

DETTA MAGASIN KAN EV. KOMMA ATT FLYTTAS

FÖRKLARINGAR

- FASTIGHETSGRÄNS
- FG+00.00 HUSLIV ENLIGT ARK. MED FÄRDIG GOLV-NIVÅ
- SPILLVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING
- ELKABLAG
- OPTOKABLAG
- PLACERING PRIMÄR FJÄRRVÄRME
- TILLSYNSBRUNN ELLER BREDDINGSBRUNN
- FBP FÖRBINDELSEPUNKT VATTEN, SPILL, DAGVATTEN, FJÄRRVÄRME, EL OCH OPTO

FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING OCH FÖRDRÖJNING

FBP = FÖRBINDELSPUNKT
BERÄKNADE FLÖDEN BASERAR SIG PÅ ETT 10-ÅRSREGN MED
10 MIN VARAKTIGHET,
225 L/S+HA ENLIGT P104 SAMT AVRINNINGSKOEFFICIENT ENLIGT P110

FÖR BERÄKNING UTSLÄPP I FÖRBINDELSEPUNKT: CA 18 L/S TOTALT SANNOLIKT FLÖDE - 10-ÅRSREGN, 10 MIN.
GÅRD LIGGER I STORT SETT HELT PÅ GARAGBJÄLKLAG.

FÖRDRÖJNING SKER PÅ 2 OLIKA SÄTT INOM TOMTEN INNAN UTSLÄPP SKER TILL FÖRBINDELSEPUNKT
MED EN BREDDINGSBRUNN SOM HAR STRYPT BOTTENUTLOPP DIM 160 OCH BREDDNING DIM 200 NÄR FLÖDEN
ÖVERSTIGER ETT 10-ÅRSREGN MED 10-MIN VARAKTIGHET.

- RÖRMAGASIN CA 25 KBM
- HÄRDGJORDA YTOR PÅ GÅRD LEDS UT PÅ GRÖNYTOR - GRÄS OCH PLANTERINGAR DÄR VATTEN FÖDRÖJS
I VÄXTBÄDD INNAN DE GÅR PÅ LEDNINGSSYSTEM

NYA FLÖDEN
TOTALT NYTT FLÖDE 62.8 L/S
TOTALT NYTT FLÖDE MED KLIMATFAKTOR 75.4 L/S
ATT FÖRDRÖJA = 75.4 L/S

FLÖDE BOTTENUTLOPP D160 FÖRDRÖJNINGSMAGASIN= 17 L/S
MED KLIMATFAKTOR
ATT FÖRDRÖJA 75.4 - 17 L/S = 58.4 L/S
58.4 L/S 10-MIN REGN=35.04 M³

UTAN KLIMATFAKTOR
ATT FÖRDRÖJA 62.8 - 17 L/S = 45.8 L/S
45.8 L/S 10-MIN REGN=27.48 M³

DAGVATTEN

BEFINTLIG TOMT

TOMTAREA - 3818 M²

PLANERAD TOMT
TAK 0.9=47.9 L/S
HÄRDGJORD YTA PLATTOR 0.7= 7.6 L/S
VÄXTBÄDD PÅ BJÄLKLAG 0.4=7.3 L/S
TOTALT 62.8 L/S
MED KLIMATFAKTOR 12 = 75.36 L/S

FBP = FÖRBINDELSPUNKT

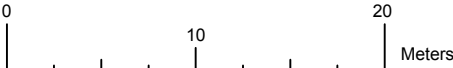
FBP DAGVATTEN = D160 PP (1% CA 17 L/S)
17 L/S UTSLÄPP I FBP PRELIMINÄRT TOTALT SANNOLIKT FLÖDE - 10-ÅRSREGN, 10 MIN.
17 L/S PRELIMINÄRT SANNOLIKT FLÖDE STRYPT BOTTENUTLOPP - 10-ÅRSREGN, 10 MIN.
75.4 L/S PRELIMINÄRT TOTALT SANNOLIKT FLÖDE - 10-ÅRSREGN, 10 MIN.

100-ÅRSREGN

VID ETT 100-ÅRSREGN KOMMER MAGASIN ATT BREDDA TILL STOCKHOLM VATTENS
LEDNINGSNÄT SAMT YTVATTEN RINNA AV PÅ YTORNA UT PÅ GATUMARK

ANMÄRKNING

SAMORDNING MÅSTE SKE MED STOCKHOLM VATTEN HUR STORA FLÖDEN
FASTIGHETEN FÅR SLAPPA UT OCH VILKEN VATTENGÅNG SERVISER HAMNAR PÅ
DET SOM VISAS PÅ PLANEN ÄR EN IDE
HUR FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN KAN FUNGERA UTEFTER HUR
FASTIGHETEN BEBYGGS MED KÄLLARE OCH GARAGE.



ANSLUTNINGSPUNKTER
UTIFRÅN SERVISPUNKTER
FÖRESLAGNA I UA056.

1501 KISTA ÄNG
UTREDNINGSSKISS
DAGVATTENUTREDNING

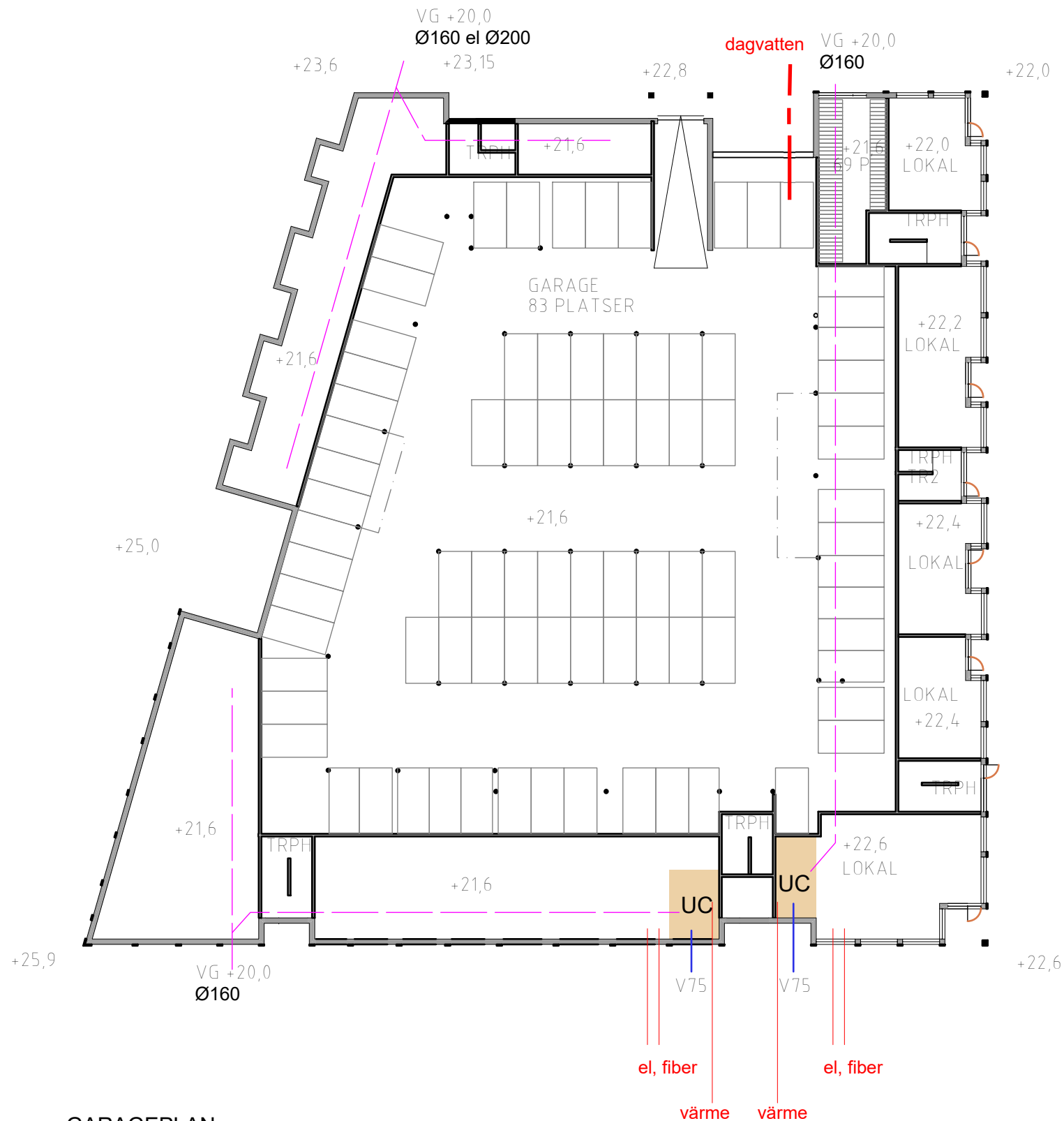
2016-06-20

UA 065

ETTELVA ARKITEKTER /



T / 08-785 05 60



GARAGEPLAN
SKALA 1:400

Kista Äng etapp 1 75 lgh

Tappvatten- och avloppsvattenflöden

Sannolika flöden:

Kallvatten:	3,8 l/s PEM PN10 DN75
Spillvatten :	8,0 l/s Mark-PP DN160

Effekt el: Serviskablar till fastigheten för 250 A.

Kista Äng etapp 2 97 lgh

Tappvatten- och avloppsvattenflöden

Sannolika flöden:

Kallvatten:	4,4 l/s PEM PN10 DN90
Spillvatten :	7,0 l/s Mark-PP DN160
Spillvatten :	7,0 l/s Mark-PP DN160

om 1st servis - 9,0 l/s DN200

Effekt el: Serviskablar till fastigheten för 400 A.

— — — — — förslag rörstråk

Förslag Dagvattenservis.
D315, VG+20,20
Garage FG+21,60
Start Dränering VG +21,10
Lågpunkt Dränering VG+20,45
Stuprör, bjälklagsbrunnar dras
igenom bjälklag, efter pelare i garage
och igenom grundplattan.
Grundvattennivå ??

Anslutningspunkter för vatten och
värme till kvarteret önskas i direkt
kontakt med undercentral.

Anslutningspunkter för el och fiber
önskas nära elservisrum. Servisen
läggs i närheten av föreslagna
undercentraler.

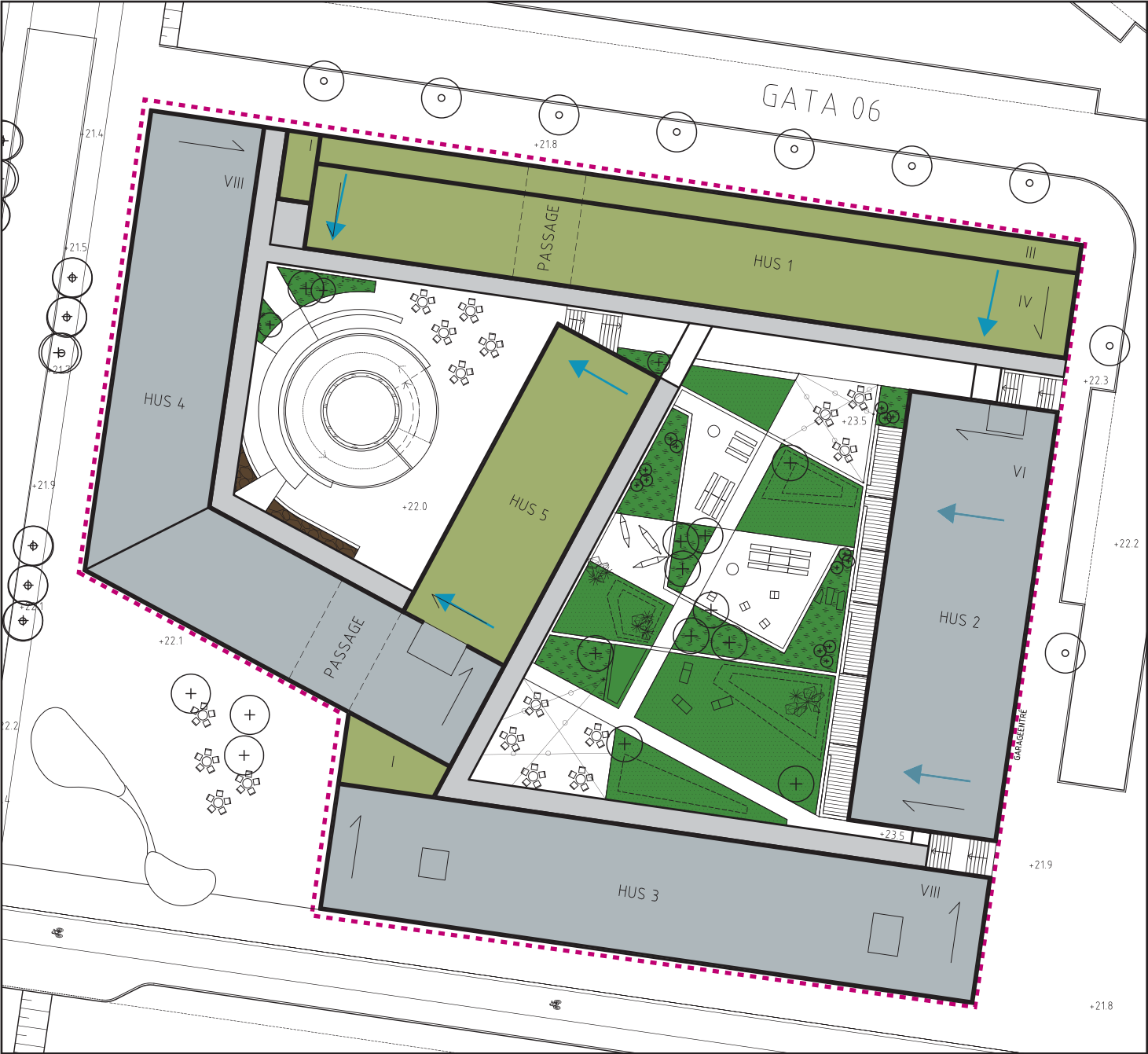
1501 KISTA ÄNG
UTREDNINGSSKISS
VVS, FLÖDEN & SERVISPUNKTER

UA 056

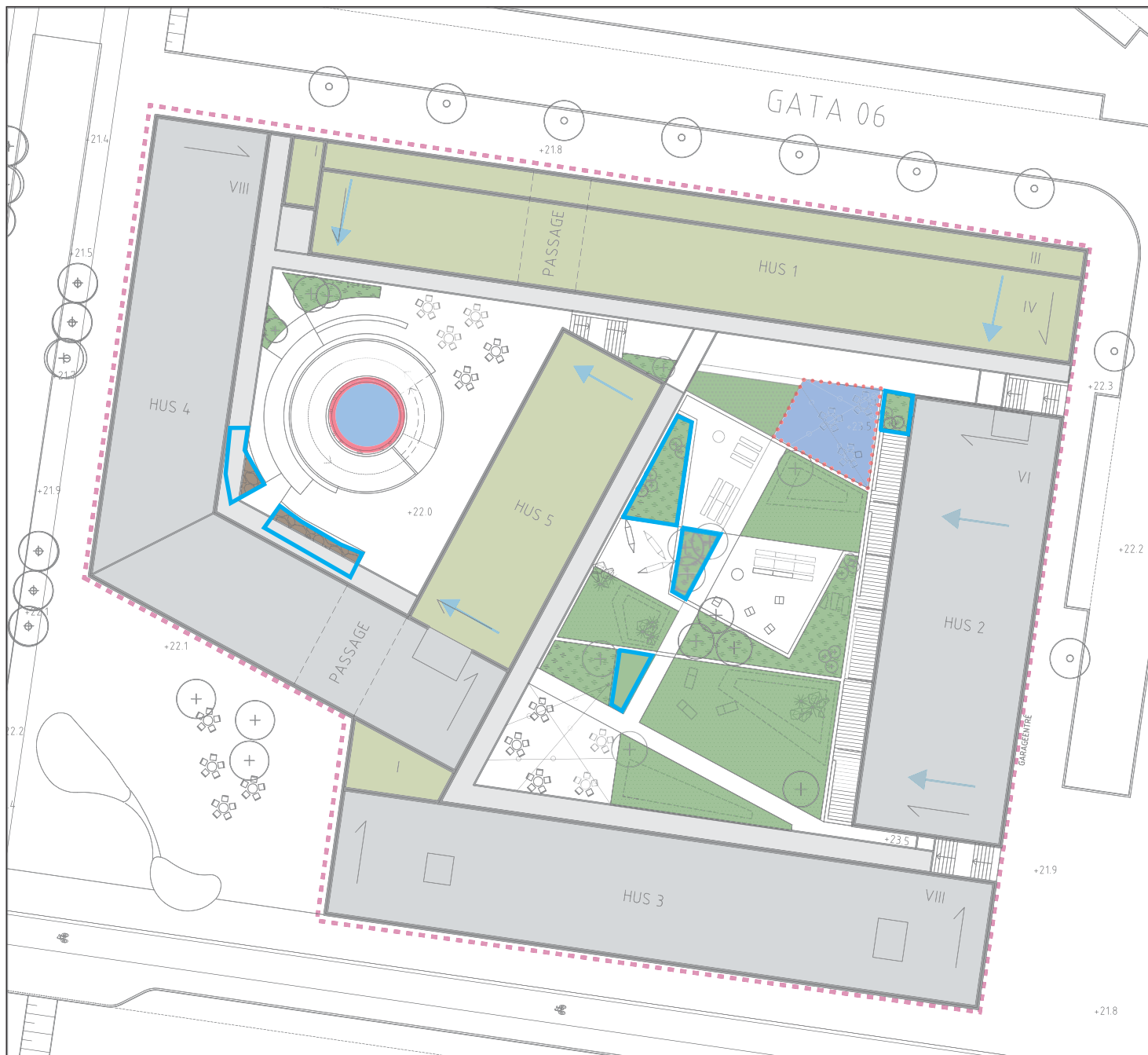
ETTELVA ARKITEKTER /



T / 08-785 05 60



KV STUDENTBOENDE	Substrattjocklek	Typ av yta	Avrinningskoefficient (α)	Area (m²)	Sammanvägda avrinningskoeff. (α)
TAK	≤100 mm	Grönt tak (moss, sedum)	0,5		0
	≤200 mm	Grönt tak (gräs, sedum, ört)	0,4	865	0,075
	≤500 mm	Grönt tak (ört-busk)	0,3		0
	<150 mm	Grusyta på tak	0,8		0
	>150 mm	Grusyta på tak	0,5		0
		Takplåt/takpapp/plattyta	0,9	2152	0,419
	>300 mm	Gård, grönt	0,15	471	0,015
GÅRD	<300 mm	Gård, grönt	0,3	0	0
		Gård, grus och sand	0,2	22	0,001
		Plattyta med fogar	0,65	1113	0,156
		Permeabel asfalt	0,45	0	0
		Asfalt	0,8	0	0
Uppnådd total avrinningskoefficient					0,67
Summa Area (m2)				4623	
Summa Area (ha)				0,46	



YTLLIG FÖRDRÖJNING - NEDSÄNKT PLANTERINGSYTA/GRUSAD REGNBÄDD



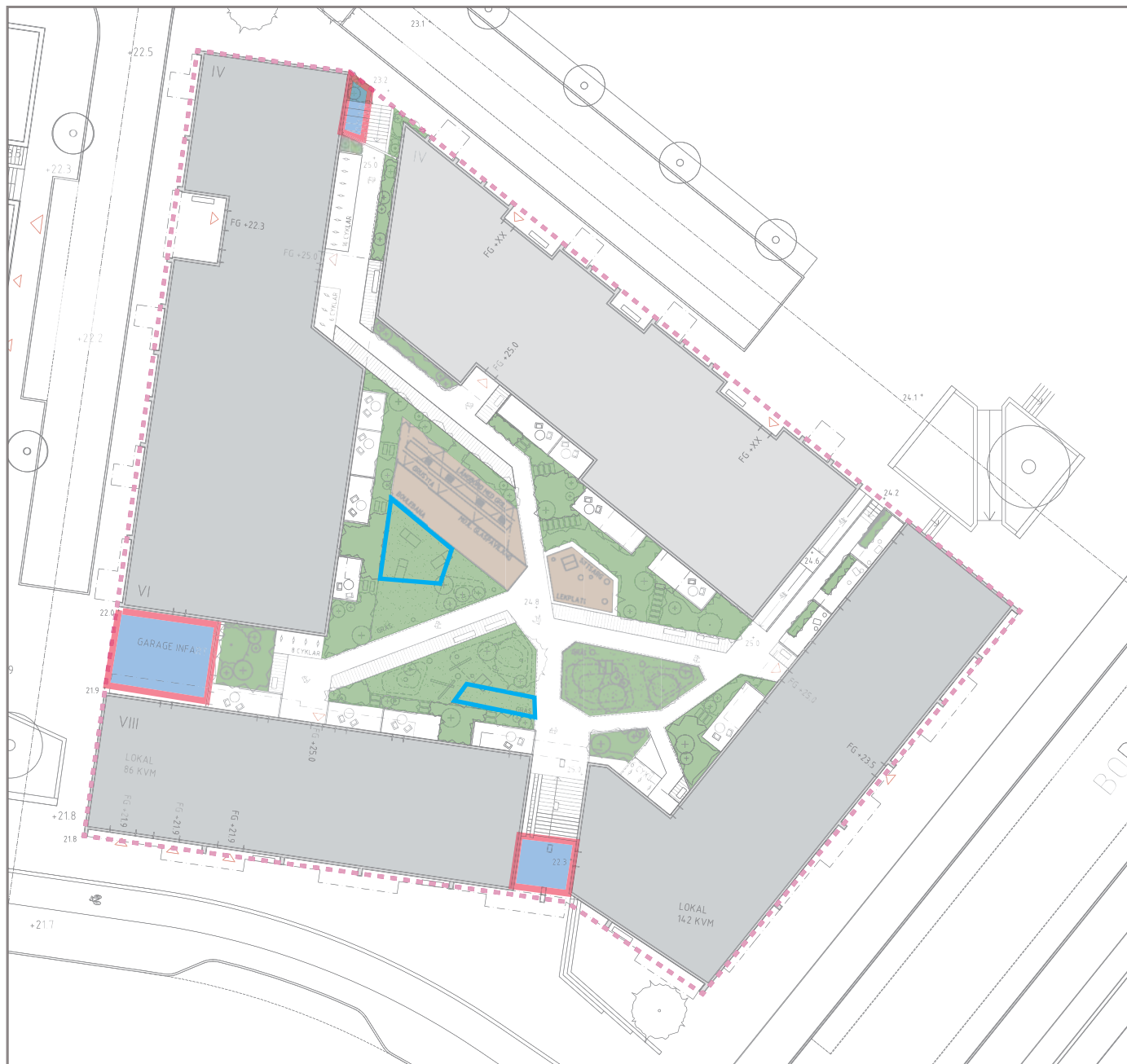
MÖJLIG PLACERING DV-MAGASIN



MÖJLIG PLACERING GRUNT KASSETT- ELLER RÖRMAGASIN
PÅ BJÄLKLÄG

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2016-11-30, Dnr 2013-09481

KISTA ÄNG | DAGVATTENSTRATEGI | FK 2016-06-28



YTLLIG FÖRDRÖJNING - NEDSÄNKT PLANTERINGSYTA- SVACKAD GRÄSYTA



MÖJLIG PLACERING DV-MAGASIN

PM DAGVATTEN

Kv 5

Kista äng, Stockholm



Granskningshandling

2016-06-20

Rapporten är framtagen på uppdrag av SKB:

Johan Jarding, projektledare

Uppdraget har utförts av Structor Mark Stockholm AB:

Peter Bergström, dagvatten

Malin Lund, geoteknik

Annika Persson, granskning

1 FÖRUTSÄTTNINGAR

Stockholms Kooperativa Bostadsförening (SKB) planerar att bygga kvarter 5 som ligger längs med Torshamnsgatan och Borgarfjordsgatan i exploateringsområde Kista äng i Stockholm. Kvarteret ligger på Torshamnsgatans södra sida och i exploateringsområdets nordöstra del. På fastigheten planeras för flerbostadshus i två huskroppar kring en gemensam innergård. Husen kommer att byggas i 2-8 våningar samt garage under marknivå och bestå av cirka 170 lägenheter i varierande storlekar.

Garagets utbredning under mark omfattar hela fastigheten fram till fastighetsgränsen och nedfart till garaget sker från Gata 05 (kvarterets västra sida). Byggnadernas fasader ligger i fastighetsgräns och innergården ligger på bjälklag ovan garaget. Det finns med andra ord ingen del av fastigheten som inte är underbyggt.

På innergården planeras ytor för utevistelsen och planteringar. Beläggningen på innergården kommer framförallt att bestå av XX.



Bild 1. Illustration över planerad utformning på kv 4, framtagna av Kjellander + Sjöberg arkitektkontor 2016.

Idag består området av en parkering för bilar. I vägbanken i hörnet mot Torshamnsgatan och Borgarfjordsgatan finns ett trädbevuxet område. Marknivåer varierar mellan +19 i sydväst och +28 i nordost.

Marken utgörs generellt av ca 1-2 m fyllning ovan ca 1 m torrskorpelera och ca 1-8 m lera ovan ca 1-10 m friktionsjord på berg. Djup till berg varierar mellan ca 5-18 m vilket motsvarar nivåer för bergets överyta mellan ca +0 och +17.

I den östra delen utgörs marken av växellagring bestående av sand, silt och lera med ca 5-7 m mäktighet, vilket motsvarar nivåer för bergets överyta på ca +17 - +18.

Uppmätt grundvattennivå i det undre grundvattenmagasinet i moränen under leran söder om fastigheten varierar mellan +16,9 och +18,7 baserat på ca 120 avläsningar utförda mellan åren 1979 och 2007. Strömningsriktningen är troligen åt söder.

Dimensionerande grundvattennivå i det undre grundvattenmagasinet antas tills vidare vara +18,5 för grundläggning av garaget.

Utförda lodningar indikerar att det även kan finnas ett övre grundvattenmagasin i den växellagrade jorden i den östra delen med grundvattennivåer som varierar mellan ca +18 och +20.

2 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Dagvatten ska fördröjas i så stor utsträckning som möjligt inom fastigheten. Rådande omständigheter med mäktiga lerlager, hög grundvattennivå och garage under i princip hela fastigheten innebär att möjligheterna för lokalt omhändertagande av dagvatten är begränsade. Följande åtgärder föreslås för att fördröja så mycket som möjligt av dagvattnet före bortledande till Stockholm Vattens ledning. Se *Bilaga 1. Avvattningsplan* för illustration av föreslagen dagvattenhantering.

Takdagvatten leds till planteringar på innergård.

Takdagvatten leds ut på innergården och fördelas över ytan med hjälp av en typ av dräneringsledningar som kapillärt leder vatten upp till ovanliggande planteringar, så kallat Savaq-system. Vattnet evaporeras, tas upp och transpireras av växtligheten samt fördröjs i de magasin som planteringsjorden och Savaq-ledningarna utgör. Överskottsvatten leds via tätskiktsavvattningsbrunnar ner genom gårdsbjälklaget och ut till Stockholms Vatten dagvattenledning.

Innergårdens yta höjdsätts så att vatten leds mot planteringar och gräsytor. Vid extrem nederbörd utgör rampen in på gården avrinningsväg ut mot Gata 05.

Gröna tak

Drygt 50 % av planerade takytor på fastigheten kommer att utgöras av gröna tak med sedum- och örtväxter. Dessa takytor har låga lutningar, vilket lämpar sig för

anläggande av gröna tak och ökar växternas vattenupptagningsförmåga. Ett sedumtak med substrattjocklek 50 mm minskar årsavrinningen med ca 50 % och magasinerar regnvatten så att det från ett 5 mm regn (ca 6 månaders återkomsttid, 10 minuters varaktighet) inte ger någon avrinning alls.

Dagvattenmagasin med låg eller ingen möjlighet till perkolation

Under förgårdsmarken mot Gata 05 planeras ett fördröjningsmagasin för dagvatten. Under magasinet är lerlagren så mäktiga och underliggande morän har så pass låg hydraulisk konduktivitet att perkolation till grundvattnet inte är meningsfullt. För att åstadkomma så stor fördröjningsvolym som möjligt föreslås dagvattenkassetter, som har stor porvolym men tillräcklig hållbarhet (klarar belastning), att fylla magasinet.

Utrymmet mellan fastighetsgräns, fasad, magasinets inloppsnivå (dagvattenledningar från bjälklaget) och magasinets utloppsnivå (anslutningsnivå till Stockholm Vattens ledningar) skapar ett utrymme som möjliggör för ett ca 10-20 m³ stort magasin. Baserat på fyllnad av kassetter som har en porvolym på 95% innebär detta en fördröjningsvolym på ca 10-19 m³. Magasinets inlopp består av en dagvattenledning som är kopplad till tätskiktsavvattningsbrunnarna på innergården och sedan upphängda i garagets tak. Marken utanför huset (+22,73, Gata 05 i mitten) samt kassetternas behov av täckning 800 mm) styr höjden och utloppens vattengångsnivå vid släpp till magasinet skulle kunna vara +21,70.

Magasinets överkantshöjd +21,93 utlopp vg utlopp +21,27.

Magasinet utformas med två utloppsnivåer: en avtappning och en bräddnivå. Avtappningsnivån, som läggs så lågt som möjligt för att maximera magasinets volym, bestämmer av möjlig anslutningsnivå till Stockholm Vattens ledning i Gata 01 (ca +21,25). Bräddnivån läggs strax under magasinets inre taknivå (+21,93).

Dessa två utlopp kopplas till en brunn med sandfång som sedan går ut från fastigheten på vattengång ca +21,25 med 10 ‰ lutning till Stockholm Vattens dagvattenledning i Gata 01. (Utloppsnivå baserad på underlag från WSP pdf av modell i e-post inkommen 2016-06-16)

För att minska risken att dagvattenkassetterna med tiden sätts igen av sand och partiklar bör lösningen kompletteras med sandfångsbrunnar i garaget före utsläpp till magasinet. Kassettmagasinet utformas inte för att spolas eller drifas på annat sätt.

Tillsammans med dagvattenmagasinet av plastkassetter görs antagandet att innergårdens överbyggnad kan magasinera motsvarande 20 mm vatten vid intensiva regn. Detta motsvarar en volym av 38 m³. 20 mm regn på innergårdens överbyggnad av ca 400 mm innebär att porositeten i överbyggnaden måste överstiga 5%.

Den volym vatten 63 m³ (38+25) som kan magasineras i föreslagen dagvattenlösning motsvarar ungefär flödet från ett regn med 10 års återkomsttid och varaktighet 60 minuter och ett **tillåtet utflöde om 10 l/s**. Vid högre flöden än så fungerar magasinet fördröjande med bräddning till Stockholm Vattens ledningar via servis i Gata 01.

Dvs 10 l/s i tillåtet flöde + bräddflödet.

Dagvattenmagasin av dagvattenkassetter i plast

Magasinet föreslås byggas av kassetter av märket Rehau vilka tillverkar kassetter med kanal för att förbättra spridning av vattnet och möjliggöra spolning av kassetterna.

RAUSIKKO BOX

NY GENERATION DAGVATTENKASSETTER
VARIANTER

Systemet **RAUSIKKO Box**:

RAUSIKKO Box 8.6 SC Standard med kanal

För anslutning av dagvattentillopp direkt med frontgaller, resp. frontanslutningsmuff eller C3 systembrunn



kan högtrycksspolas

Material:
Dimension (LxBxH):
Lagringskapacitet

RAUSIKKO Box 8.6 S Standard

För uppbyggnad av volym i kombination med RAUSIKKO Box 8.6 SC och 8.3 S - inspektionsbar med kamera



inspektionsbar

Polypropylen (PP)
800 x 800 x 660 mm
95%

© REHAU — sida 9

[från internet](#) Rehaus hemsida

Dagvatten mot allmänna gator

På några ställen är marklutningarna sådana att dagvattnet inte kan ledas in till magasin, utan lutar mot Gata 05 respektive Gata 01. Det handlar om små ytor: ca 300 m² i sydvästra hörnet av fastigheten och längs fasaden mot sydväst. Önskvärt vore att leda detta dagvatten (via avledning på mark alt i ledning) till Stockholm stads planerade trädplantering i Gata 01. Frågan är ännu ej ställd till Stockholm stad, Exploateringskontoret (2016-06-XX).

3 FORTSATT ARBETE

I det fortsatta arbetet med framtagande av dagvattenlösning för fastigheten bör avstämning med Stockholm Vatten avseende läge och anslutningsnivå för dagvattenservis göras.

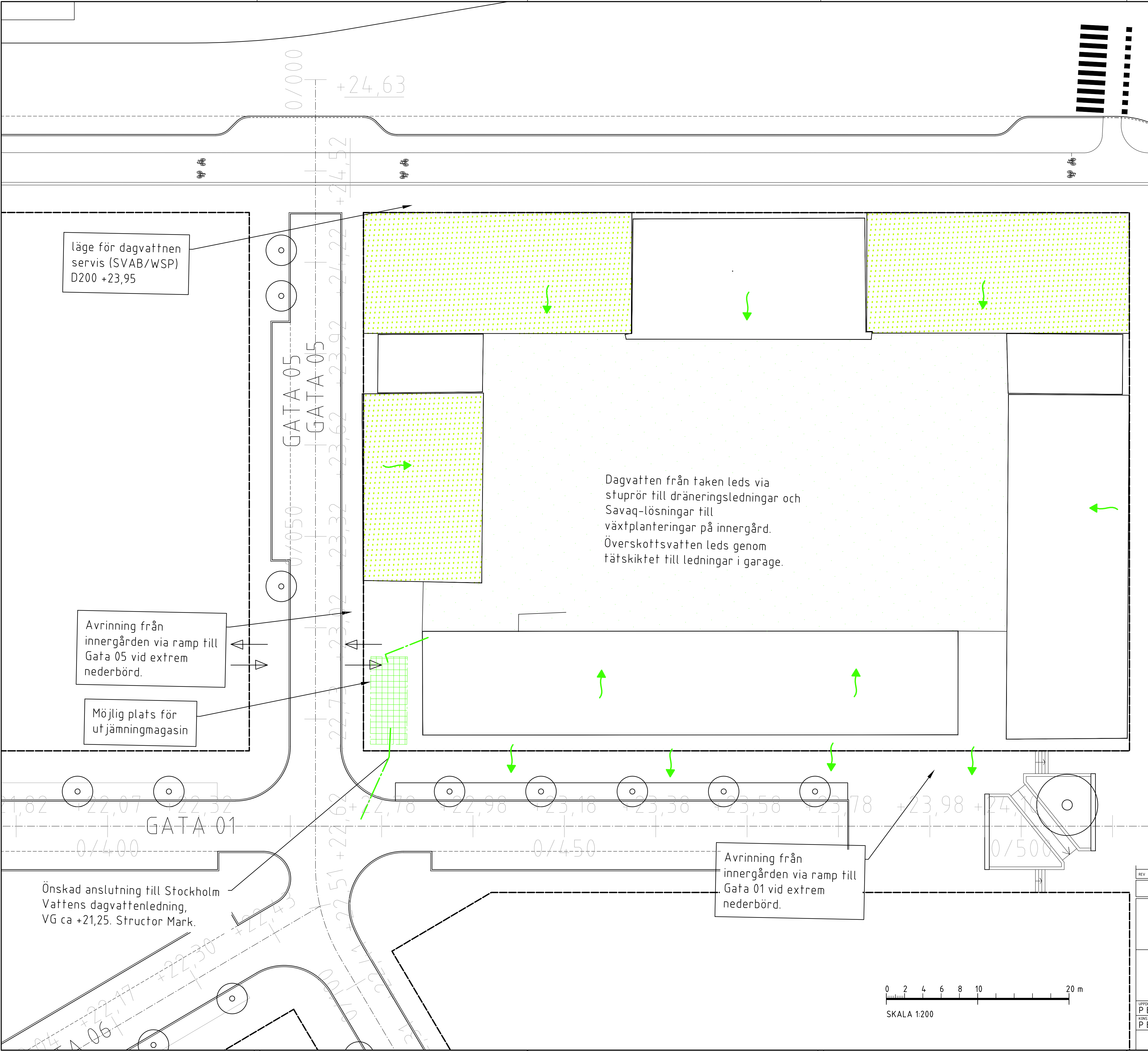
En detaljerad höjdsättning av innergården och projektering av hur dagvatten kan ledas till planteringar – både via ytlig avrinning och via dräneringsledningar tas fram.

- VVS måste beakta att dagvattensystemet, även ev brunnar och inspektionsöppningar, i huset måste göras tätt och klara vattentryck upp till minst någon meter ovan gårdens nivå då magasinet är fullt upp till nivån +21,93 ligger vätskeytan över källargolvet på +21,00.

I samarbete med konstruktör planeras också för de genomföringar av dagvatten genom gårdsbjälklag och bottenplatta/källaryttervägg som krävs för att leda vattnet till eventuellt utjämningsmagasin och/eller dagvattenservis.

Följande kompletterande undersökningar och utredningar rekommenderas

- Sonderingar och provtagningar för att kontrollera jordens beskaffenhet och lermäktighet inom fastigheten, samt för kontroll av bergöverytan för fastställande av grundläggningsmetod
- Provtagning och fältförsök för kontroll av moränens permeabilitet.



TECKENFÖRKLARING

- DAGVATTENLEDNING
- RINNRÖR
- GRÖNT TAK AV SEDUM OCH ÖRTER
- DAGVATTENMAGASIN AV PLASTKASSETTER

HÄNVISNINGAR

SE LANDSKAPSHANDLINGAR FÖR HÖJDSÄTTNING OCH SPRIDNINGEN AV DAGVATTEN PÅ INNERGÅRD.

ANMÄRKNINGAR

RITNINGEN PLOTTAS I FÄRG.

GRANSKNINGSHANDLING 2016-06-20

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM

STRUCTOR MARK STOCKHOLM AB
www.structor.se

UPPDRAGSANSVÄRIG
P. BERGSTRÖM

KONTROLLERAD
P. BERGSTRÖM

UPPDRAGSNUMMER

GRANSK

DATUM

**Kista äng Kv 5
SKB**

DAGVATTENHANTERING

BILAGA TILL PM

PLAN

KONSTRUKTIONSNR

OBJEKT NR

FORMAT

SKALA
1:200 A1 1:400 A3

RITNINGSNR
R-1

REV



KISTA ÄNG, STOCKHOLM

Dagvattenutredning


Rapport

2016-06-22

Upprättad av: Frida Blomér

Granskad av: Michaela Alsmyr

Godkänd av: Frida Blomér

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

KUND


Veidekke Bostad AB
 Box 1503, 172 29 Sundbyberg
 Ulrika Sohlenius
 Tel: 070 - 381 42 54
 E-post: Ulrika.sohlenius@veidekke.se

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
 Box 8094
 700 08 Örebro
 Besök: Krontorpsgatan 1
 Tel: +46 10 722 5000
 WSP Sverige AB
 Org nr: 556057-4880
 Styrelsens säte: Stockholm
 www.wspgroup.se


KONTAKTPERSONER

Ulrika Sohlenius Projektutvecklare, Veidekke Bostad AB
 Frida Blomér WSP Samhällsbyggnad

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

INNEHÅLL

BAKGRUND OCH SYFTE	4
Underlagsmaterial	5
FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	5
Stockholms Stads dagvattenstrategi	6
Befintlig avvattning	7
Dagvatten vid extremregn	7
Recipient	8
Geohydrologi	8
BERÄKNINGAR	9
Dimensionerande flöden	9
Befintlig markanvändning	9
Föroreningar	10
FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	12
Gröna tak	12
Rörmagasin	13
Dagvattenkassetter	13
Växtbäddar och planteringar med skelettjordar	13
SAMMANFATTNING	14
KÄLLOR	15

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

BAKGRUND OCH SYFTE

WSP har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för Veidekkes bostadsområde i Kista Äng. Dagvattenutredningen redovisar förutsättningar för dagvattenhanteringen som befintlig avvattnings, flöden och förslag till framtida dagvattenhantering.

Veidekke Bostad AB planerar att bygga två flerbostadshus med tillhörande innergård, cykelparkeringar och ett garage i Kista Äng, Stockholm. Husen kommer att ligga på den södra sidan om Torshamnsgatan och väster om Borgarfjordsgatan (Figur 1).




Figur 1. Översiktskarta över området i dagsläget. (Google maps 2016)

Bostadshusen kommer att ha 4-9 plan och ett garage under marknivå (Figur 2). Innergården kommer ligga på ett bjälklag ovanpå garaget.



Figur 2. Veidekkes planerade bostadskvarter. (Stockholm Stad 2016)

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	


Planbeskrivningen för Kista Äng (Stockholm Stad 2016) och Swecos dagvattenutredning (Sweco 2015) sammanfattar förutsättningarna för dagvattenhantering genom följande punkter:

- Enligt Stockholm Vatten kan avledning av normala flöden ske till befintlig dagvattenledning i Kista Alléväg, medan större flöden kan ledas direkt till den nya dagvattentunneln.
- Byggherren får inte genom val av byggnadsmaterial förorena dagvattnet med tungmetaller eller andra miljögifter.
- Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar, på såväl allmän mark som på kvartermark.
- Stockholm Vatten anlägger en dagvattentunnel i närheten av planområdet, som ska ansluta till den befintliga Järva dagvattentunnel. Den nya tunneln planeras vara i drift 2017 och är en förutsättning för att Kista Äng och dess närområden ska kunna avvattnas på ett säkert sätt. Järva dagvattentunnel leder vattnet vidare till Edsviken. I tunneln sker viss sedimentering, men ingen övrig rening sker innan dagvattnet når recipienten.

Stockholms Stads dagvattenstrategi

Stockholms Stad har en dagvattenstrategi som har fyra mål för en hållbar dagvattenhantering (Stockholm Stad 2015a).

1. *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.* Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.
2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.* Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimathållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att uppnå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska tas om hand och fördröjas lokalt på kvartermark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimatförändringar genom bland annat höjsättning för att minska risken för översvämningar.
3. *Resurs och värdeskapande för staden.* Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.
4. *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.* För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

Befintlig avvattning

Ingen ritning över det befintliga ledningsnätet har erhållits i detta skede. Som tidigare nämnt finns en befintlig dagvattenledning i Kista Alléväg och en befintlig dagvattentunnel i Järva som leder dagvattnet till Edsviken. Det går en befintlig dagvattenledning i Torshamnsgatan (Sweco 2015). Det kan antas att det även finns ledningar för spill- och dricksvatten i Torshamnsgatan då anslutningspunkter för dessa har föreslagits i anslutning till gatan. I framtiden kommer hela området Kista Äng avvattnas till den nya dagvattentunneln.


Dagvatten vid extremregn

När dagvattenledningsnätets kapacitet överskrids vid extrema regn kommer dagvattnet att rinna av på ytan istället för att rinna ner i ledningsnätet som då är vattenfyllt. En skyfallskartering är utförd av Stockholm Vatten och har använts för att utreda vart dagvattnet kommer att rinna och vart det finns risk för översvämning vid ett 100-årsregn. Resultatet från skyfallskarteringen visar ytliga flödesvägar samt lågområden och presenteras i Figur 4.



Figur 4. Flödesvägar och lågpunkter i anslutning till området. Veidekkes bostadsområde är markerat med en röd ring. (Länsstyrelsen 2016)

Skyfallskarteringen visar att dagvatten från Veidekkes bostadskvarter avrinner via ett flödesstråk söderut och ansamlas i ett mindre område i närheten av Kista Alléväg. Det finns ett lågområde med översvämningrisk norr om Torshamnsgatan och söder om E4:an (markerat i mörkblått i Figur 4 ovan). Översvämningsskarteringen visar att vattendjupet kan bli större än 1 m vid detta lågområde. Dock är översvämningrisken liten vid planerad bostadsbebyggelse, då det bland annat kommer att anläggas en översvämningssbar yta i anslutning till torget söder om bostadskvarteret som möjliggör dagvattenhantering vid ett extremregn.

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

BERÄKNINGAR

Stockholm Stad hänvisar till en checklista med förutsättningar för dagvattenhantering för dimensionering av flöden och fördröjningsåtgärder. Checklistan har inte uppdaterats enligt de nya riktlinjerna i Svenskt Vattens publikation P110 som ska följas vid dimensionering av dagvattenåtgärder i Stockholm Stad. (Stockholm Stad 2015b)

Enligt överenskommelse med Stockholm Vatten bestäms det att detta område mycket sannolikt kommer bli ett tätbebyggt bostadsområde i framtiden. Det innebär att fördröjningsvolymen i enlighet med P110 rekommenderas att dimensioneras för ett regn med återkomsttid 20 år och med en klimatafaktor på 25 %. (Stockholm Vatten, 2016)

Dimensionerande flöden

För framtida dagvattenhantering beräknas flöden och volymer med utgångspunkt i regn med återkomsttid 20 år. Intensiteten har kompletterats med en klimatafaktor på 25 % för att inkludera eventuella framtida förändringar i nederbörd.

Befintlig markanvändning


Vid beräkningar av maxflödet (även kallat bakgrundsflöde) från den oexploaterade fastigheten används en avrinningskoefficient på 0,1 och en regnvaraktighet på 10 minuter enligt Svenskt Vattens P110. Regnintensitet vid 10 minuters varaktighet och ett 20-årsregn har kompletterats med en klimatafaktor på 25 % vilket ger en regnintensitet på 359 l/s,ha. Flödet redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Avrinning från oexploaterad mark vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Område	Yta	Avrinningskoefficient	Intensitet	Bakgrundsflöde
	ha	-	l/s,ha	l/s
Oexploaterad fastighet	0,46	0,1	359	16,5

Bakgrundsflödet från den oexploaterade ytan är 16,5 l/s.

I Tabell 2 redovisas ytor samt reducerad area efter exploatering. Avrinningskoefficienter och klimatafaktor 25 % är hämtade från Svenskt Vattens P110.

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

Tabell 2. Ytor, reducerad area och flöde för området efter exploatering.

Område	Yta	Avrinnings- koefficient	Reducerad area	Flöde
	ha	-	ha	l/s
Tak	0,05	0,9	0,04	16
Gummiasfalt	0,003	0,8	0,002	0,8
Plattor	0,04	0,7	0,03	10
Stenmjöl	0,03	0,6	0,02	7
Gröna tak	0,26	0,6	0,16	56
Grönytor	0,07	0,1	0,01	3
Totalt	0,46		0,26	93

För att beräkna erforderlig magasinsvolym kontrolleras flöde/volym vid olika regn-varaktigheter, se Tabell 3. Vid beräkningen används utflödet 16,5 l/s.

Tabell 3. Erforderlig magasinsvolym.

Varaktighet	Regnintensitet	Maxflöde	Magasinsvolym
min	l/s,ha	l/s	m ³
10	359	93	37,9
20	238	62	47,0
30	181	47	48,7
50	128	33	45,0
60	111	29	40,5
120	68	18	7,0


För att uppfylla Stockholm Vattens rekommendationer och följa de nya riktlinjerna i Svenskt Vattens P110 krävs att cirka 49 m³ vatten magasineras vid ett 20-årsregn innan anslutning till Stockholm Vattens anslutningspunkt.

Motsvarande volym för ett 10-årsregn med en regnintensitet på 285 l/s,ha, en klimatkfaktor på 25 % och ett bakgrundsflöde på 13 l/s ger ett fördröjningsbehov på 39 m³.

Föroreningar

Inga specifika föroreningsberäkningar har utförts för Veidekkes bostadskvarter utan resultatet antas bli detsamma som för hela planområdet, som tidigare har beräknats i Swecos dagvattenutredning (Sweco 2015). Hela avsnittet nedan är hämtat från rapporten.

Föroreningshalten (årsmedelhalt) redovisas i Tabell 4 nedan (µg/l eller mg/l) och föroreningsbelastningen i Tabell 5 (kg/år) för hela planområdet. Beräkningar har utförts för tre fall; före exploatering, efter exploatering utan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt efter exploatering med hänsyn till lokalt omhändertagande

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	


av dagvatten på kvartersmark. Beräknade halter har jämförts med Riktvärdesgruppens förslag till riktvärden för utsläpp från delområde till mindre recipient (2M) för att få jämförelsevärden.

Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja) och bens(a)pyren (BaP).

Tabell 4. Beräknade föroreningshalter i dagvatten ($\mu\text{g/l}$ eller mg/l) för planområdet. Gråmarkering indikerar att riktvärdet överskrids. (Sweco 2015)

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering utan LOD på kvartersmark	Efter exploatering med LOD på kvartersmark	Riktvärden 2M
P	$\mu\text{g/l}$	100	219	170	175
N	mg/l	1.06	1.47	1.35	2.5
Pb	$\mu\text{g/l}$	12	10	6.9	10
Cu	$\mu\text{g/l}$	20	23	17	30
Zn	$\mu\text{g/l}$	66	74	59	90
Cd	$\mu\text{g/l}$	0.28	0.49	0.32	0.50
Cr	$\mu\text{g/l}$	5.7	8.3	5.6	15
Ni	$\mu\text{g/l}$	3.0	6.8	5.3	30
Hg	$\mu\text{g/l}$	0.02	0.02	0.02	0.070
SS	mg/l	58	53	37	60
Olja	mg/l	0.39	0.51	0.37	0.70
BaP	$\mu\text{g/l}$	0.026	0.033	0.029	0.070

Halterna av de flesta ämnen ökar i dagvattnet efter exploatering i fallet utan LOD på kvartersmark. Om LOD tillämpas på kvartersmark kommer knappt hälften av halterna att öka och något mer än hälften av dem att minska. I jämförelse med riktvärdena så håller sig halterna av alla ämnen under riktvärdeshalterna med undantag av bly (före exploatering) och fosfor (efter exploatering utan LOD på kvartersmark). Det högre blyvärdet före exploatering kan förklaras med de stora parkeringsplatserna och att fosforhalten ökar efterexploatering förklaras med mer bebyggelse och boende i området. (Sweco 2015)

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

Tabell 5. Beräknad föroreningsbelastning i dagvatten (kg/år) för planområdet. (Sweco 2015)

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering utan LOD på kvartersmark	Efter exploatering med LOD på kvartersmark
P	kg/år	2.3	6.8	4.1
N	kg/år	24	46	33
Pb	kg/år	0.3	0.3	0.2
Cu	kg/år	0.5	0.7	0.4
Zn	kg/år	1.5	2.3	1.4
Cd	g/år	7	15	8
Cr	kg/år	0.13	0.26	0.14
Ni	kg/år	0.07	0.21	0.13
Hg	g/år	0.5	0.7	0.5
SS	kg/år	1340	1640	900
Olja	kg/år	9	16	9
BaP	g/år	0.6	1	0.7

Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen i dagvattnet ökar för samtliga ämnen efter exploatering i fallet utan LOD på kvartersmark. Om LOD tillämpas på kvartersmark ökar belastningen för hälften av ämnena (bl.a. fosfor och kväve) och hälften av dem minskar (bl.a. bly). En stor del av ökningen beror på att avrinningen från området ökar då mycket av ytan blir hårdgjord. (Sweco 2015)

FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING


Generellt bör instängda områden undvikas för att minska översvämningsriskerna vid extremregn. Andra risker att beakta vid utformning och placering är att fördröjningsåtgärderna inte orsakar för stora laster på bjälklaget och att åtgärderna är tillräckligt täta och inte orsakar fukt på bjälklagets konstruktion.

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) föreslås enligt Stockholm Stads dagvattenstrategi och resultat från föroreningsberäkningar. Dagvatten kan renas och fördröjas i till exempel gröna tak, rörmagasin och via planteringar som förses med skelettjordar.

För ett 10-årsregn skulle en fördröjningsvolym på 39 m³ behövas. Nedanstående åtgärder är dimensionerade efter förutsättningen att allt dagvatten vid ett 20-årsregn fördröjs genom LOD. Detta är dock inte ett krav utan en rekommendation från Stockholm Vatten, för att kunna avleda dagvattnet när de allmänna ledningarna är fyllda vid ett större regn. Volymen beror även på hur stor avtappning som tillåts till det kommunala ledningsnätet kan fördröjningsvolymen anpassas. Exakt utformning av samtliga fördröjningsåtgärder tas fram i detaljprojektering.

Gröna tak

Cirka 80 % av dagvattnet vid ett 20-årsregn avrinner från hustaken, vilket innebär ett fördröjningsbehov på ca 40 m³. Cirka 85 % av takytorna är gröna och står för en fördröjningsvolym på 30 m³ vid ett 20-årsregn. Fördröjning av takdagvattnet kan ske med gröna tak vid mindre regn.

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

Ett sedumtak med substrattjocklek 50 mm kan magasinera regnvatten från ett 5 mm regn utan att ge någon avrinning alls (vilket motsvarar ett regn med ca 6 månaders återkomsttid och 10 minuters varaktighet). Vid ett större regn så kommer dagvattnet rinna av takytorna trots det gröna taket. Då fördröjningsåtgärderna ska vara dimensionerade för ett 20-årsregn så föreslås stuprören från taken ledas till rörmagasin, växtbäddar eller planteringar med skelettjordar som tillsammans kan fördröja 30 m³.

Rörmagasin

Flera rörmagasin föreslås för att skapa fördröjning. Ett exempel på ett 30 meter långt rörmagasin med dimension 630 mm ger en fördröjningsvolym på 8 m³. Detta skulle kunna placeras under gångvägen längs med den nordvästra delen av huset. Ett 60 meter långt rörmagasin med samma dimension kan läggas under gångvägen dels vid det södra huset, vilket ger en fördröjningsvolym på 16 m³. Ett tredje rörmagasin kan anläggas under gångvägen vid den norra delen av huset, som föreslås bli ca 45 meter långt, vilket ger en fördröjningsvolym på 12 m³. De tre rörmagasinen ger en total fördröjningsvolym på 36 m³. Deras slutgiltiga placering och utformning beror på avståndet till bjälklaget, stuprörens placering och hur vattnet kan ledas till magasinerna.

Dagvattenkassetter

Ett annat alternativ på fördröjningsåtgärd skulle kunna vara att använda dagvattenkassetter med en porvolym på 95 %. I fall detta alternativ väljs rekommenderas det att se över utformningen av dessa i kombination med garagets bjälklag mycket noggrant, så att riskkonstruktioner undviks.

Växtbäddar och planteringar med skelettjordar


De återstående 4 m³ dagvatten från taket kan fördröjas via en växtbädd. Gångvägarna på innergården består av betongplattor och kräver en fördröjningsvolym på ca 4,5 m³. Även delen som består av stenmjöl har ett fördröjningsbehov på 4,5 m³. Dagvattnet från dessa ytor föreslås ledas till två växtbäddar i anslutning till grönytor. Ett annat alternativ är att dagvattnet fördröjs i häckplanteringar som förses med skelettjordar.

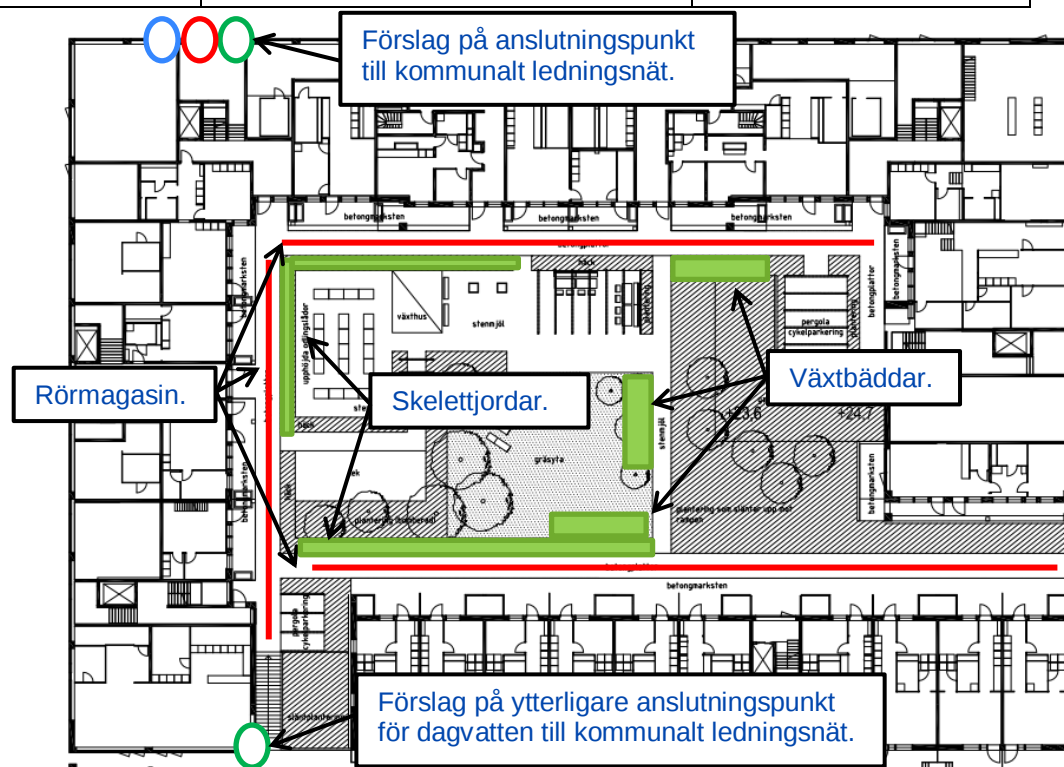
En växtbädd med ett djup på 0,4 m och en föreslagen area på 12 m² ger en fördröjningsvolym på 4,5 m³. En fördel med växtbäddar är att det synliggör dagvattnet vilket är positivt ur estetisk synpunkt. Utformningen kan varieras beroende på tillgänglig yta och tillgängligt avstånd till bjälklaget. Innergården kan förses med flera, mindre växtbäddar eller med skelettjordar i planteringarna som ansluts till de ytor som behöver avvattas. Detta förutsätter att markhöjderna möjliggör att dagvattnet kan avvattas till dessa på lämpligt sätt.

Viktigt att tänka på är att om alternativet med skelettjordar väljs så har skelettjordar en hålrumsvolym på 30 %, vilket gör att större yta behöver tas i anspråk för motsvarande volym. (Sweco/Grontmij 2006)

I Svenskt Vattens P110 rekommenderas fördröjning i öppna stråk eftersom de kan leda bort stora flöden. Det krävs att träden och planteringarna med skelettjordar underhålls speciellt i början för att behålla kapacitet. (Svenskt Vatten 2016)

Ett förslag på fördröjningsåtgärder redovisas i Figur 6 nedan. Anslutningspunkten för dagvattnet till det kommunala nätet föreslås ske i det nordvästra och sydvästra hörnet av fastigheten.

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	



Figur 6. Förslag på placering av fördröjningsåtgärder. De röda strecken visar förslag på placering av rörmagasin och de gröna ytorna visar förslag på placering av växtbäddar eller planteringar försedda med skelettjord.


SAMMANFATTNING

Totalt föreslås ca 49 m³ dagvatten fördröjas i området för att följa Stockholm Vattens rekommendationer och de nya riktlinjerna i Svenskt Vattens P110. Utjämning föreslås ske genom tre rörmagasin och tre växtbäddar alternativt planteringar försedda med skelettjord. För ett 10-årsregn skulle motsvarande fördröjningsvolym bli ca 39 m³. Exakt utformning och placering tas fram i detaljprojektering.

Risker att beakta vid utformning och placering är att fördröjningsåtgärderna inte orsakar för stora laster på bjälklaget och att åtgärderna är tillräckligt täta och inte orsakar fukt på bjälklagets konstruktion. Detta bör ses över noggrant i detaljprojektering.

Översvämningsriskerna för bostadskvarteret kan anses små vid extremregn då det dels finns en översvämningsbar yta söder om bostadskvarteret och då det lågområde som identifierats vid en skyfallskartering ligger på den norra sidan om Torhamngatan.

Enligt rapporten från Sweco så visar resultatet från föroreningsberäkningarna i jämförelse med förslag på riktvärden för dagvatten att ingen ytterligare rening krävs innan dagvattnet når dagvattensystemet, detta förutsatt att LOD på kvartermark anläggs. I beräkningarna har inte LOD på allmän platsmark och gator tagits med, men om t.ex. skelettjordar anläggs kommer även en viss rening att ske i dessa. (Sweco 2015)

Uppdragsnr: 10235035	Kista Äng, Stockholm	
Daterad: 2016-06-22	Dagvattenutredning	
Handläggare: F Blomér	Status: Slutversion	

KÄLLOR

Google maps (2016). Utskrift från www.googlemaps.se tillgänglig 2016-06-15.

Länsstyrelsen (2016). Utskrift från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> tillgänglig 2016-06-20.

Ramböll (2016). *PM Geoteknik 2016 - Redovisning av grundförstärkningsrekommendationer för planerade gator och ledningar i Kista Äng, Stockholm*, daterad 2016-02-26.

Stockholm Stad (2015a). *Stockholm Stads dagvattenstrategi*, daterad 2015-03-09.

Stockholms Stad (2015b) *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen*.

Stockholm Stad (2016) Kista Äng, planbeskrivning, Dnr 2013-09481, utskrift från <http://bygg.stockholm.se/kistaang> tillgänglig 2016-06-20.

Stockholm Vatten (2016). E-post från Denis Van Moeffaert, 2016-06-02. Area Manager Stormwater, Stockholm Vatten.

Structor (2015). *Sammanfattning PM Dagvatten, Kv Kosmopoliten, Kista Äng, Stockholm*, daterad: 2016-02-26, reviderad 2016-05-17.

Svenskt Vatten (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110.

Sweco (2015). *Dagvattenutredning för Kista Äng*, daterad: 2015-06-22.

Sweco/Grontmij (2006). *Handbok – Växtbäddar för stadsträd i Stockholm* av Örjan Stål och Alf Orvensten. 2006-12-13. Rev 2007-11-11.

VISS (2016). *Vatteninformationssystem Sverige*, utskrift från www.viss.se tillgänglig 2016-06-17.

Sammanfattning PM DAGVATTEN

Kv Kosmopoliten Kista äng, Stockholm



2016-02-26

Reviderad 2016-05-17

1 FÖRUTSÄTTNINGAR

SSM Bygg & Fastighets AB planerar att bygga Kv Kosmopoliten som ligger längs med Torshamnsgatan i exploateringsområde Kista Äng i Stockholm. På fastigheten planeras fyra flerbostadshus i 3-8 plan samt garage under marknivå.

De tre bostadshusen är placerade runt en gemensam innergård. Innergården ligger på bjälklag ovan garaget. Byggnader ligger intill fastighetsgräns förutom delvis mot Gata 01 (parallellgatan till Torshamnsgatan) där en liten förgårdsmark planeras, något upphöjd i förhållande till gatan. Denna förgårdsmark är det enda område på fastigheten som inte är underbyggt.



Bild 1. Illustration över planerad innergård, framtagen av ÅWL 2016-03-01.

Marken utgörs av ca 0,5-2 m fyllning på ett tunt lager torrskorpelera ovan lera och morän på berg. Lerans mäktighet varierar från ca 4 m i väst till ca 10 m i öst. Underliggande morän har en mäktighet som varierar mellan ca 0,5-4 m med låg hydraulisk konduktivitet¹. Uppmått grundvattennivå i fastighetens sydöstra del varierar mellan +18,8 och +19,0². Dimensionerande grundvattennivå antas tills vidare vara +19,4 i ytan för förgårdsmark. Angränsande gators nivåer ligger mellan ca +21,5 och +22,5.

¹ $1,1 \times 10^{-8}$ m/s i den sydvästra delen

² Baserat på fyra avläsningar utförda 2001-02-08 till 2016-01-14.

2 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Dagvatten ska fördröjas i så stor utsträckning som möjligt inom fastigheten. Rådande omständigheter med mäktiga lerlager, hög grundvattennivå och garage under i princip hela fastigheten innebär att möjligheterna för lokalt omhändertagande av dagvatten är begränsade. Följande åtgärder föreslås för att fördröja så mycket som möjligt av dagvattnet före bortledning till Stockholm Vattens ledning. Se *Bilaga 1. Avvattningsplan* för illustration av föreslagen dagvattenhantering.

Takdagvatten leds till planteringar på innergård

Takdagvatten leds ut på innergården och fördelas över ytan med hjälp av en typ av dräneringsledningar som kapillärt leder vatten upp till ovanliggande planteringar, så kallat Savaq-system. Vattnet evaporeras, tas upp och transpireras av växtligheten samt fördröjs i de magasin som planteringsjorden och Savaq-ledningarna utgör. Överskottsvatten leds via tätskiktsavvattningsbrunnar ner genom gårdsbjälklaget och ut till ett dagvattenmagasin, se nedan.

Innergårdens yta höjdsätts så att vatten leds mot planteringar och gräsytor. Vid extrem nederbörd utgör rampen in på gården avrinningsväg ut mot Gata 03.

Gröna tak

Drygt 20 % av planerade takytor på fastigheten kommer att utgöras av gröna tak med sedum- och örtväxter. Dessa takytor har låga lutningar, vilket lämpar sig för anläggande av gröna tak och ökar växternas vattenupptagningsförmåga. Ett sedumtak med substrattjocklek 50 mm minskar årsavrinningen med ca 50 % och magasinerar regnvatten så att det från ett 5 mm regn (ca 6 månaders återkomsttid, 10 minuters varaktighet) inte ger någon avrinning alls.

Dagvattenmagasin med möjlighet till perkolation

Under förgårdsmarken mot Gata 01 planeras ett fördröjningsmagasin för dagvatten. Under magasinet är lerlagren så mäktiga och underliggande morän har så pass låg hydraulisk konduktivitet att perkolation till grundvattnet inte är meningsfullt. För att åstadkomma så stor fördröjningsvolym som möjligt föreslås dagvattenkassetter, som har stor porvolym men tillräcklig hållbarhet (klarar belastning), att fylla magasinet.

Utrymmet mellan fastighetsgräns, fasad, magasinets inloppsnivå (dagvattenledningar från bjälklaget) och magasinets utloppsnivå (anslutningsnivå till Stockholm Vattens ledningar) skapar ett utrymme som möjliggör för ett ca 35 m³ stort magasin. Baserat på fyllnad av kassetter som har en porvolym på 95% innebär detta en fördröjningsvolym på ca 33 m³.

Magasinet utformas med två utloppsnivåer: en avtappning och en bräddnivå. Dessa utlopp kopplas till en brunn med sandfång som sedan går ut från fastigheten på vattengång ca +20,09 med 10 ‰ lutning till Stockholm Vattens dagvattenledning i Gata 01. (Utloppsnivå baserad på underlag från WSP stämplade *Systemhandling förhandskopia 2016-02-23*).

Den volym vatten som kan magasineras i föreslaget dagvattenmagasin motsvarar ungefär flödet från ett regn med 2 års återkomsttid och varaktighet 10 minuter. Vid högre flöden än så fungerar magasinet fördröjande med bräddning till Stockholm Vattens ledningar via servis i Gata 01.

Takdagvatten mot allmänna gator

På två ställen är taklutningarna sådana att takdagvattnet inte kan ledas in till innergården, utan lutar mot Gata 04 respektive Gata 01. Det handlar om små ytor: 104 m² i nordöstra hörnet av fastigheten och 199 m² i det sydöstra hörnet. För detta takvatten ställs frågan till Stockholms stad om det kan ledas ut till planerad trädplantering i Gata 04 respektive Gata 01 via ledningar kopplade till stuprören?

Structor Mark Stockholm AB

Stockholm 2016-02-26, reviderad 2016-05-17

Annika Persson

TORSHAMNSGATAN

Takdagvatten från 104 m² sedumtak föreslås ledas i ledning till stadens trädplantering.

GATA 03

Avrinning från innergården via ramp till Gata 03 vid extrem nederbörd.

Dagvatten från tak och innergård leds till kassettmagasin via ledningar i garagets tak.

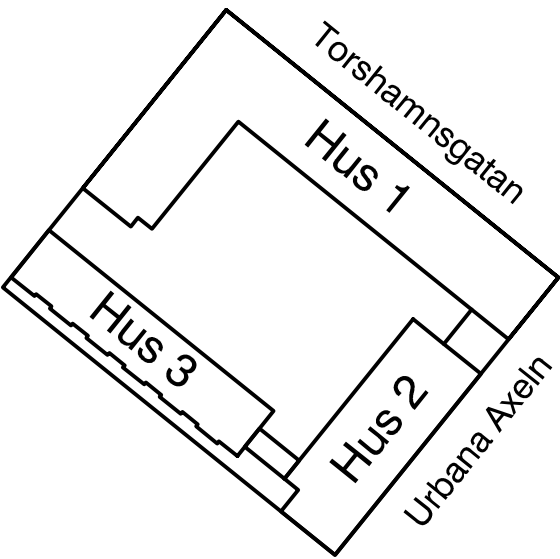
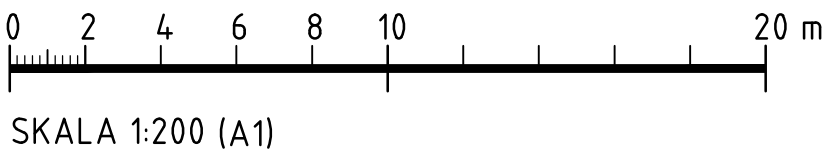
GATA 01

Utlöppsbrunn från kassettmagasinet, med sandfång. Avtappningsnivå ca +20,09 , bräddnivå ca +20,95.

Anslutning till Stockholm Vattens dagvattenledning, VG ca +20,00.

GATA 04, URBANA AXELN

Dagvatten från 199 m² tak föreslås ledas i ledning till stadens trädplantering.



TECKENFÖRKLARING

- DAGVATTENLEDNING
- RINNRICHTNING
- GRÖNT TAK AV SEDUM OCH ÖRTER
- DAGVATTENMAGASIN AV PLASTKASSETTER

HÄNVISNINGAR

SE LANDSKAPSHANDLINGAR FÖR HÖJDSÄTTNING OCH SPRIDNINGEN AV DAGVATTEN PÅ INNERGÅRD.

ANMÄRKNINGAR

RITNINGEN PLOTTAS I FÄRG.

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SKR	DATUM
<div><div><div>SSM</div><div>LINDBÄCKS</div></div><div><div>Kosmopoliten Kista</div><div>DAGVATTENUTREDNING</div><div>BILAGA 1.</div><div>AVVATTNINGSPLAN</div></div></div>				
<div><div><div><div><input type="checkbox"/> A</div><div>ÄWL Arkitekter AB</div><div>08-555 786 00</div></div><div><div><input type="checkbox"/> K</div><div>Lindbäcks</div><div>08-745 36 87</div></div><div><div><input type="checkbox"/> K</div><div>Structor</div><div>08-645 556 30</div></div><div><div><input type="checkbox"/> VVS</div><div>Pelator Proj. AB</div><div>0911-106 96</div></div><div><div><input type="checkbox"/> E</div><div>LB Elkontroll AB</div><div>0911-21 14 70</div></div><div><div><input type="checkbox"/> L</div><div>ÄWL Arkitekter AB</div><div>08-555 786 00</div></div><div><div><input type="checkbox"/> B</div><div>Brandskyddslaget</div><div>08-588 188 00</div></div><div><div><input type="checkbox"/> VR</div><div>Poolwater Nordic AB</div><div>0570-777 203</div></div></div><div><div>RITAD KONST.</div><div>APN</div><div>DATUM</div></div><div><div>HANDLAGGARE</div><div>ANSVARIG</div><div>2016-05-17</div></div><div><div>ARBETSNUMMER</div><div>A PERSSON</div></div></div>		<div><div>KOD TYP POS</div><div>RITNINGNUMMER</div></div>		<div><div>SKALA</div><div>A3 1:400</div><div>A1 1:200</div></div>

PM DAGVATTEN

Kv 8, Index

Kista äng, Stockholm



2016-06-22

Rapporten är framtagen på uppdrag av Index Residence AB:

Jonas Davidsson, projektledare

Uppdraget har utförts av Structor Mark Stockholm AB:

Annika Persson, dagvatten

Malin Lund, geoteknik

Peter Bergström, granskning

1 FÖRUTSÄTTNINGAR

Index Residence AB planerar att bygga kvarter 8 som ligger längs med Torshamnsgatan i exploateringsområde Kista äng i Stockholm. Kvarteret ligger på Torshamnsgatans södra sida och i exploateringsområdets nordvästra del. På fastigheten planeras för flerbostadshus i två huskroppar kring en gemensam innergård. Husen kommer att byggas i 3 till 8 våningar samt garage under marknivå och bestå av mestadel små lägenheter (1-3 rum och kök).

Garagets utbredning under mark omfattar hela fastigheten fram till fastighetsgränsen och nedfart till garaget sker från Gata 03 (kvarterets östra sida). Byggnadernas fasader ligger i fastighetsgräns utom mot Gata 01 där låghuset har (underbyggd) förgårdsmark. Innergården ligger på bjälklag ovan garaget. Det finns med andra ord ingen del av fastigheten som inte är underbyggt.

På innergården planeras en gemensam pool, växthus, cykelpakeringar, en lekyta samt planteringar. Beläggningen på innergården kommer framförallt att bestå av plattor och marksten med vissa mindre gräsytor.



Bild 1. Illustration över planerad utformning på kv 8, framtagen av Arkipol arkitektkontor.

Idag består större delen av området av en hårdgjord plan yta. Västra delen består av ett höjddparti med lövträd. Marknivåer varierar mellan +24 i väster och +21 i öster.

Marken utgörs av ca 1 m fyllning ovan ca 0-2 m torrskorpelera och 0,5-1 m morän på berg i den västra delen. I den östra delen utgörs området av ca 0,5-2 m fyllning ovan ca 1-3 m torrskorpelera och 1-5 m lera ovan friktionsjord på berg. Strax sydöst om fastigheten har ca 5 m fyllning påträffats i en undersökningspunkt.

Djup till berg varierar mellan ca 2 m i den västra delen och 10 m i öst, med nivåer på bergets överyta på +11 i väster till +21 i öst.

Uppmätt grundvattennivå i det undre grundvattenmagasinet i moränen under leran i den östra delen av fastigheten varierar mellan +19,3 och +19,8 baserat på 10 avläsningar utförda 2015-03-16 – 2016-05-13. Terrängen sluttar från väst till öst/sydöst, vilket även är strömningsriktningen inom området.

Dimensionerande grundvattennivå antas tills vidare vara +20,0 för grundläggning av garaget.

2 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Enligt Stockholm stads dagvattenstrategi ska lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) tillämpas på kvartersmark vid nybyggnation. LOD kan innebära både *infiltration* av dagvatten i marken med *perkolation* till grundvattnet och/eller *fördröjning* för att jämna ut flödet som leds bort från fastigheten vid stor nederbörd.

Rådande omständigheter med små fastigheter i stadsmässig miljö, där fasader gränsar mot gatan och garage förläggs under fastigheterna, innebär att möjligheterna för lokalt omhändertagande av dagvatten är begränsade. Följande åtgärder föreslås för att fördröja och eventuellt perkolera så mycket som möjligt av dagvattnet före bortledning till Stockholm Vattens ledning. Se *Bilaga 1. Avvattningsplan* för illustration av föreslagen dagvattenhantering.

Takdagvatten leds till planteringar på innergård

Knappt hälften av taken lutar in mot innergården och resten mot omrkingliggande gator. Takdagvatten som kan ledas ut på innergården via stuprör föreslås ledas över ytan med hjälp dräneringsledningar eller ytvattenrännor till planteringar. En lämplig lösning är så kallat Savaq-system som är dräneringsledningar som kapillärt leder vatten upp till ovanliggande planteringar. Vattnet evaporeras, tas upp och transpireras av växtligheten samt fördröjs i de magasin som planteringsjorden och ledningarna utgör.



Bild 2. Dräneringsrör av typen Savaq 160 som består av ett sektionindelad rörsystem som reducerar vattenflödet och med hjälp av en väv som kapillärt leder upp vattnet ur röret bevattnar ovanliggande jord. (Bild från tillverkaren.)

En del av stuprören planeras även sommartid ledas till uppsamlingskärl på innergården som kan utnyttjas av de boende för bevattning av planteringar i växthuset m.m.

Överskottsvatten föreslås ledas via tätskiktsavvattningsbrunnar ner genom gårdsbjälklaget och till ett eventuellt fördröjnings/perkolationsmagasin, se nedan.

Själva innergården höjdsätts så att regn som faller på ytan leds mot planteringar och gräsytor. Vid väldigt stor nederbörd, när ledningar och brunnar går fulla, utgör trappan mot Gata 01 och rampen mot Gata 02 avrinningsväg ut från fastigheten.

Dagvatten från de tak som lutar mot omkringliggande gator föreslås samlas upp via stuprör i ledning kring huset som leds till den dagvattenservis från fastigheten som ansluter till Stockholm Vattens ledning i Torshamnsgatan. Om Stockholm stad tillåter kan detta takvatten istället ledas i ledningar mot trädplanteringar i gatorna.

Dagvattenmagasin med möjlighet till perkolation

Eftersom grundvattennivån bedöms ligga på ca +20,0 och bottenplattan för garaget planeras till nivå ca +21,0 finns möjlighet att anlägga ett dagvattenmagasin under byggnaden. De geotekniska förutsättningarna bör utredas vidare, men baserat på de undersökningar som gjorts i omkringliggande gator kan det finnas goda möjligheter för perkolation till grundvattenmagasinet. Moränens genomsläpplighet (permeabilitet) bör undersökas för att säkert kunna bestämma hur mycket av dagvattnet som kan perkolera till grundvattenmagasinet. Magasinering och fördröjning kan oavsett genomsläppligheten åstadkommas före bräddning till Stockholm Vattens ledningsnät.

Ett sådant dagvattenmagasin skulle kunna utformas med krossmaterial/makadam vilket ger en porvolym på ca 30%. Preliminära bedömningar utifrån geotekniska underlag medför att ett magasin under ca halva fastigheten (sydvästra halvan, mot Gata 01) kan uppföras med möjlighet till perkolation.

Med hänsyn till grundvattennivå, bottenplatta och geotekniska förutsättningar är lämpligt djup på magasinet ca 0,5 m vilket med hänsyn till fördröjningsbehovet ger följande magasineringsvolym:

$$\text{ca } 700 \text{ m}^2 \times \text{ca } 0,5 \text{ m} \times 30\% \text{ porvolym} \approx 100 \text{ m}^3$$

(Antaget att avtappningen är så liten som 10 l/s, ha reducerad area, vilket här motsvarar ca 2,9 l/s. Större avtappning ger mindre magasinsbehov. Se även flödesberäkningar i avsnitt 3.) Denna volym är stor nog för att magasinera flödet från ett klimatuppräknat¹ regn med en återkomsttid på 10 år från fastigheten.

Om avtappningen inte kan åstadkommas genom perkolation till grundvattnet måste denna ske via ledning från magasinets bottennivå (ca +20,2) till servisledningen i Torshamnsgatan (Stockholm Vatten), med anslutningsnivå på ca +19,95² eller lägre (nivå vid huvudledning ca +19,85). Från magasinets översta nivå (ca +20,7) bör även en bräddledning läggas till servisledningen som leder bort vatten vid mycket stora flöden/nivåer i magasinet.

3 FLÖDESBERÄKNINGAR

Dagvattenflödet från fastigheten har beräknats utifrån planerad markanvändning och dess avrinningskoefficienter. Regnens intensitet har räknats upp med en klimatkfaktor på 1,2.

<i>Markanvändning efter exploatering</i>	<i>m²</i>	<i>Avrinningskoefficient (vid dimensionerande flöde /på årsbasis)</i>
<i>Takyta</i>	2 257	0,9/0,9
<i>Innergård</i>	1 868	0,45/0,45
Totalt	4 125	0,69
	(ger total reducerad area 0,29 ha)	

¹ Med hänsyn till väntade klimatförändringar beräknas regnens intensitet öka. Denna klimatkfaktor har satts till 1,2 enligt rekommendationer från SMHI.

² Nivåer på Stockholm Vattens dagvattenledning i Torshamnsgatan har inte funnits tillgängliga vid framtagandet av denna utredning. Anslutningshöjden fungerar dock om ledningen är förlagd på normaldjup, baserat på gatunivåer erhållna från Stockholm stads förprojektering daterad 2015-04-29.

Dimensionerande dagvattenflöde från kv 8 efter exploatering (till perkolationsmagasin, ej till Stockholm Vattens ledning)	2-årsregn (dimensionerande varaktighet 10 min)	10-årsregn (dimensionerande varaktighet 10 min)
	46 l/s	79 l/s

Dimensionering av föreslaget dagvattenmagasin	Reducerad area (hårdgjord yta) [hektar, ha]	Rinntid [min]	Avtappning [l/s, ha red.yta]	Magasins-behov [m ³]
2-årsregn	0,29	10	10	50
2-årsregn	0,29	10	20	37
10-årsregn	0,29	10	10	86
10-årsregn	0,29	10	20	67

4 FORTSATT ARBETE

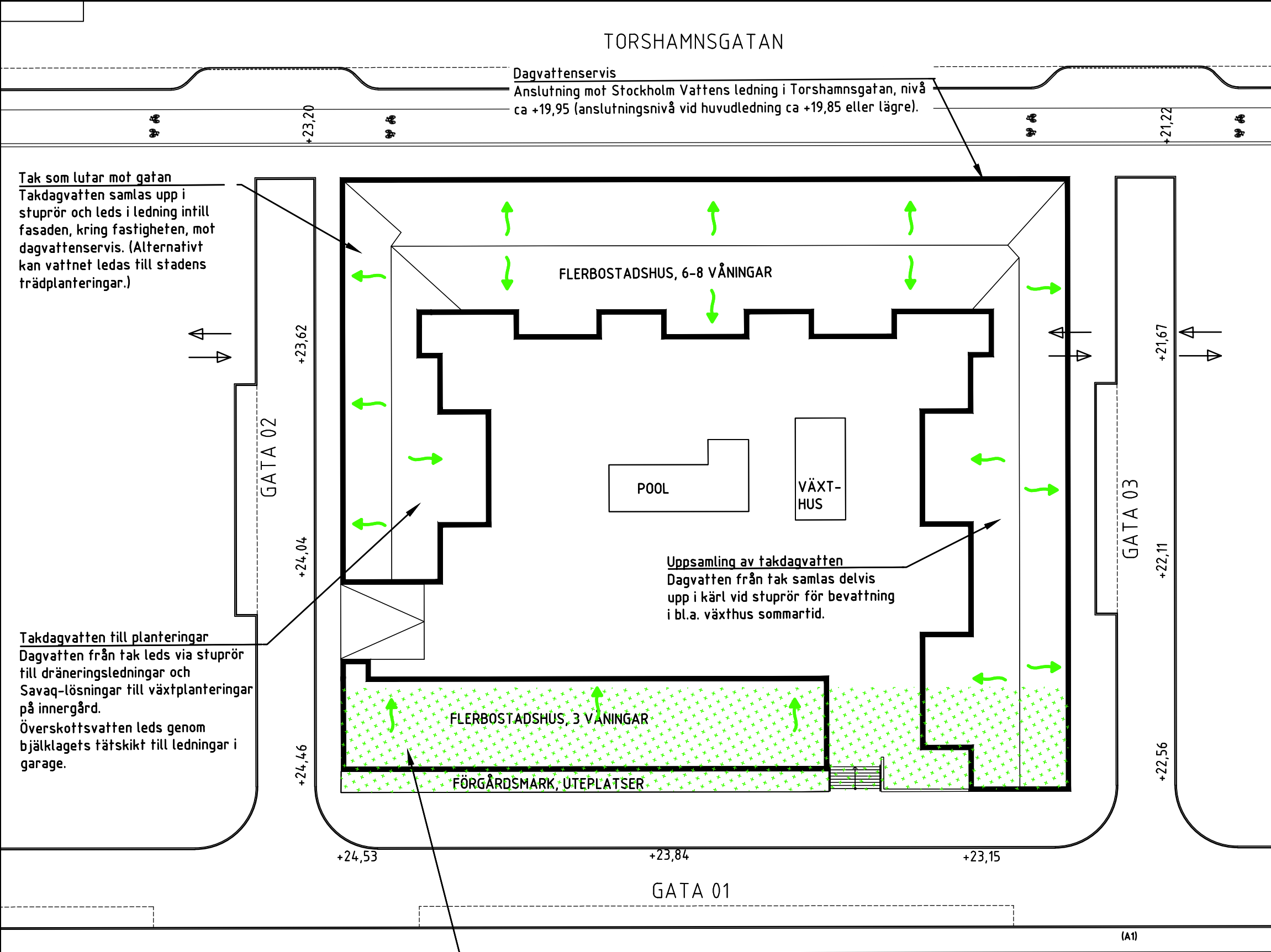
I det fortsatta arbetet med framtagande av dagvattenlösning för fastigheten bör avstämning med Stockholm Vatten avseende anslutningsnivå för dagvattenservis göras.

En detaljerad höjdsättning av innergården och projektering av hur dagvatten kan ledas till planteringar – både via yttlig avrinning och via dräneringsledningar tas fram.

I samarbete med konstruktör planeras också för de genomföringar av dagvatten genom gårdsbjälklag och bottenplatta som krävs för att leda vattnet till eventuellt perkolationsmagasin och/eller dagvattenservis.

Följande kompletterande undersökningar och utredningar rekommenderas

- Sonderingar och provtagningar för att kontrollera jordens beskaffenhet och lermäktighet inom fastigheten, samt för kontroll av bergöverytan för fastställande av grundläggningsmetod
- Provtagning och fältförsök för kontroll av moränens permeabilitet

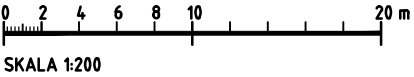


TECKENFÖRKLARING

- FASAD BYGGNAD
- RINNRÖR TAK
- FÖRDRÖJNINGSPERKOLATIONSMAGASIN
AV KROSSMATERIAL UNDER BYGGNAD

ANMÄRKNINGAR

RITNINGEN PLOTTAS I FÄRG.



Perkolations/fördröjningsmagasin

Dagvatten från fastigheten leds till ett magasin av krossmaterial under byggnaden. Från magasinet sker en avtappning till grundvattnet (perkolation) alternativt till dagvattenservis mot Stockholm Vattens ledning. En bräddningsledning ansluts till Stockholm Vattens ledning.

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SKID	DATUM
Kv 8, Index Kista äng DAGVATTENUTREDNING BILAGA 1. AVVATTNINGSPLAN				
TRITAD KONST. APN	HANDLAGGARE	ARBETSNUMMER	SKALA A3 1:400	REV
DATUM 2016-06-22	ANSVARIG A PERSSON	KOD TYP POS	RITNINGNUMMER	REV



DAGVATTENUTREDNING

JM:s kvarter Kista Äng

2016-09-28

DAGVATTENUTREDNING

JM:s kvarter Kista Äng

KUND

JM AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

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

KONTAKTPERSONER

WSP Erik Ellwerth-Stein erik.ellwerth-stein@wspgroup.se

PROJEKT

Kista Äng, JM:s kvarter

UPPDRAGSNAMN

Kista Äng

UPPDRAGSNUMMER

10235351

FÖRFATTARE

Erik Ellwerth-Stein

DATUM

2016-09-28

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Maria Näslund

GODKÄND AV

Erik Ellwerth-Stein

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE	4
2	KVARTERET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1	STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI	6
2.2	DAGVATTEN VID EXTREMREGN	6
2.3	RECIPIENT	7
3	BERÄKNINGAR	8
3.1	DAGVATTENBERÄKNINGAR	8
3.1.1	Resultat från dagvattenberäkningar	10
3.2	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	11
3.2.1	Resultat från föroreningsberäkningar	12
4	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	13
4.1	DAGVATTENLÖSNINGAR	13
4.1.1	Gröna tak	13
4.1.2	Gröna gårdar	14
4.1.3	Upphöjda växtbäddar	14
4.1.4	Underjordiska magasin	15
4.2	PLACERING AV DAGVATTENLÖSNINGAR	15
4.3	SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING	16
5	REFERENSER	17

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Kista Äng exploateras i syfte att bygga ut området till en blandad stadsdel där bostäder, publika lokaler och offentliga platser tillsammans utgör en levande stadsmiljö för boende och besökare i Kista. JM AB har blivit anvisade kvarter 9 som kommer att innehålla bostäder, lokaler och parkeringsgarage.

WSP har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning som del i detaljplanen för JM:s kvarter i området Kista Äng. Dagvattenutredningen redovisar förutsättningar för dagvattenhanteringen som befintlig avvattning och flöden samt föreslår en hållbar framtida dagvattenhantering.



Figur 1. JM:s planerade kvarter. Bildkälla: JM AB / HMXW arkitekter

FAKTA
Byggherre: JM AB
Arkitektkontor: HMXW arkitekter

BTA:
ca 21.900 kvm BTA varav
- förskola ca 720 kvm BTA
- mörk BTA, så som garage, frd,
teknik(fläkttrum på vind) ca 5750 kvm
Antal lgh: ca 160 st
Antal cykelplatser: ca 430 st
Antal bilplatser: ca 75 st

2 KVARTERET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR

Idag består marken av ett skogsområde och en parkeringsyta med grusbeläggning. Planområdet Kista äng ska bebyggas med 8 bostadskvarter och en skola (figur 2). Området sluttar åt sydöst. JM:s kvarter ligger, av de delområden som Kista Äng delats in i, längst upp i systemet beträffande dagvattenflöden.

Kvarteret inrymmer, förutom bostäder, även en förskola och en gemensamhetslokal för boende i servicelägenheter i området. Innergården som ligger ovan ett parkeringsgarage kommer bl. a. inrymma lekplats, cykelförråd och en gård tillhörande förskolan.



Figur 2. Illustration tagen från Planbeskrivning daterad 2015-12-07. JM:s kvarter, nr 9, ligger längst norrut. Kvarter 1a och 1b är skolan, kvarter 2-9 bostadskvarter.

Förutsättningar avseende dagvattenhantering som gäller för hela området Kista Äng beskrivs i planbeskrivning (Dnr 2013-09481) samt *Dagvattenutredning för Kista Äng* (Sweco, rev. 2015-11-05). Båda ovanstående dokument hänvisar avseende dagvattenhantering till Stockholms stads dagvattenstrategi.

I planbeskrivningen och dagvattenutredningen står bland annat att:

- Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med stadens dagvattenstrategi som bland annat innebär att dagvatten i första hand ska omhändertas lokalt och i andra hand ska fördröjning av dagvatten ske inom fastigheten innan avledning sker enligt huvudmannens anvisningar.
- Stockholm Vatten anlägger i närheten av planområdet en dagvattentunnel som ska ansluta till den befintliga Järva dagvattentunnel. Den nya tunneln planeras vara drifttagen 2017 och är en förutsättning för att Kista Äng och dess närområden ska kunna avvattnas på ett säkert sätt. Järva dagvattentunnel leder vattnet vidare till Edsviken. I tunneln sker viss sedimentering, men ingen övrig rening sker innan dagvattnet når recipienten.
- Enligt Stockholm Vatten kan avledning av normala flöden ske till befintlig dagvattenledning i Kista Alléväg, medan större flöden kan ledas direkt till den nya tunneln.
- Byggherren får inte genom val av byggnadsmaterial förorena dagvattnet med tungmetaller eller andra miljögifter.
- Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar, på såväl allmän mark som på kvartersmark.

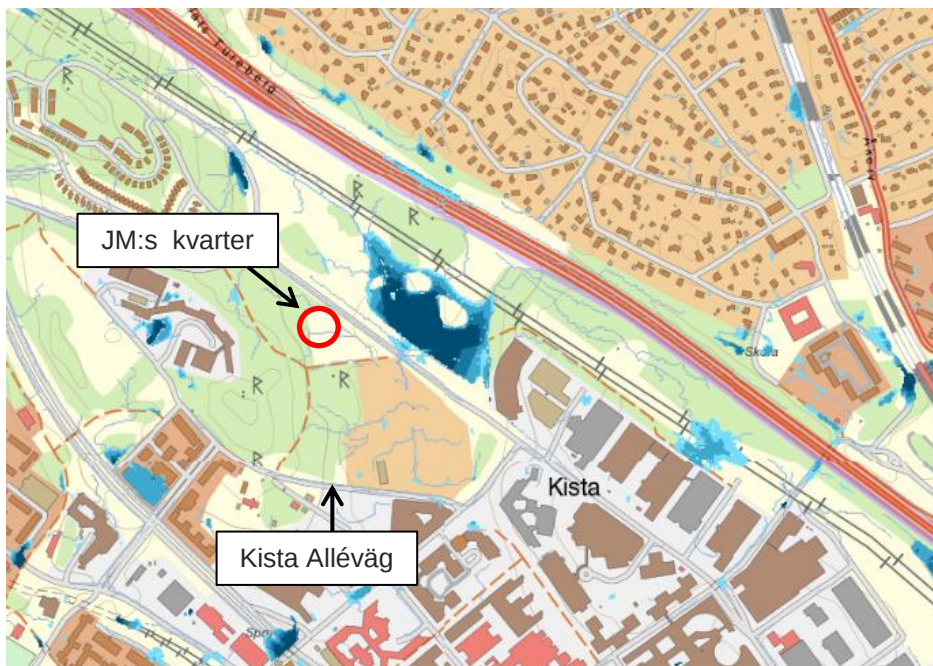
2.1 STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms Stad har en dagvattenstrategi som har fyra mål för en hållbar dagvattenhantering (Stockholm Stad 2015a).

1. *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.* Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.
2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.* Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att uppnå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska tas om hand och fördröjas lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimatförändringar genom bland annat höjdsättning för att minska risken för översvämningar.
3. *Resurs och värdeskapande för staden.* Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.
4. *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.* För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

2.2 DAGVATTEN VID EXTREMREGN

När dagvattenledningsnätets kapacitet överskrids vid extrema regn kommer dagvattnet att rinna av på ytan. En skyfallskartering är utförd av Stockholm Vatten och kan användas som planeringsunderlag för att utreda vart dagvattnet kommer att rinna och vart det finns risk för översvämning vid ett 100-årsregn. Resultatet från skyfallskarteringen visar ytliga flödesvägar samt lågområden och presenteras i figur 3. Dock visar resultatet endast områdets översvämningsrisk i dagsläget när marken är obebyggd.



Figur 3. Flödesvägar och lågpunkter i anslutning till området. JM:s kvarter markerat med röd ring. (Länsstyrelsen 2016).

Skyfallskarteringen visar att dagvatten från marken där JM:s kvarter planeras avrinner via åt sydost och ansamlas i ett mindre område i närheten av Kista Alléväg. Det finns ett lågområde med översvämningsrisk till öster, mellan Torshamnsgatan och E4:an (markerat med mörkblått i figur 3 ovan).

Översvämningskarteringen visar att vattendjupet kan bli större än 1 m vid detta lågområde.

Höjdsättningen för hela planområdet Kista äng innebär en utmaning ur dagvattensynpunkt då området delvis är instängt. Det planeras en översvämningsyta, vid torget i mitten av planområdet, som tillfälligt tillåts vara översvämmad för att minska det maxflöde som når ledningsnätet. JM:s kvarter ligger dock uppströms i systemet och har därför goda förutsättningar att klara av extremregn. För hela området är det dock viktigt att kvarteret, liksom övriga kvarter, klarar att ta omhand den ökade dagvattentillförsel som exploateringen medför.

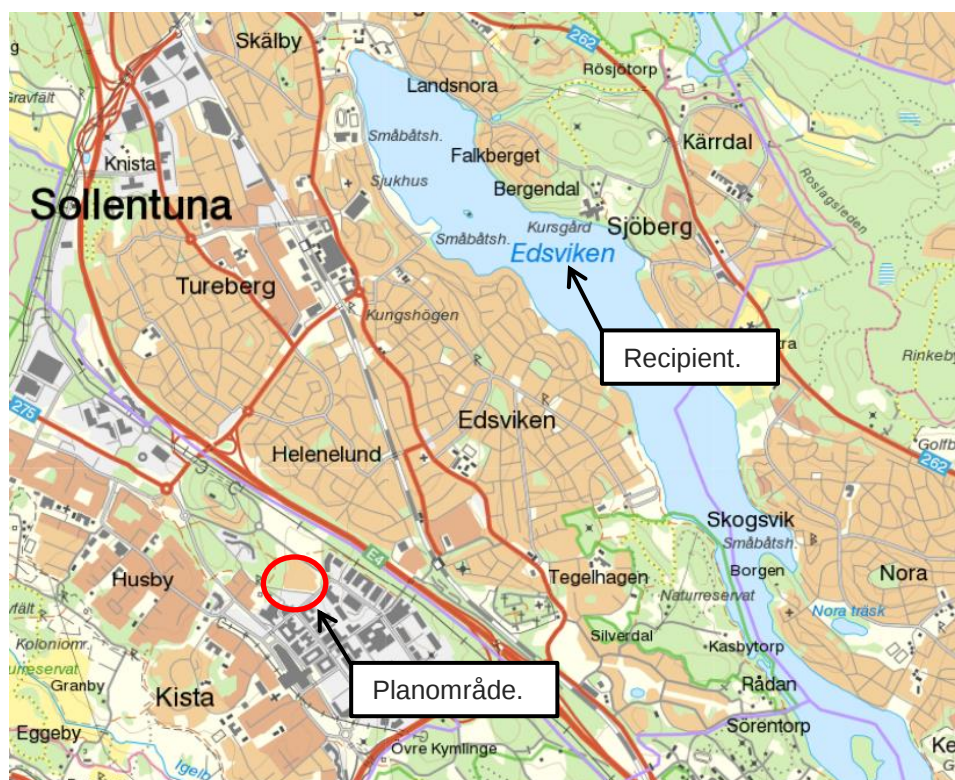
2.3 RECIPIENT

Dagvatten från området avvattnas till recipienten Edsviken, vattenförekomst SE659024-162417 (figur 4). Edsviken är ett s.k. övergångsvatten, vilket innebär att den delvis har salthaltig karaktär till följd av närheten till Saltsjön (Sweco 2015).

Enligt VISS, 2016 är statusen för Edsviken fastställd 2009 till dålig ekologisk samt dålig kemisk status till följd av problem med övergödning, miljögifter i sediment (antracen), förhöjda halter bromerade flamskyddsmedel i fisk och förekomst av främmande arter.

År 2009 beslutade Vattenmyndigheten att Edsvikens ekologiska status var otillfredsställande med kvalitetskravet att nå god ekologisk status till 2021. Övergödningen är den främsta orsaken till den dåliga ekologiska statusbedömningen. Lokala åtgärder i avrinningsområdet anses inte räcka för att ensamt nå miljökvalitetsnormen då alla kustvatten i området är

övergödda, varpå tidsfristen att nå god ekologisk status har satts till år 2027 (Sweco 2015).



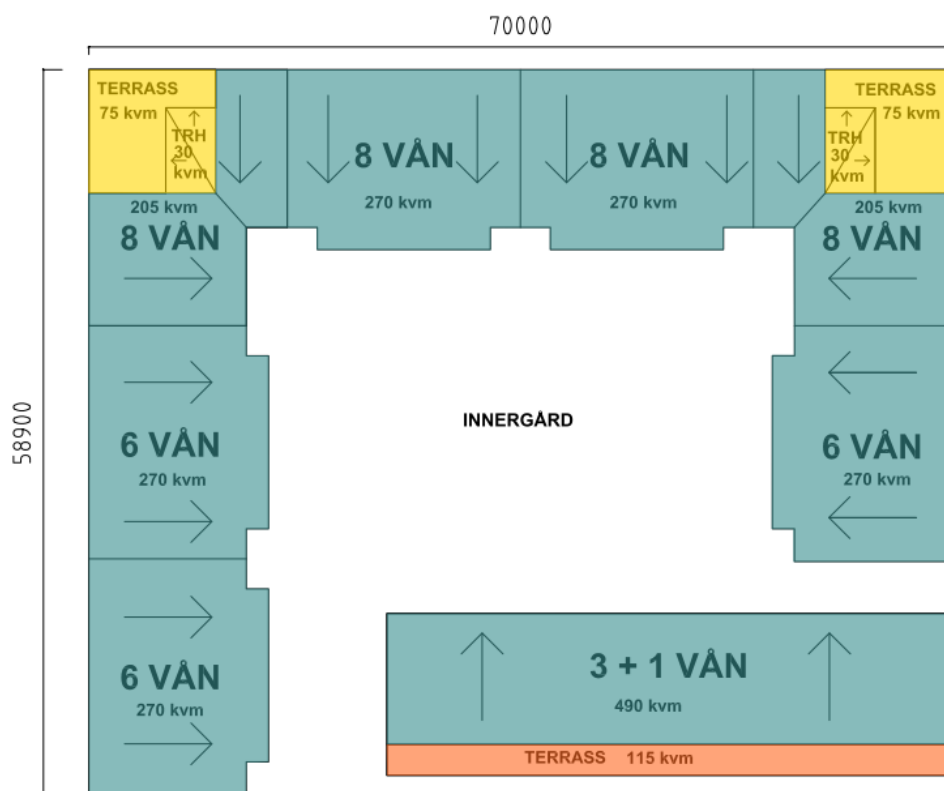
Figur 4. Planområdets recipient Edsviken. (Länsstyrelsen 2016).

3 BERÄKNINGAR

3.1 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Dagvattenberäkningarna har utförts från den i skrivande stund gällande utformningen av kvarteret och beräkningsförutsättningar i Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar (Stockholms stad, 2015) samt Svenskt Vattens publikation 110 - "Avledning av dag-, drän- och spillvatten" (Svenskt Vatten, 2016). Det råder viss diskrepans mellan nämnda två dokument. Enligt P110 ska en klimatkfaktor om 1,25 tillämpas och 20-årsregn ska vara dimensionerande för beräkning av erforderlig fördröjningsvolym i denna typ av område. Stockholm stads checklista förordar ett dimensionerande 10-årsregn och en klimatkfaktor om 1,2, men checklistan är enligt uppgift på gång att uppdateras.

Nuvarande markanvändning har bedömts utifrån flygfoton, Google Earth och tidigare utförda utredningar. En kartering har utförts utifrån nuvarande takplan för att beräkna ytor efter exploatering (se figur 5).



Figur 5 Takplan för JM:s kvarter daterad 160815. Grönblå ytor visar taktytor med lutning mot innergård. Gula ytor visar tak-/terrassytor där avrinning leds mot gata och orange yta visar terrass där vatten leds till fördröjande dagvattenlösning. Bildkälla: JM/HMXW arkitekter.

Följande antaganden har använts i kartering och beräkningar:

- Karteringsområden har delats in i grusparkering, skogsområde, takyta, grönt tak och gårdsyta inom kvarter.
- För alla områden har schablonvärden för avrinningskoefficienter och föroreningshalter tagits ifrån P110. Där information saknas i P110 har värden tagits från StormTac.
- En klimatfaktor på 1,25 enligt P110 har använts.
- Rinntiden mot lågpunkterna inom området beräknas vara runt 10 minuter, och regnets varaktighet har ansatts till 10 minuter.
- Dimensionering av fördröjningslösningar sker enligt P110 genom att identifiera den regnintensitet och motsvarande varaktighet som producerar högsta vattenvolym för den specificerade avtappningen.
- Området har klassats som tät bostadsbebyggelse vilket enligt P110 betyder att trycklinjen får stiga till marknivå vid tidigast vid ett 20-års regn.

För nederbörd med en återkomsttid om 20 år och en varaktighet på 10 minuter är den dimensionerande nederbördsintensiteten enligt Dahlström (2010) 286,7 l/s ha. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från områden används den rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

3.1.1 Resultat från dagvattenberäkningar

Resultaten från beräkningarna för dagvattenflöden, före och efter exploatering utan fördröjande åtgärder, redovisas i tabell 1 och 2.

Tabell 1. Dagvattenflöden som genereras vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet under nuvarande förhållanden.

Delområde	Area [m ²]	Procent	Koefficient	Reducerad area [m ²]	Årsflöde [m ³ /år]	20-årsregn (10 min) [l/s]
Grusparkering	2123	51%	0,5*	1062	675	30
Skogsmark	2000	49%	0,05	100	64	3
Summa/ medeltal	4123		0,28	1162	739	33

* Grusyta för parkeringsändamål har bedömts ha avrinningskoefficienten 0,5.

Tabell 2. Dagvattenflöden som genereras vid ett 20-års regn med 10 minuters varaktighet efter exploatering inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Area [m ²]	Procent	Koefficient	Reducerad area [m ²]	Årsflöde [m ³ /år]	20-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 [l/s]
Gårdsyta inom kvarter	1663	40 %	0,45	748	476	27
Tak/terrass, mot gata	210	5 %	0,9	189	120	7
Tak, mot gård	2250	55 %	0,9	2025	1288	73
Summa/ medeltal	4123		0,72	2962	1884	106

Taken inom kvarteret planeras vara gröna vilket innebär att man bör räkna med att ingen direktavrinning sker upp till en nederbördsvolym på 5 mm (Svenskt Vatten 2016). I tabell 3 nedan presenteras resultatet av beräkningar för kvarteret förutsatt att gröna tak anläggs.

Tabell 3. Dagvattenflöden som genereras vid ett 20-års regn med 10 minuters varaktighet efter exploatering, beräknat med en magasineringsförmåga motsvarande 5 mm nederbörd på gröna tak.

Delområde	Area [m2]	Procent	Koefficient	Reducerad area [m2]	Årsflöde [m3/år]	Med klimatfaktor 1,25 [l/s]
Gårdsyta inom kvarter	1663	40 %	0,45	748	476	27
Tak/terrass, mot gata	210	5 %	0,9	189	120	7
Gröna tak, mot gård	2250	55 %	0,672*	1512	962	54
Summa/medeltal	4123		0,59	2449	1558	88

* Anpassad avrinningskoefficient för gröna tak med magasineringsförmåga motsvarande 5 mm nederbörd.

Av tabellerna ovan går att utläsa att kvarterets totala yta är 0,41 ha. Den yta som bidrar till avrinningen (den reducerade ytan) är före exploatering ca 0,12 ha. Efter exploatering ökar områdets reducerade yta till ca 0,3 ha eftersom ytor till större del hårdgörs.

Det dimensionerande flödet blir ca 106 l/s utan fördröjande åtgärder, beräknat med en klimatfaktor på 1,25 på grund av klimatförändringar. Då byggherren JM beslutat att anlägga gröna tak reduceras dock detta flöde till 88 l/s vid 20-årsregn.

Magasineringsbehov på grund av ökade flöden

För att bestämma erforderlig magasinsvolym beräknas flöde/volym vid olika regnvaraktigheter. Vid beräkningen används ett utflöde som motsvarar bakgrundsflödet ut från den befintliga markytan, alltså ca 33 l/s. För att kompensera för flödet som leds från de två takterrasserna direkt till anslutningspunkt i gata har 7 l/s subtraherats från bakgrundsflödet. Flödet 27 l/s har därför använts i vidare beräkningar. Det motsvarar en avtappning från området på $90 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$.

Behovet av magasinering/fördröjning vid ett 20-årsregn och en klimatfaktor om 1,25 uppgår till ca 30 m^3 förutsatt gröna tak. De gröna taken har förutsatts ha kapacitet att magasinera 5 mm nederbörd vilket ger en magasinsstorlek på ca 11 m^3 .

3.2 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta vilka halter av föroreningar som planområdet genererar i dagsläget och kommer att generera enligt plan, används schablonvärden som baseras på markanvändning. Med hjälp av dessa schablonvärden beräknas föroreningshalter.

Som indata till modellen har använts nederbörd, 636 mm/år, och kartlagd markanvändning.

3.2.1 Resultat från föroreningsberäkningar

Resultat från beräkningarna redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Beräknad föroreningsbelastning i dagvatten (kg/år) för JM:s kvarter.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering utan LOD på kvartersmark	Efter exploatering med LOD på kvartersmark
P	kg/år	0.079	0.31	0.15
N	kg/år	1.1	4.7	3.3
Pb	kg/år	0.021	0.0031	0.00067
Cu	kg/år	0.030	0.023	0.0098
Zn	kg/år	0.10	0.040	0.0098
Cd	kg/år	0.00033	0.00027	0.000048
Cr	kg/år	0.011	0.0050	0.0030
Ni	kg/år	0.0031	0.0045	0.0012
Hg	kg/år	0.000038	0.000026	0.000015
SS	kg/år	100	40	14
Olja	kg/år	0.58	0.19	0.086
PAH16	kg/år	0.0012	0.0020	0.00045
BaP	kg/år	0.000042	0.000013	0.0000029

Föroreningsbelastningen i dagvattnet förväntas minska med avseende på tungmetaller efter exploateringen. Detta beror på att ungefär hälften av ytan tidigare utnyttjades som grusparkering, vilket enligt schablonvärden bidrar till en betydande föroreningsbelastning medan de gröna tak och LOD-åtgärder som planeras renar dagvattnet. Belastningen av näringsämnena fosfor och kväve från området förväntas öka efter exploateringen. Detta beror på att ytorna gröna tak samt gårdsmark inom kvarter genererar högre värden än ytorna för ursprunglig markanvändning i StormTac. Från gröna tak lakas en del näringsämnen ur och förs vidare med dagvattnet. Det bör dock påpekas att det endast finns ett fåtal mätningar från gröna tak och att resultaten är osäkra. Näringsläckaget beror på typen av grönt tak samt hur och när eventuell gödsling sker. Som jämförelse till värdena i tabellen kan nämnas att nyckeltalet för hur mycket näringsämnen en person i genomsnitt producerar via avloppsvatten per år är 0,7 kg P/år och 5,2 kg N/år (Svenskt Vatten, 2011).

4 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Då exploateringen täcker hela området är platsen för dagvattenhantering begränsad. Innergården och förgårdsmarken ger möjligheter till lokalt omhändertagande och fördröjning, men längs kvarterets yttre gräns är möjligheterna små.

Eftersom gården kommer vara underbyggd ställs särskilda krav på dagvattenlösningarna då infiltration inte är aktuell. Dränering och ledningssystem måste utformas så att vatten inte blir stående i långa perioder. Innergården måste också höjdsättas så att dagvatten naturligt kan avrinna via passagevägarna vid extremregn.

Nedan presenteras ett antal exempel på lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten vars lämplighet för denna exploatering bedömts. Syftet med lokalt omhändertagande är att reducera föroreningar, flöden och vattenvolymer så nära källan som möjligt. Att kombinera flera olika åtgärder är ett hållbart sätt att hantera dagvatten som kommer att ge god reduktion av både föroreningshalter och vattenmängder. Hållbara lokala lösningar uppfyller också kraven i Stockholms stads dagvattenstrategi samt förebygger negativa effekter av framtida klimatförändringar med ökad nederbörd.

4.1 DAGVATTENLÖSNINGAR

4.1.1 Gröna tak

En alltmer populär lösning som direkt fördröjer vattnet är att anlägga gröna tak (se figur 6). Taken bör då konstrueras så att de inte har för brant lutning för att möjliggöra för växtlighet och undvika snabb avrinning. Regnet ska infiltrera och inte förstöra växtbeklädnaden. Gröna tak kan ta emot och fördröja mindre regn. Ett 50 mm djupt tak uppbyggt av sedumvegetation minskar årsavrinningen med ca 50 %. Vid dimensionerande regn kan det infiltrera ca 5-10 mm nederbörd, beroende på tjocklek på taket. Grönt tak kan med fördel även anläggas på det cykelförråd som planeras på innergården.



Figur 6 Exempel på grönt tak (bildkälla: vegtec.se)

4.1.2 Gröna gårdar

Inom kvartersmark rekommenderas att alla öppna ytor hålls så gröna som möjligt för att minska avrinningen (se figur 7 för exempel på en grön gård). Som bilden visar kan till exempel gångvägar anläggas med grus.



Figur 7 Grusad gång och grön gård.

Takdagvatten leds ut på innergården och kan exempelvis fördelas över ytan med hjälp av exempelvis rännalar eller dräneringsledningar som kapillärt leder vatten upp till ovanliggande planteringar (Savaq-system, www.savaq.com). Vattnet evaporerar, tas upp och transpireras av växtligheten samt fördröjs i de magasin som planteringsjorden och Savaq-ledningarna utgör.

Då gården är underbyggd med ett parkeringsgarage bör denna höjdsättas och dräneras för att vatten inte ska bli stående eller skada konstruktionen. Dräneringsledningar kan med fördel anslutas till ytterligare fördröjning innan de ansluts till det kommunala dagvattennätet.

4.1.3 Upphöjda växtbäddar

Ett relativt nytt sätt att visualisera och omhänderta dagvatten på är att använda en form av så kallade biofilter som i litteraturen ofta går under namnet regnbädd/växtbädd. Upphöjda växtbäddar kan konstrueras vid stuprännornas utlopp längs huskropparna (se figur 8).



Figur 8. Principskiss för upphöjd biofilterkonstruktion. (Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, Vinnova 2014.)

Målet med dessa biofilter är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten så att en naturlig hydrologi uppnås i området. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvänningszon för infiltrering och behandling av dagvatten.

Ett positivt resultat av att ha dessa växtbäddar upphöjda istället för nedsänkta är att man då skapar en nivåskillnad för eventuell vidare hantering. På så sätt magasineras och renas vattnet i etapper när det leds vidare från de upphöjda växtbäddarna in mot gårdens centrala del, alternativt dräneras ner i växtbädden för att sedan ledas vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet.

Dränering genom en växtbädd har en renande effekt på dagvattnet. Man kan kombinera en ytlig öppen lösning med en volym i växtbädden, och på så sätt få en ökad flexibilitet vid utformning av miljön. Genom att låta dagvattnet ledas ut över vegetationsklädda ytor sker ett visst upptag av växterna, framförallt av fosfor och kväve samt avskiljning av partikulärt bundna föroreningar.

Normalt för en växtbädd är att ha cirka 20 cm magasineringsförmåga ovan planteringsytan, samt ca 10-30 % porositet i själva växtbädden. När växtbädden blir vattenmättad bräddas överskottet och leds vidare. Enligt Vegtech (vegtech.se) kan växtbäddar på 633-675 mm (d.v.s. med en tjocklek anpassad för mindre träd och stora buskar) magasinera ungefär 0,260 m³ per m² yta. Av byggtekniska skäl vill man dock undvika att vatten blir stående längre perioder direkt mot bjälklaget, varför det finns anledning att inte magasinera vatten i hela växtbädden.

Växtbäddar rekommenderas för omhändertagande av vatten från taken på innergården.

4.1.4 Underjordiska magasin

Ett alternativ till öppna lösningar är underjordiska magasin, exempelvis rörmagasin, som sedan kopplas till ledningsnätet. Ett underjordiskt magasin innebär att flera naturliga reningsprocesser uteblir, men vattnet fördröjs och belastningen på ledningsnäten minskar.

Magasinen kan också utformas som exempelvis kassett- eller krossmagasin. Magasinen omges då av geotextil eller geomembran som förhindrar att smuts och jord kommer in. Utjämning sker genom ett strypt bottenutlopp. Kassettmagasin består av kassetter i plast och krossmagasin består av stenkross, exempelvis makadam.

Underjordiska magasin rekommenderas tillsammans med gröna lösningar i form av exempelvis gröna tak/gårdar. De mindre regnen fångas då upp och renas medan större regn även fördröjs, vilket i bidrar till bättre lokal rening av dagvattnet.

4.2 PLACERING AV DAGVATTENLÖSNINGAR

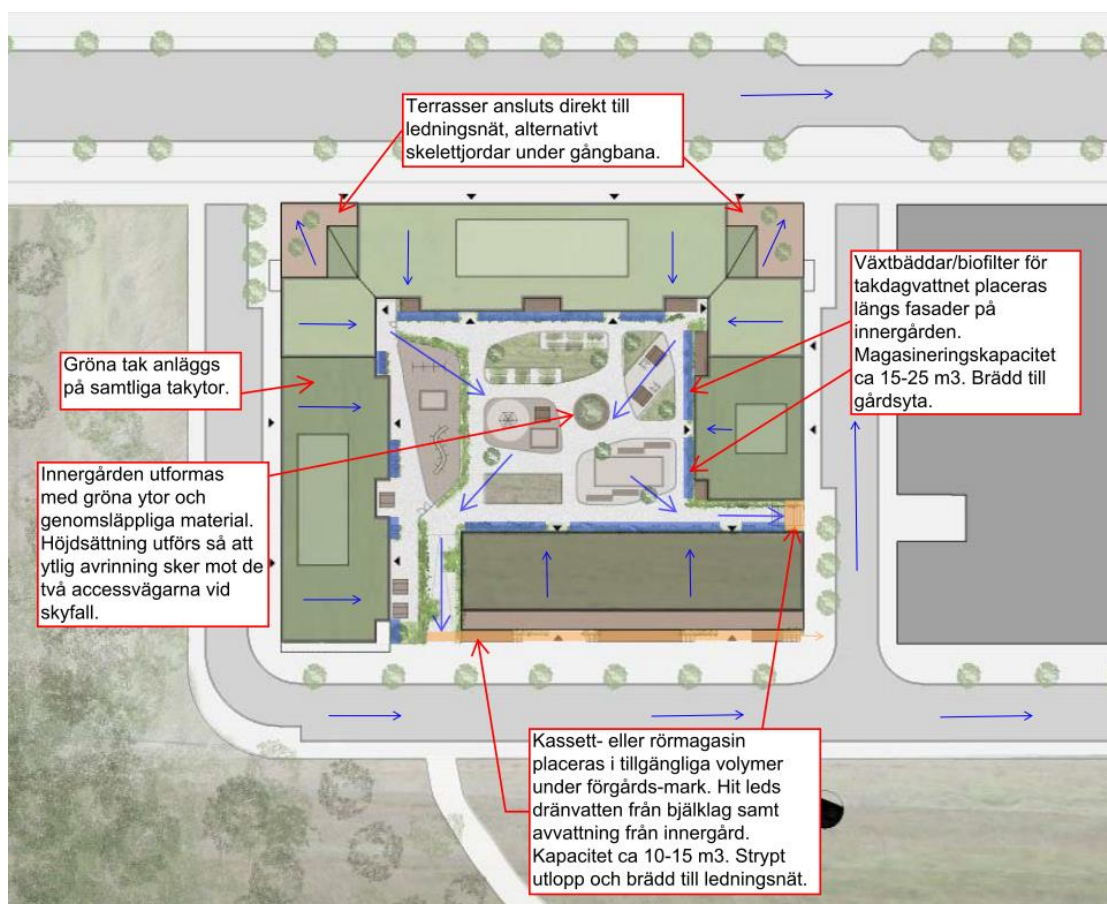
Då huskropparna placerats ända ut till fastighetsgränsen runt större delen av området begränsas ytorna för dagvattenhantering till innergården. Nedan föreslås placering av de dagvattenlösningar som bedömts mest lämpliga för kvarteret (se figur 10).

Gröna tak planeras på samtliga takytor och där kan vattnet infiltrera i ett första steg. I ett andra steg leds takdagvattnet till växtbäddar/biofilter längs fasaderna. Där fördröjs och renas överskottsvattnet från taken samtidigt som vatten tillförs växtligheten. Vid större regn bräddar vattnet vidare ut på innergården.

Innergården planeras med grönytor och genomsläppliga material som möjliggör ytterligare fördröjning och rening, dels för det takdagvatten som passerat växtbäddarna och dels för den nederbörd som faller direkt på innergården.

Vatten som avrinner ytligt på innergården samt det dränvattnet som ansamlas ovan bjälklaget tas slutligen omhand i ett dagvattenmagasin som placeras längs förgårdsmarken. Hit kan även eventuella dagvattenbrunnar från gården anslutas. I magasinet är flödet mot det kommunala ledningsnätet strypt och viss fördröjning sker. Bräddfunktion mot ledningsnätet finns för tillfällen med extrema flöden.

För att vatten ska avrinna från området vid skyfall höjdsätts gården så att vatten leds mot de två accessvägarna.



Figur 9. Föreslagen placering av dagvattenlösningar.

4.3 SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING

Ett system där takvatten i ett första steg tas omhand via stuprör till upphöjda biofilter längs innergårdens fasader och sedan leds vidare till gröna dagvattenlösningar på innergården anses vara en hållbar lösning. Detta sker företrädesvis i kombination med gröna tak. Med en magasinlösning som ett sista steg innan dagvattnet når ledningsnätet passerar i princip allt dagvatten som belastar kvarteret någon form av fördröjande åtgärd med rening. Goda

förutsättningar finns då också för att kunna magasinera, rena och fördröja den erforderliga magasinvolym som räknats fram.

Ungefär hälften av dagvattenflödena vid ett dimensionerande regn kommer från taken. Övriga flöden kommer från det vatten som faller direkt på gården (ca 25 %) och det vatten som faller på de två terrassytor som föreslås anslutas direkt till ledningsnätet (ca 7 %). I beräkningarna har förutsatts att det sistnämnda flödet får anslutas direkt till ledningsnätet då höjd tagits för detta i beräkningarna. Frågan om vattnet istället kan ledas till den planerade trädplanteringen med skelettjordar, i gatorna runt kvarteret, bör dock ställas till Stockholms stad.

Den erforderliga magasinvolymen som den lokala dagvattenhanteringen i JM:s kvarter ska inrymma är ca 30 m³ förutsatt att gröna tak anläggs. Goda möjligheter för att anlägga robusta anläggningar som hanterar denna volym finns inom området. Genom att ta hand om vattnet med en kombination av flera renande och fördröjande lösningar innan vidareledning sker till dagvattennätet, uppfylls målen som ställts upp i Stockholm Stads dagvattenstrategi.

För att säkerställa att skador på fastigheten inte uppstår vid extremregn leds vatten, genom en tydlig höjdsättning av innergården, vidare ut mot kringliggande gator. Gatorna fungerar som avrinningsvägar då vattnet rinner vidare mot planområdets översvämningssyta samt mot Torshamnsgatan.

I senare skede utreds i detalj var och hur anslutning sker till Stockholm Vattens dagvattenledningsnät.

5 REFERENSER

Svenskt Vatten (2011), Rapport nr 2011-15, Nyckeltal för reningsverk – verktyg för effektivare resursanvändning.

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

Stockholms stad (2015), Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen.

VI ÄR WSP

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

WSP Sverige AB

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

