsmiljö från Malmö.

5.3 Lösningsförslag

Det bedöms finnas två alternativa lösningar lämpliga för fördröjning av dagvatten inom planområdet: dagvattenmagasin med makadam eller växtbäddar. 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:

- Vatten från naturmark tillåts infiltrera och avrinna ut i den omgivande terrängen
- Dagvatten från tak och angöringsyta leds till ett fördröjningsmagasin, som kopplas till befintligt dagvattensystem i Selmedalsvägen, söder om planområdet.
- Som alternativ till magasin kan man anlägga växtbäddar dit dagvattnet antingen kan avledas ytligt, via exempelvis stuprörsutkastare eller en öppen kant från en intilliggande yta, eller via brunnar och ledningar till det underliggande porösa lagret.
- Om de förorenade massor som påträffats inom planområdet inte avlägsnas behöver fördröjningsmagasinet eller växtbäddarna anläggas med tät botten och täta sidor, för att förhindra att infiltrerande vatten riskerar att föra med sig föroreningar till grundvattnet. Om magasinet anläggs i rena massor kan det istället anläggas med permeabla väggar och botten för att ge en infiltration till grundvattnet.
- Anslutningen till befintligt dagvattensystem stryps till ett maximalt flöde på 70 liter/sekund för att inte belasta dagvattennätet mer än vid befintlig markanvändning.



Figur 5-2. Principskiss med ungefärlig placering av fördröjningsmagasin (Blåstreckad yta). Det rutade området omfattar en yta på cirka 58 m².

För att det dimensionerade flödet, 70 liter/sekund, inte ska överstigas vid ett framtida 20-årsregn krävs en total utjämningsvolym på cirka 8 m³. Föreslagen dagvattenhantering består av ett fördröjningsmagasin med en sammanlagd area på cirka 58 m². Beräknat på 0,5 meters djup och 30 % i porositet ger denna yta cirka 8 m³ i magasinvolym, vilket är tillräckligt för att hantera avrinningen från de hårdgjorda ytorna, samt takytorna vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Magasinet placeras förslagsvis under den hårdgjorda ytan i planområdets södra del och kopplas där på det befintliga dagvattennätet som finns i Selmedalsvägen. Dagvatten från den

överliggande angöringsytan leds till magasinet via exempelvis rännstensbrunnar. Inom parkeringsytan i planområdets sydöstra del, som delvis också är belägen utanför planområdesgränsen, kommer ingen förändring av markanvändningen att ske jämfört med befintlig situation och dagvattenhanteringen inom parkeringsytan lämnas därför oförändrad. Om växtbäddar istället anläggs kan dessa placeras längs husets fasad samt med fördel i en del belägen nedströms angöringsytan. På det viset kan dagvatten från angöringsytan avledas ytledes till växtbädden där det får infiltrera.

Fördröjningsmagasinet eller växtbäddarna behöver, om de anläggs inom ett område med förorenade massor och de föroreningar som påträffats inom planområdet inte avlägsnas, anläggas med täta sidor och tät botten för att inte bidra till att föroreningar förs med till grundvattnet. Om magasinet eller växtbädden anläggs på en yta som inte är påverkad av föroreningar, eller om dessa schaktas bort, kan det istället anläggas 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 fördröjningsmagasinet bör ske så att infiltrerande vatten inte tränger in i byggnader, ett visst utrymme behöver då lämnas mellan byggnad och magasin.

Det bedöms att de LOD-åtgärder som föreslås inte leder till någon ökad belastning på dagvattennätet jämfört med dagens markanvändning. De mått och volymer som anges är dock en uppskattning baserad på tillgänglig information gällande planerad markanvändning och fastighetsgränser. Mer detaljerade beräkningar av magasinsvolymer kan behöva genomföras när den slutgiltiga utformningen fastställts.

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.

Som option kan gröna tak anläggas i den mån det är möjligt för att minska det dimensionerande flödet. Om gröna tak anläggs på hela takytan till den planerade förskolan kan flödet minskas till samma nivå som befintligt flöde och därmed potentiellt ersätta det föreslagna makadammagasinet. Denna beräkning baseras på avrinningskoefficienten 0,6 för gröna tak, vilket motsvarar ett sedumtak (se Kapitel 5.2.3) och är standardvärdet i StormTac.

För att ytterligare minska avrinningen kan hårdgjorda ytor minskas och ersättas med mer permeabla ytor som exempelvis grus eller armerat gräs, och om det anses rimligt kan magasinen för fördröjning av dagvatten göras större för att ytterligare minska belastningen på det befintliga dagvattennätet.

Enligt Stockholms stad ska dagvatten användas som en resurs och värdeskapande för staden och detta skulle bland annat kunna uppnås genom att skapa en gårdsmiljö där dagvatten används som en integrerad funktion för till exempel tillförsel av vatten till växtligheten. Att bevara träd inom planområdet kan vara gynnsamt för dagvattenhanteringen då det binder och förbrukar stora mängder markvatten, samtidigt som regn fördröjs i trädskronorna.

5.4 Effekt på recipient

Den föreslagna förändringen i markanvändning inom planområdet medför en något större andel hårdgjorda ytor, men ingen av dessa kommer i någon större utsträckning bidra med föroreningar. Föroreningsberäkningar utifrån StormTacs schablonvärden visar på ökade halter av kväve, kadmium och nickel. Genom föreslagen fördröjningsåtgärd kommer dock dagvattnet att genomgå rening innan det leds till det kommunala dagvattennätet, och inga av Region- och trafikplanekontorets riktvärden kommer då att överskridas. Efter reningen kommer dagvattnets föroreningsinnehåll att vara lägre än för befintlig markanvändning för samtliga föroreningar. Sammantaget bedöms de föreslagna förändringarna av planområdet inte orsaka en försämrad status för varken grundvattenförekomster eller ytvattenrecipienter utan snarare bidra till en förbättrad vattenkvalitet.

5.5 Extremregn

Stockholms stads skyfallsmodell för ett 100-årsregn (Pramsten, 2015) visar på en viss översvämningsrisk inom planområdet söder om det befintliga bostadshuset.

Översvämningsdjupen är dock små, 0,1 – 0,3 meter, även vid det scenario som utgår ifrån ogynnsamma förhållanden. Längs GC-vägen norr om planområdet visar dock modellen på ett något större översvämningsområde som också har större översvämningsdjup, som mest 0,7 – 1,0 meter. Höjdsättningen av planområdet bör planeras så att vatten från dessa ytor inte rinner in mot byggnaderna vid extremregn. Planområdet bör också höjdsättas så att överskottsvattnet vid bräddning av de föreslagna lösningarna rinner av mot närliggande vägytor för vidare transport till recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas.

6 Referenser

Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.

Havs- och vattenmyndigheten, 2016. *Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar*. Rapport 2016:30.

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

Pramsten, J. 2015. Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Stockholm Vatten AB

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

SGU, 2016. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, hämtat 2016-08-09.

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

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

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

VISS, 2017. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2017-03-08.