

STENA BYGG

# BLACKEBERGS GÅRD

## DAGVATTENUTREDNING

UNDERLAG FÖR DETALJPLAN

**Uppdragsnummer**  
**Titel**  
**Dokumentbeteckning**  
**Dokumentdatum**  
**Rev datum**  
**Revidering**

4182-2302S  
Dagvattenutredning  
R-PM-001  
2023-10-18

**Handläggare**

Cajsa Englund / Joakim  
Pettersson

**Granskad av**  
**Uppdragsansvarig**

Anna Karin Wingskog  
Emelie Laveryd, 070-693 23 80  
emelie.laveryd@markanta.se



**Markanta AB**  
[www.markanta.se](http://www.markanta.se)

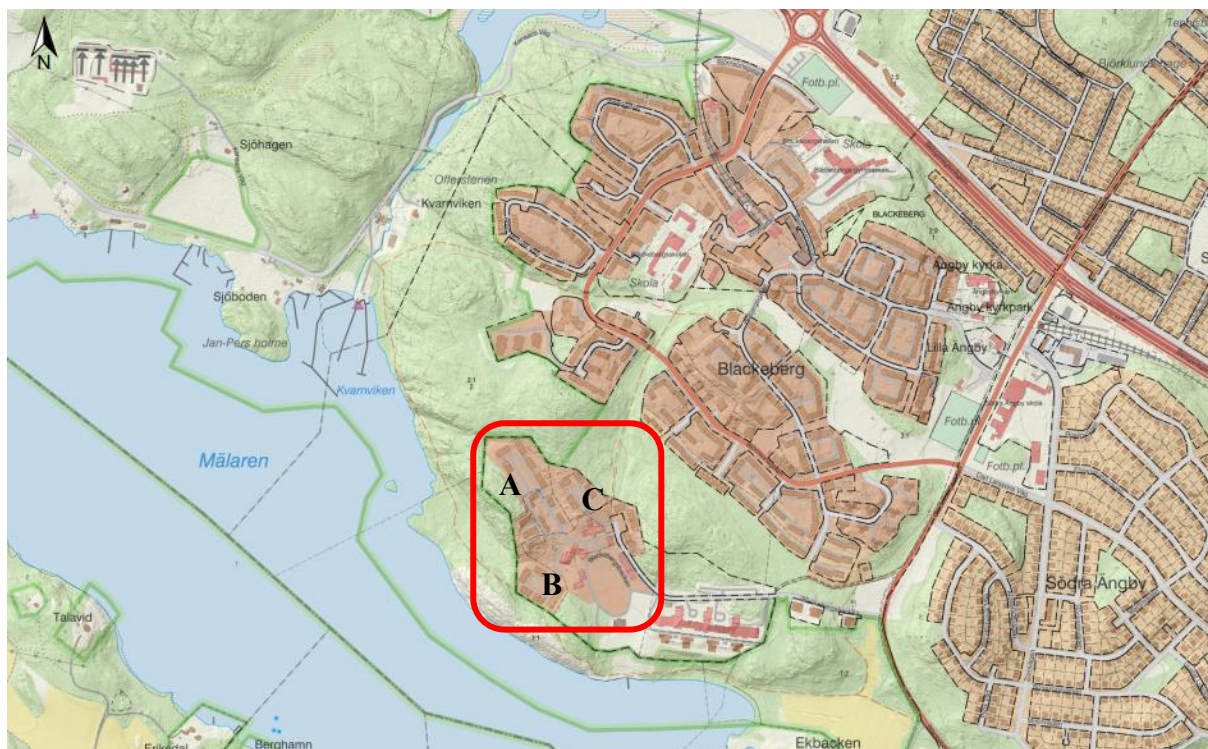
## Innehållsförteckning

Sida

<b>1 Inledning</b>	<b>3</b>
1.1 Bakgrund och syfte	3
<b>2 Förutsättningar</b>	<b>4</b>
2.1 Riktlinjer för dagvatten	4
<b>3 Befintliga förhållanden</b>	<b>5</b>
3.1 Områdesbeskrivning	5
3.2 Kultur- och naturvärden	5
3.3 Topografi och markanvändning	5
3.4 Markförutsättningar	5
3.4.1 Delområde A	6
3.4.2 Delområde B	6
3.4.3 Delområde C	6
3.5 Markmiljö	7
3.6 Recipient	8
3.7 Avrinningsområden, rinnvägar och lågpunkter	9
3.7.1 Delområde A	11
3.7.2 Delområde B	12
3.7.3 Delområde C	12
3.8 Befintliga ledningar och avvattning	13
3.8.1 Delområde A	13
3.8.2 Delområde B	13
3.8.3 Delområde C	14
<b>4 Föreslagen exploatering</b>	<b>16</b>
4.1 Delområde A	16
4.2 Delområde B	17
4.3 Delområde C	17
<b>5 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov</b>	<b>18</b>
5.1 Dagvattenflöden	18
5.1.1 Delområde A	19
5.1.2 Delområde B	20
5.1.3 Delområde C	21
5.2 Fördröjningsbehov	22
<b>6 Föroreningsbelastning</b>	<b>23</b>
<b>7 Föreslaget dagvattensystem</b>	<b>25</b>
7.1 Delområde A	25
7.2 Delområde B	27
7.3 Delområde C	28
7.4 Föroreningsberäkningar	30
7.5 Dagvattenhantering vid skyfall	31
<b>8 Diskussion och fortsatt arbete</b>	<b>34</b>

# 1 Inledning

På uppdrag av Stena Bygg AB har Markanta AB utfört en dagvattenutredning i Blackebergs Gård, Bromma, Stockholm. Tre olika områden har undersökts inom fastigheterna Blackebergs Gård 6, 7 och 9. Utredningen ska utgöra ett underlag för detaljplan som möjliggör en förtätning av befintligt bostadsområde. Tre nya lamellhus föreslås uppföras där bokstäverna A, B och C är utplacerade på kartbild nedan.



Figur 1 Kartbild (Lantmateriet.se 2023-05-26). A, B och C visar placering av lamellhus.

## 1.1 Bakgrund och syfte

Syftet med denna utredning är att översiktligt studera och ta fram lämpliga systemlösningar för dagvattenhantering med hänsyn till nuvarande förhållanden och förutsättningar samt föreslagna byggnation. Utredningen ger förslag till omhändertagande av dagvattnet från den föreslagna exploateringen samt avledning vid skyfall.

Dagvattenlösningarna är inte detaljprojekterade i denna utredning vilket innebär att de behöver detaljprojekteras och dimensioneras i senare skeden.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Riktlinjer för dagvatten

Riktlinjerna för hållbar dagvattenhantering i Stockholm stad innefattar:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem
- Fördröjningsåtgärder ska dimensioneras efter 20 mm nederbörd

För effektiv rening av dagvattnet ska fördröjningsåtgärderna i första hand utformas med våtvolymer som en permanent volym, eller en volym som infiltreras via ett filtrerande material med långsam avtappning. Avsteg kan göras beroende på platsens förutsättningar.

Stockholm Stads dagvattenstrategi beslutades i mars 2015. Ängby Park byggdes 2012 vilket innebär att befintlig bebyggelse inte nödvändigtvis uppfyller dagens krav för fördröjning och rening av dagvatten.

I denna rapport redovisas flöden och erforderlig fördröjningsvolym för de nya föreslagna husen med tillhörande förgårdsmark och parkering för att uppfylla dagens krav för fördröjning av dagvatten.

### 3 Befintliga förhållanden

I följande kapitel beskrivs de befintliga förhållandena för planområdet.

#### 3.1 Områdesbeskrivning

Marken för de föreslagna husen består idag av grusparkeringar. Runt grusparkeringarna där husen föreslås finns flerfamiljshus, skogspartier, grönytor samt asfalterade vägar. De befintliga husen är en del av bostadsområdet Ängby Park som byggdes 2012.

#### 3.2 Kultur- och naturvärden

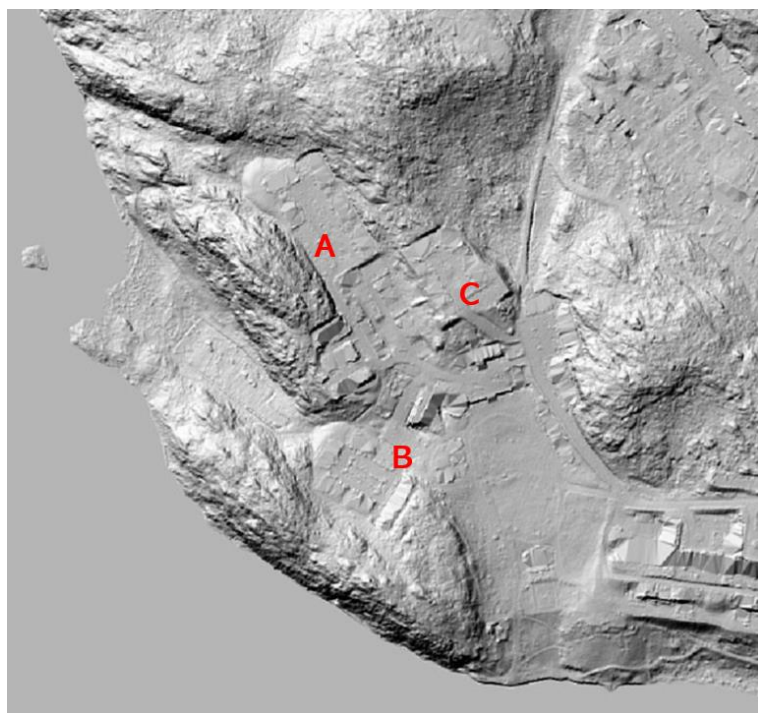
Det finns inga kända arkeologiska fynd inom planområdet enligt fornsöksarkivet. I närheten av föreslagen bebyggelse finns Grimsta naturreservat, naturreservatet påverkas inte av projektet.

#### 3.3 Topografi och markanvändning

I delområde A lutar marken svagt söderut i läget för föreslagen byggnad. Marknivån varierar mellan ca +27,0 i den norra delen och +26,0 i den södra. Väster om föreslagen byggnad ligger ett skogbevuxet berg med lutning mot grusparkeringen.

I delområde B lutar marken svagt åt nordväst. Marknivån varierar mellan ca +16,4 i den södra och sydöstra delen och +15,9 i den norra delen.

I delområde C är marken plan på parkeringsytan men släntar nedåt mot söder och öster. I läget för föreslagen byggnad varierar marknivån mellan ca +29,3 på parkeringsytan till ca +27,0 i slänten.



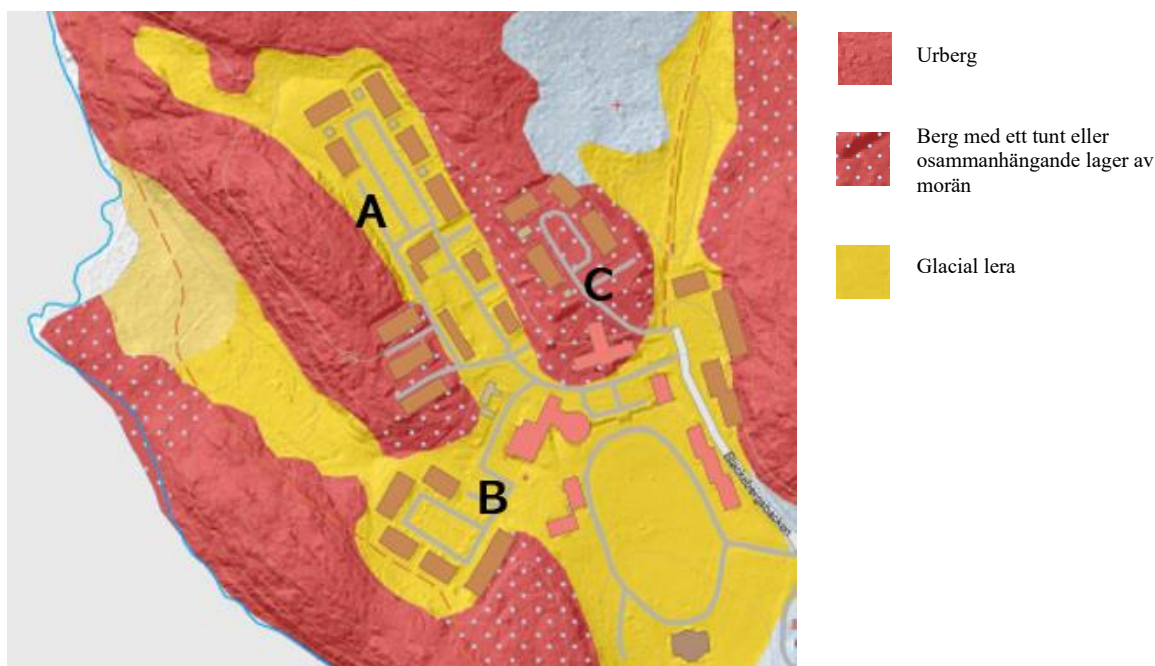
Figur 2 Utsnitt från Lantmäteriet -Min karta med terrängskuggning (2023-08-15). A, B och C visar placering av lamellhus.

#### 3.4 Markförutsättningar

Den övergripande geologin inom området utgörs enligt SGU:s jordartskarta, i de höglänta



delarna av berg i dagen eller berg med ett tunt moräntäcke. I de låglänta delarna, i dalarna mellan de höglänta områdena, utgörs jorden av glacial lera, ovan morän, på berg.



Figur 3 Utsnitt från SGU:s Jordartskarta (2023-06-28). A, B och C visar placering av lamellhus.

En geoteknisk undersökning och utredning har utförts av Markanta AB under våren 2023. Utredningen visar att marken i områdena bedöms vara lämpliga att bebyggas.

Nedan följer en sammanfattning av resultatet från undersökningen för respektive delområde.

### 3.4.1 Delområde A

Jordlagren utgörs i den södra delen av fyllningsjord på berg och i den mellersta och norra delen av fyllningsjord på torrskorpelera, på friktionsjord, på berg. Jorddjupen varierar mellan ca 0,8 – 1,7 m i den södra delen och 2,4 - 3,4 m i den mellersta och norra delen.

Ett grundvattenrör har installerats och uppmätts vid två tillfällen till +25,0, vilket motsvarar ca 2 m under markytan.

Förutsättningarna för infiltration av dagvatten är begränsade då jordprofilen innehåller lera med låg genomsläpplighet och berget ligger relativt grunt eller i dagen.

### 3.4.2 Delområde B

Jordlagren utgörs av fyllningsjord, på torrskorpelera, på friktionsjord, på berg. Jorddjupen varierar mellan ca 2,4 till mer än 7 m. Djupet till berg är som grundast i sydöst och som djupast i nordväst.

I delområde B har ett grundvattenrör installerats och grundvattennivån har uppmätts till +11,6 och +12,2, vilket motsvarar 4,0-4,8 m under markytan. Vid tidigare utförda undersökningar utförda av Structor Mark Stockholm 2009 installerades ett rör vid pumphuset. Grundvattennivån har mätts 3 gånger i början på 2009 och nivån pendlade då mellan +12,0 och +12,2, vilket motsvarar 3,3 – 3,5 m under markytan.

Förutsättningarna för infiltration av dagvatten är begränsade då jordprofilen innehåller lera med låg genomsläpplighet och berget ligger relativt grunt.

### 3.4.3 Delområde C

Jordlagren utgörs av fyllningsjord på berg eller fyllningsjord, på friktionsjord på berg. Jorddjupen varierar mellan ca 0,9 – 2,8 m i undersökta sonderingspunkter.

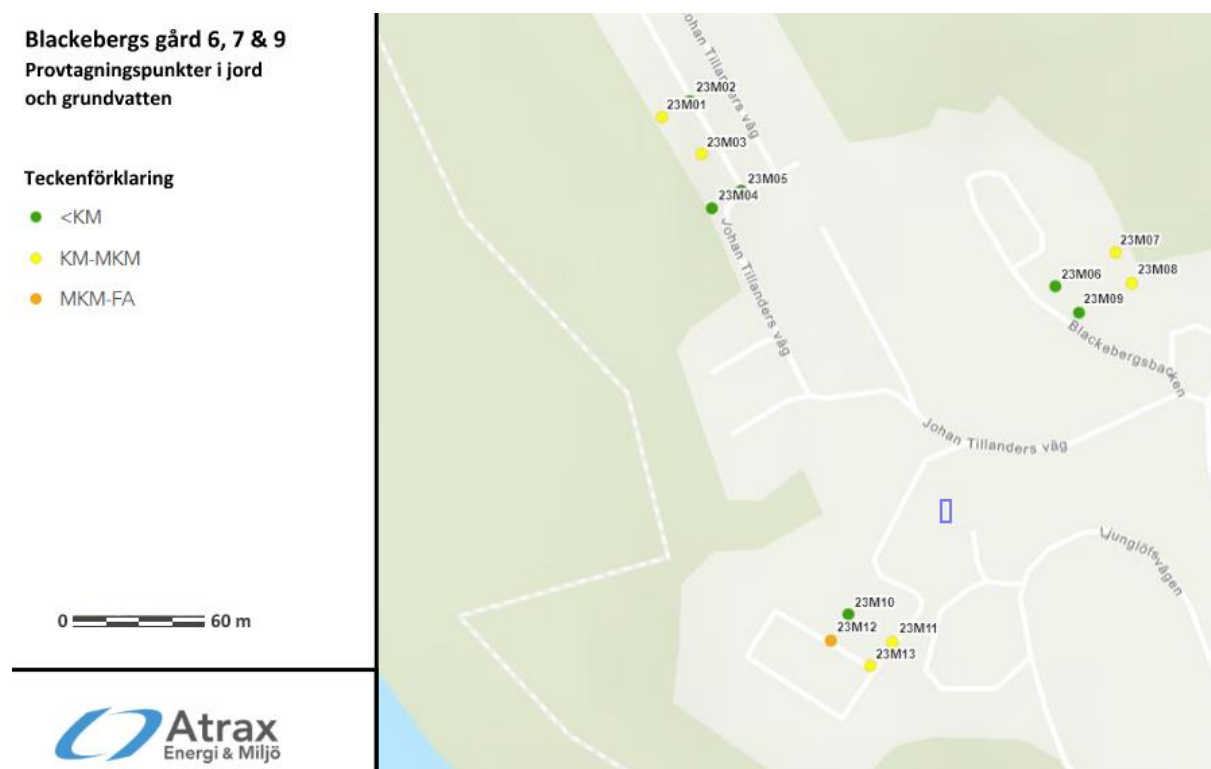
Ett grundvattenrör har installerats i området och vid pejling i maj och juni har ingen nivå på grundvattnet uppmätts då det var torrt i röret på nivån +26,85.

Det begränsade jorddjupet och den släntande markytan med berg i dagen gör att infiltration av dagvatten inte bedöms lämpligt.

### 3.5 Markmiljö

Det finns ett EBH-objekt i mitten av området som inte är riksklassat.

En miljöteknisk undersökning utfördes i samband med den geotekniska undersökningen våren 2023. För kompletta undersökningsresultat och utvärdering gällande markföroreningar, se rapport: "Översiktlig miljöteknisk markundersökning Blackebergs gård, Stockholms kommun" upprättad av Atrax Energi & Miljö AB.



Figur 4 Situationsplan provtagning, Översiktlig miljöteknisk markundersökning. (2023-06-22)

Utförda undersökningar i jord påvisar att halter i majoriteten av analyserade jordprover underskrider aktuellt åtgärdsgränsvärde för området, Känslig Markanvändning (KM). Punktvis förekommer dock halter över KM på samtliga områden, och inom område B förekommer halter över gränsvärdena för Mindre Känslig Markanvändning (MKM) i en punkt

Vid jämförelse mot Storstadsspecifika riktvärden för Stockholm överskrider inte uppmätta halter av krom, kobolt och bly tillämpade riktvärden för scenariot flerbostadshus på normaltäta jordar (0,0–1,0 m. u. my.). Uppmätt halt av PAH-H, kvicksilver samt alifater >C16-35 överskrider tillämpade riktvärden för Storstadsspecifika riktvärden i tre provtagningspunkter vardera. Provtagningspunkterna är belägna inom område A och B.

Utförda medelvärdesberäkningar av halten kvicksilver, PAH-H samt alifater >C16-C35 inom samtliga undersökta områden underskrider både Storstadsspecifika riktvärden för Stockholms stad samt Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM.

Förorenande ämnen i jord förekommer främst i fyllnadsmassor på området. I och med att

undersökta områden utgörs av parkeringsytor kan uppmätta halter av organiska kolväten och tungmetaller delvis kopplas till fordonstrafik, men påträffade ämnen kan också härstamma från förorenade fyllnadsmassor.

Kobolt har uppmätts i halter över KM i naturlig avsatt lera i område A och B, vilka troligen härstammar från naturliga bakgrundshalter i leran.

Grundvattenprover från ett tillfälle har analyserats från område A och B. I område C var installerat grundvattenrör torrt. Grundvattenproverna påvisar generellt låga till måttliga halter av tungmetaller. Sulfat har uppmätts i hög halt i område B och mycket hög halt i område A. Övriga kalkofila element (ex. Al, Co, Cd, Zn, Ni) som generellt är förknippade med pågående sulfidoxidation återfinns i normala koncentrationer. pH i analyserade grundvattenprover ligger stabilt kring 7. Vid en pågående sulfidoxidation kan pH ligga ner till 3-4. Baserat på föreliggande underlag bedöms att ingen betydande sulfidoxidation pågår i området.

Majoriteten av analyserade organiska kolväten och samtliga analyserade klorerade alifater i grundvatten har inte uppmätts i halter över laboratoriets rapporteringsgräns. I område B har PAH-L samt PAH-M har uppmätts i halter vilka överskrider laboratoriets rapporteringsgräns men underskrider tillämpade riktvärden för skydd av dricksvatten, skydd av ytvatten samt skydd mot ånginträngning med god marginal.

Högfluorerande ämnen har påvisats i grundvatten från område B i halter som överskrider Livsmedelsverkets riktvärde om 0,1 µg/l. Område B är beläget nedströms i förhållande till område A, där inga halter av PFAS-ämnen har uppmätts över tillämpade riktvärden. Fler undersökningar bör utföras innan slutsatser avseende källa och eventuell spridning kan dras.

Inför kommande arbeten med bostadsexploatering rekommenderas att en anmälan enligt §28 Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd upprättas och inlämnas till Tillsynsmyndigheten. Påträffade föroreningar har anmälts till Tillsynsmyndigheten.

I rapporten rekommenderas att det inför kommande schaktarbeten utförs en förklassificering av schaktmassor så att massor med halter över KM avgränsas och avlägsnas området.

Beroende på hur djupa schaktarbetena blir kan hantering av länshållningsvatten behöva beaktas.

### 3.6 Recipient

Utredningsområdets recipient är vattenförekomsten Mälaren Fiskarfjärden, se Figur 5. Mälaren Fiskarfjärden ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde. Vattenskyddsområdet har delats in i primär och sekundär skyddszon. Den primära skyddszonen omfattar vattenområdet samt en strandzon på 50 meter från strandlinjen vid medelvattenstånd. Den sekundära skyddszonen omfattar det landområde som har en direkt avrinning mot Östra Mälaren. Utredningsområdena A, B och C är inom den sekundära skyddszonen, vilket bland annat innebär att ytvatten från större parkeringar och vägar måste fördröjas och renas innan det når recipienten.





Figur 5 Kartbild över vattenförekomsten Mälaren Fiskarfjärden. Lantmateriet.se (2023-05-26)

Mälaren Fiskarfjärden har klassats med måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Klassningen av ekologisk status till måttlig är baserad på särskilt förorenande ämnen (SFÄ). Både punktkällor i form av förorenade områden och diffusa källor (transport och infrastruktur samt urban markanvändning) bidrar till höga halter av koppar och icke-dioxinlika PCB:er. På grund av kunskapsbrist och att det är tekniskt omöjligt att initiera åtgärder finns en tidsfrist till 2027 för att uppnå god ekologisk status.

Den kemiska statusen beror på att gränsvärdena för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), antracen (ANT), tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyltetra (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. För de fyra förstnämnda ämnena finns en tidsfrist till 2027 för att uppnå god kemisk status. För kvicksilver och PBDE finns ett undantag i form av mindre stränga krav. Detta då halterna av dessa två ämnen överskrider i samtliga undersökta ytvattenförekomster i Sverige och beror på storskalig atmosfärisk deposition (långväga luftburen spridning).

Stockholm stad arbetar just nu fram lokala åtgärdsprogram för Mälaren Fiskarfjärden med förslag på åtgärder för att uppnå god ekologisk och kemisk status enligt EU:s vattendirektiv.

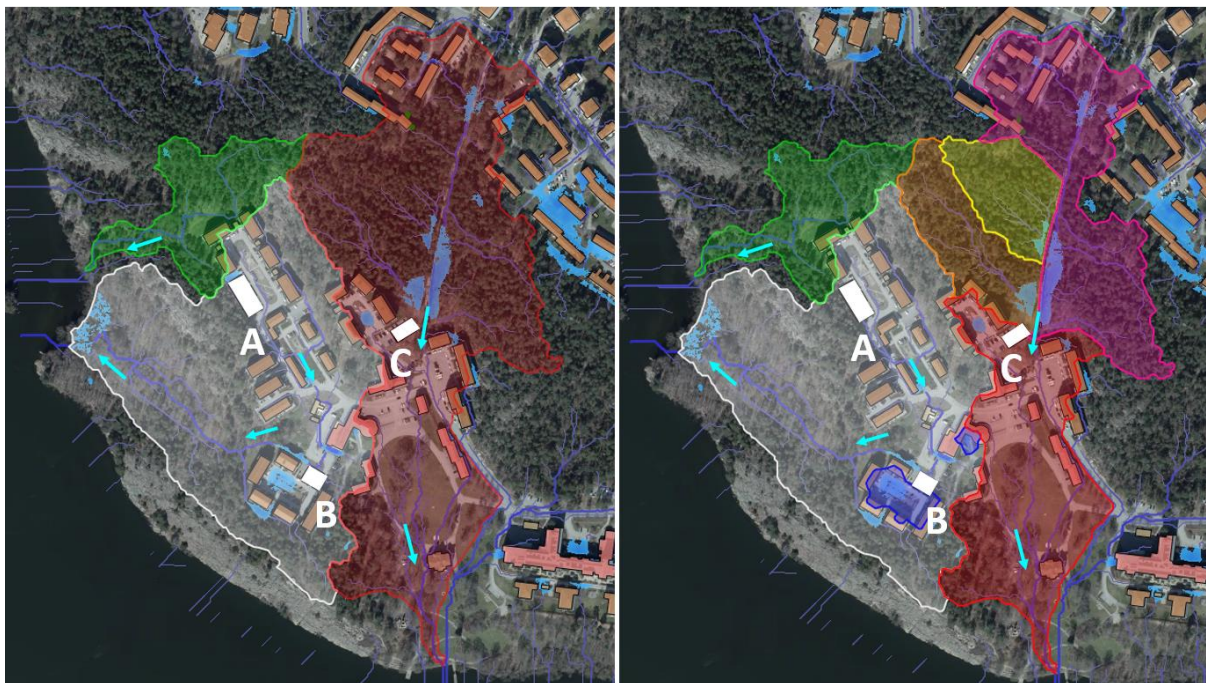
Enligt Länsstyrelsens kartunderlag finns inga kända markavvattningsföretag inom eller i anslutning till området.

### 3.7 Avrinningsområden, rinnvägar och lågpunkter

För att få en bild av befintliga dagvattenförutsättningar har en analys gjorts för området i Scalgo. Analysen visar avrinningsområden, rinnvägar och lågpunkter. Detta ger en bild av vilka områden som riskerar att översvämmas vid stor nederbörd samt om föreslagen bebyggelse påverkar dagvattensituationen negativt. Det finns inga kända problem med översvämmningar.

I Figur 6 redovisas befintliga delavrinningsområden med föreslagen bebyggelse markerad. Bilden till höger visar maximala avrinningsområden baserat på den höjdanalys som utförts i Scalgo. Bilden till vänster visar avrinningsområden vid 50 mm nederbörd.

Hus A och B ligger inom samma delavrinningsområde (vit färg), med hus A uppströms hus B. Avrinningsområdet har utlopp i Fiskarfjärden, väster om Blackeberg. Då delavrinningsområdet med grön färg tangerar avrinningsområdet för hus A är även det redovisat i figuren. Gårdsytan direkt söder om hus B (blått område) är en lokal lågpunkt där vatten kan bli stående vid nederbörd upp till 50 mm.

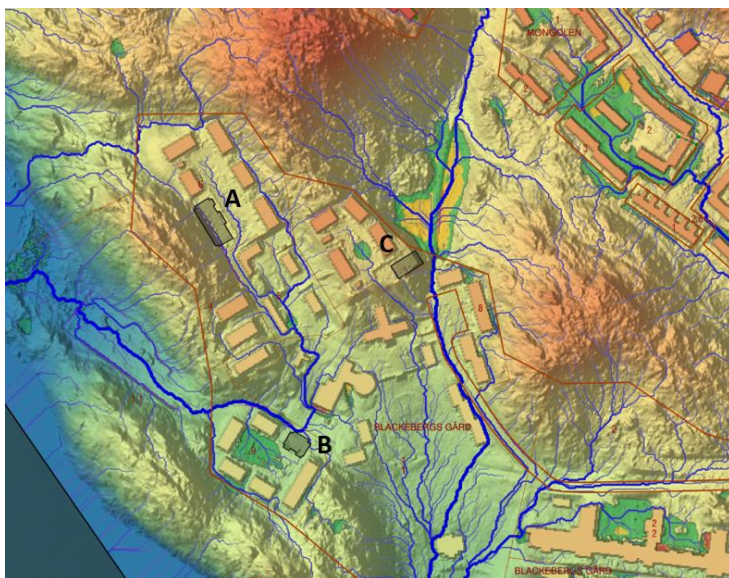


Figur 6 Figuren visar delavrinningsområden som berör utredningsområdet. Varje delavrinningsområde representeras av en färg. Föreslagna byggnader visas med vitt och lågpunkter med blå markering. Rinnväga visas med mörkblå streck och huvudsaklig avrinningsriktning med pilar. Scalgo (2023-06-28)

Hus C ligger i ett angränsande delavrinningsområde (röd färg) med utlopp i Fiskarfjärden, söder om Blackeberg. Vid nederbörd upp till 50 mm delas det röda avrinningsområdet upp ytterligare (områden med orange, gul och rosa färg) på grund av lokala lågpunkter norr om hus C.

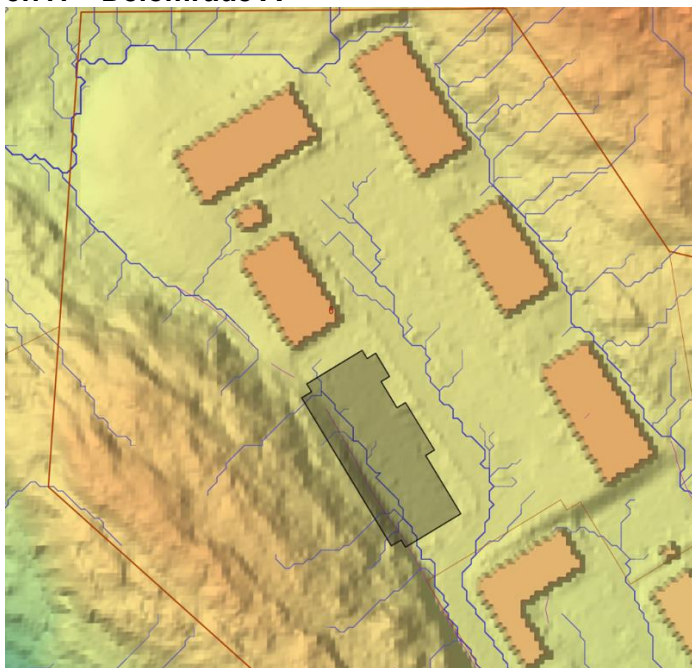
I Figur 7 ses befintlig och föreslagen bebyggelse. Område A har avrinning mot och sedan förbi föreslagen byggnad vid område B. Område C har avrinning åt sydost mot ett större rinnstråk/lågpunkt vid befintlig GC-bana. Analysen i Scalgo överensstämmer väl med Stockholm stads skyfallsmodell vad gäller lågpunkter och rinnvägar.





Figur 7 Översikt med ytliga rinnvägar från Scalgo

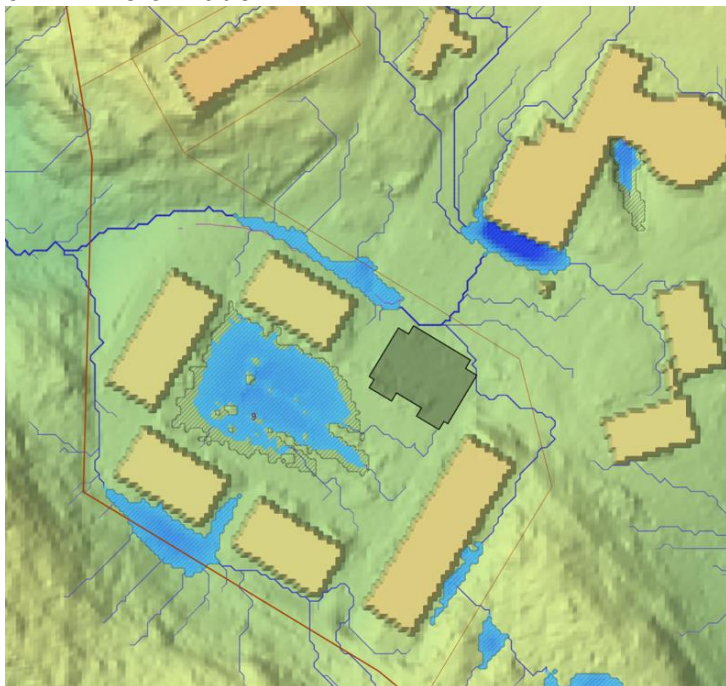
### 3.7.1 Delområde A



Figur 8 Utsnitt med föreslagen byggnad och ytliga rinnvägar med hög detaljnivå vid område A från Scalgo

I Figur 8 syns att föreslagen bebyggelse är över en mindre rinnväg. Rinnvägen avleder bort vatten från berget i husets bakkant. Vid anläggande av huset är det viktigt att säkerställa att vattnet från bakomliggande berg kan rinna bort innan det når föreslagen bebyggelse, se kapitel 7.1.

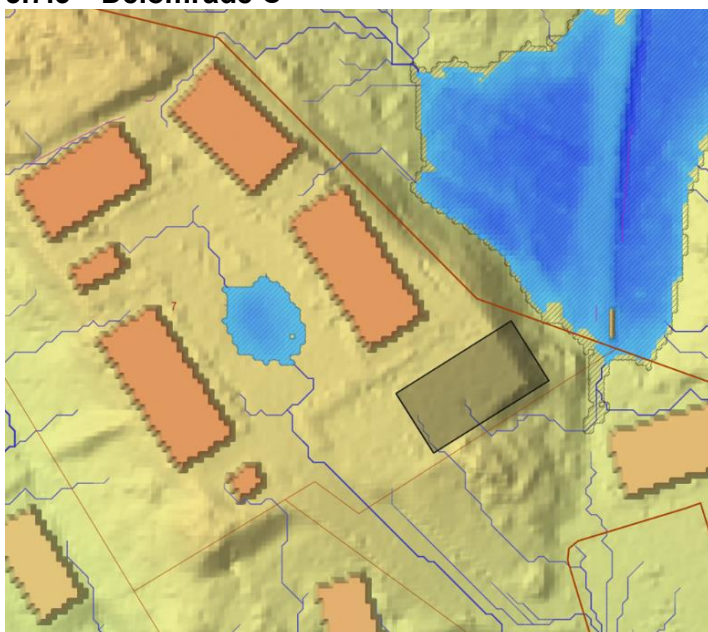
### 3.7.2 Delområde B



Figur 9 Utsnitt med föreslagen byggnad och rinnvägar med hög detaljnivå vid område B från Scalgo

I Figur 7 syns att en större rinnväg kommer nära föreslagen bebyggelse innan den viker av västerut till naturmark och sedan når Mälaren. Föreslagen bebyggelse behöver en välutttänkt höjdsättning som säkerställer att befintlig rinnväg inte påverkas.

### 3.7.3 Delområde C



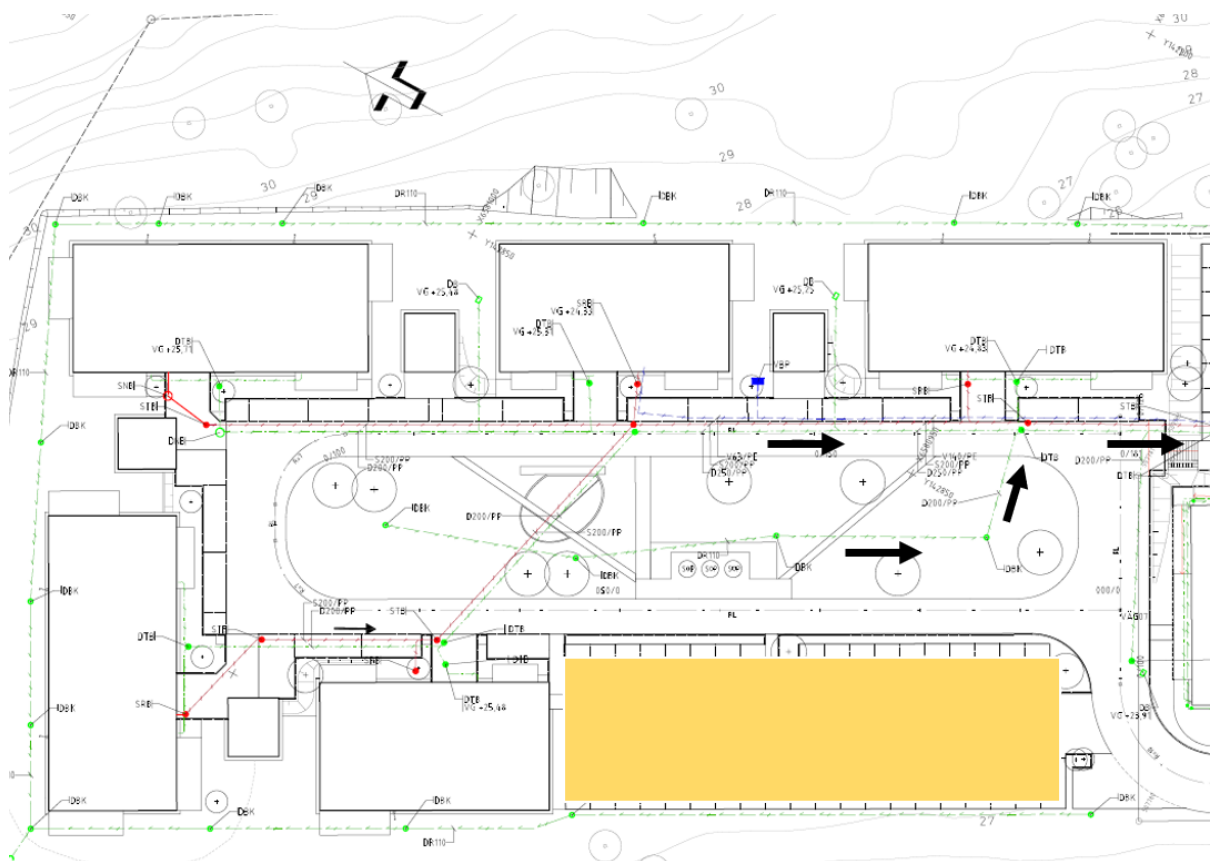
Figur 10 Utsnitt med föreslagen byggnad och rinnvägar med hög detaljnivå vid område C från Scalgo

### 3.8 Befintliga ledningar och avvattning

De nya husen föreslås nära befintlig bebyggelse med tillhörande VA-ledningar och övriga ledningsslag. Enligt relationsritningar på VA-systemet framtaget 2012 är befintliga VA-ledningar vid föreslagen bebyggelse uppdelat för dag- och spillvatten, men som nedströms (nära område B) övergår till en kombinerad avloppstunnel. Nedan beskrivs ledningar i närheten för respektive delområde.

#### 3.8.1 Delområde A

Befintlig parkeringsyta avvattnas idag ytligt mot bergspartiet. I bakkanten av parkeringsytan dit dagvatten avrinner finns ett mindre dike med en dränering i botten. Diket har en höjdrygg på mitten av parkeringen som gör att ungefär hälften av dagvattnet rinner norrut och andra hälften söderut. Dräneringen leds norrut och släpps i naturmark. I grönytan framför föreslagen bebyggelse finns befintliga dagvattenbrunnar som ansluter till dagvattenledningar. Dagvattenledningarna leder dagvattnet i täta ledningar ner mot delområde B, där de ansluter till en avloppstunnel, med kombinerat ledningssystem.



Figur 11 Utsnitt från relationsritning R51-01-103 dat . 2012-09-20. Svarta pilar visar flödesriktning för dagvattnet i ledningar, gul yta visar föreslagen byggnad.

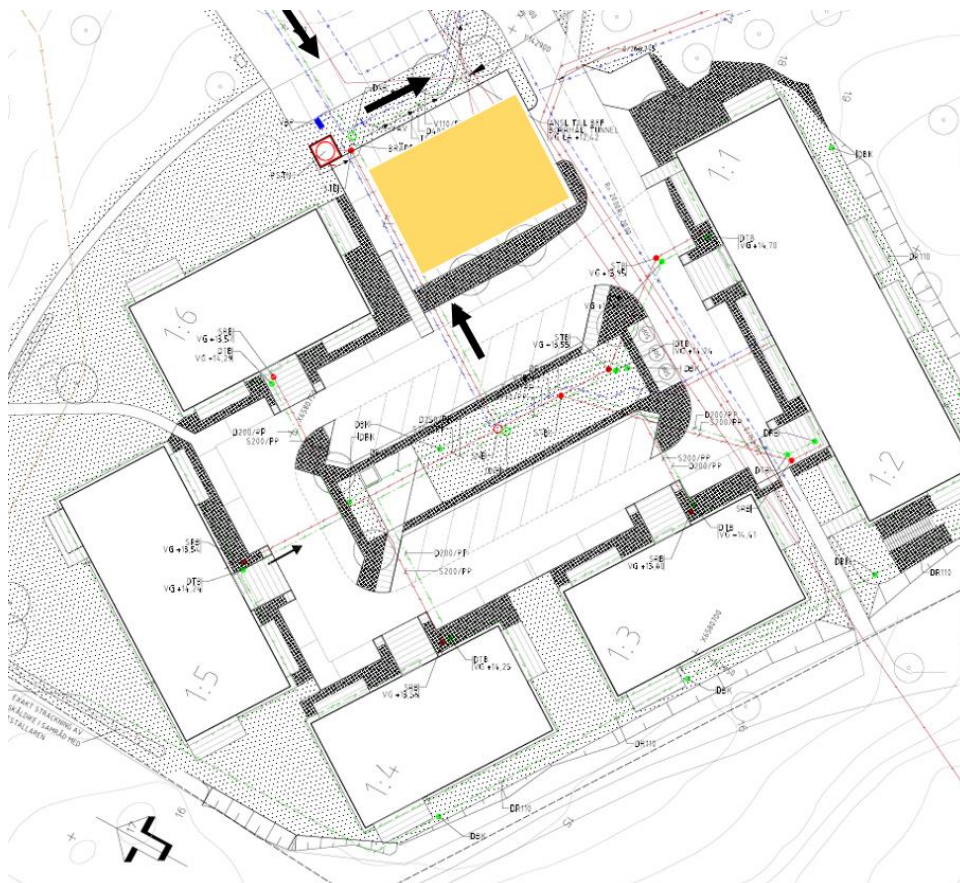
#### 3.8.2 Delområde B

Befintlig parkeringsyta avvattnas ytligt mot nordvästra hörnet. Därifrån fortsätter ytlig avrinning västerut mot ett skogsparti.

Det finns flertalet befintliga ledningar och anordningar nära föreslagen byggnad.



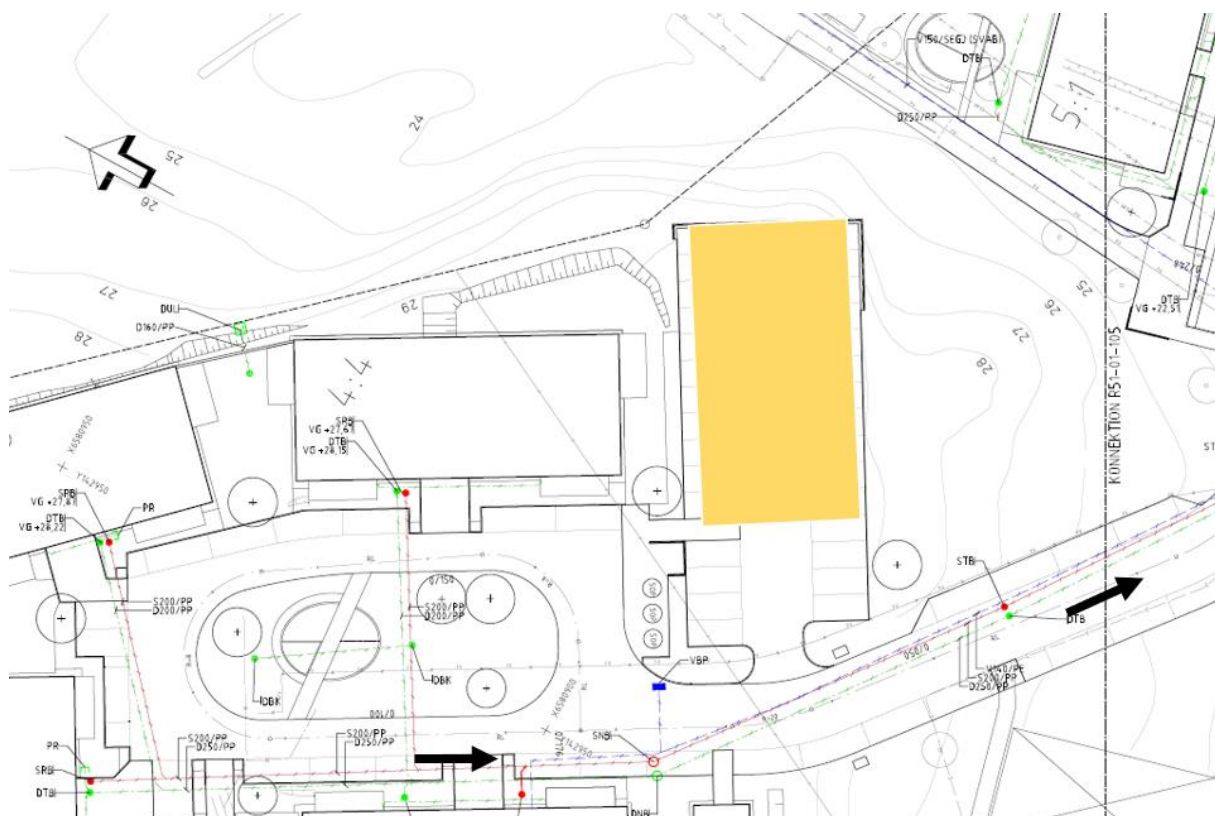
Fjärrvärmeledningar är förlagda norr om föreslagen byggnad och sneddar genom dess nordöstra hörn. Väster om föreslagen byggnad finns ett stråk med el-ledningar förlagda. Enligt relationshandlingar för ledningar i mark är VA-ledningar förlagda väster och norr om föreslagen byggnad. I en gräsyta norr om parkeringsplatsen finns en pumpstation för spillvatten, en brandpost och en ventil tillhörande vattenledningar. Tvärs genom område B går en avloppstunnel(bergtunnel), kombinerat ledningssystem i sydost/nordvästlig riktning till Bromma reningsverk. Samtliga uppströms dagvattenledningar i området ansluter den kombinerade avloppstunneln här. Enligt gällande detaljplan finns en restriktion för lägsta schaktnivå på +9,5 m, 12 m i bredd, ovan tunneln. VA-ledningar som är tagna ur drift, är förlagda parallellt med avloppstunneln på dess västra sida.



Figur 12 Utsnitt från relationsritning R51-01-101 dat. 2012-09-20. Svarta pilar visar flödesriktning för dagvattnet i ledningar, gul yta visar föreslagen byggnad.

### 3.8.3 Delområdet C

Befintlig parkeringsyta avvattnas ytligt söderut mot naturmark. Det finns inga kända befintliga ledningar i eller i direkt anslutning till berört område. I körbanan utanför området finns ett VA-stråk med bland annat dagvattenledningar. Dagvattenledningarna leder dagvattnet i täta ledningar ner mot delområde B, där de ansluter till avloppstunneln.



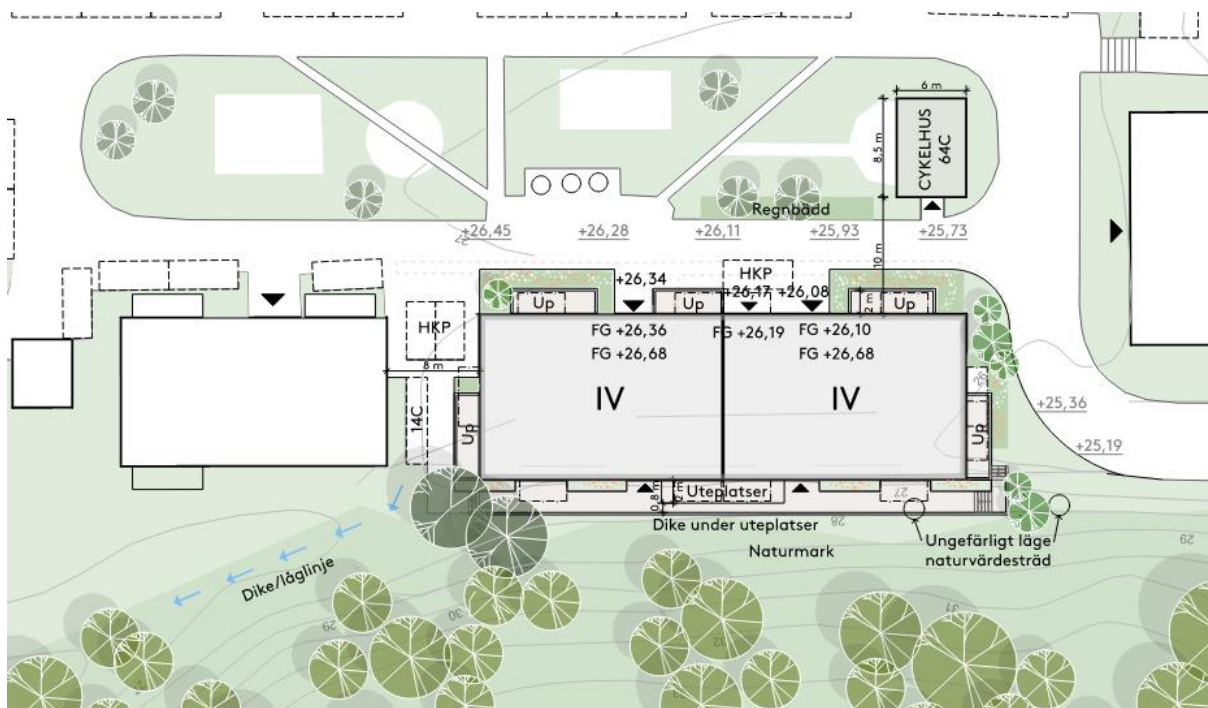
Figur 13 Utsnitt från relationsritning R51-01-104 dat. 2012-09-20. Svarta pilar visar flödesriktning för dagvattnet i ledningar, gul yta visar föreslagen byggnad.

## 4 Föreslagen exploatering

Stena föreslår del av Blackebergs gård 6,7 och 9 med tre nya flerbostadshus som i rapporten är benämnda A, B och C. Husen föreslås bli 4+1 våningar höga. Nivåer på färdigt golv är i dagsläget inte bestämt, men troligtvis kommer lägsta färdigt golv ligga ungefär i nivå med befintlig mark. Föreslaget hus i område C föreslås ha garage under hus.

### 4.1 Delområde A

På fastigheten Blackebergs gård 6, föreslås flerbostadshus med total takyta blir ca 42,0 x 14,3 m.

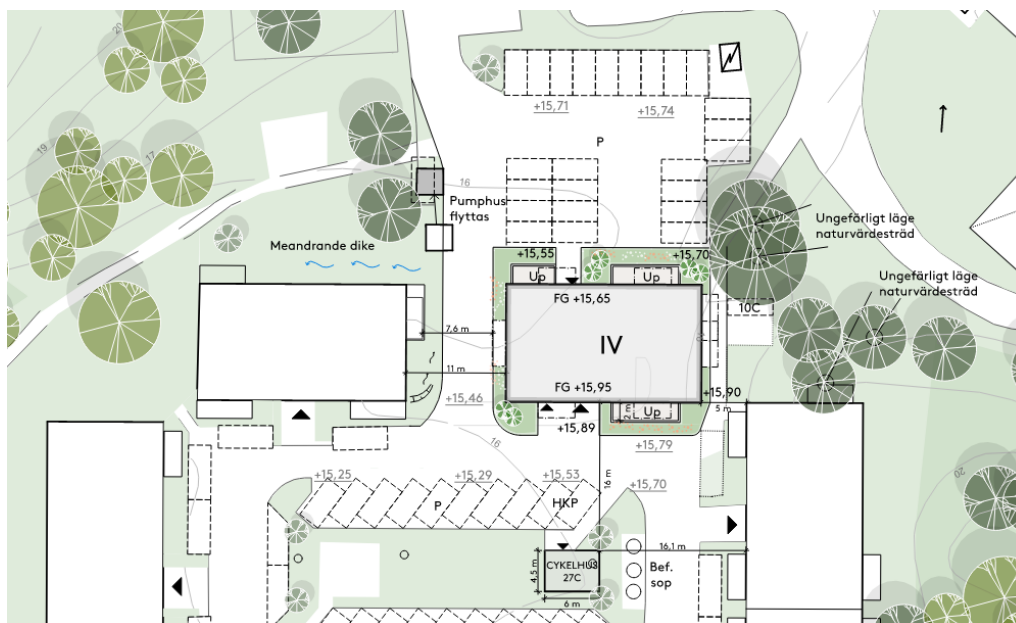


Figur 14 Situationsplan för område A



## 4.2 Delområde B

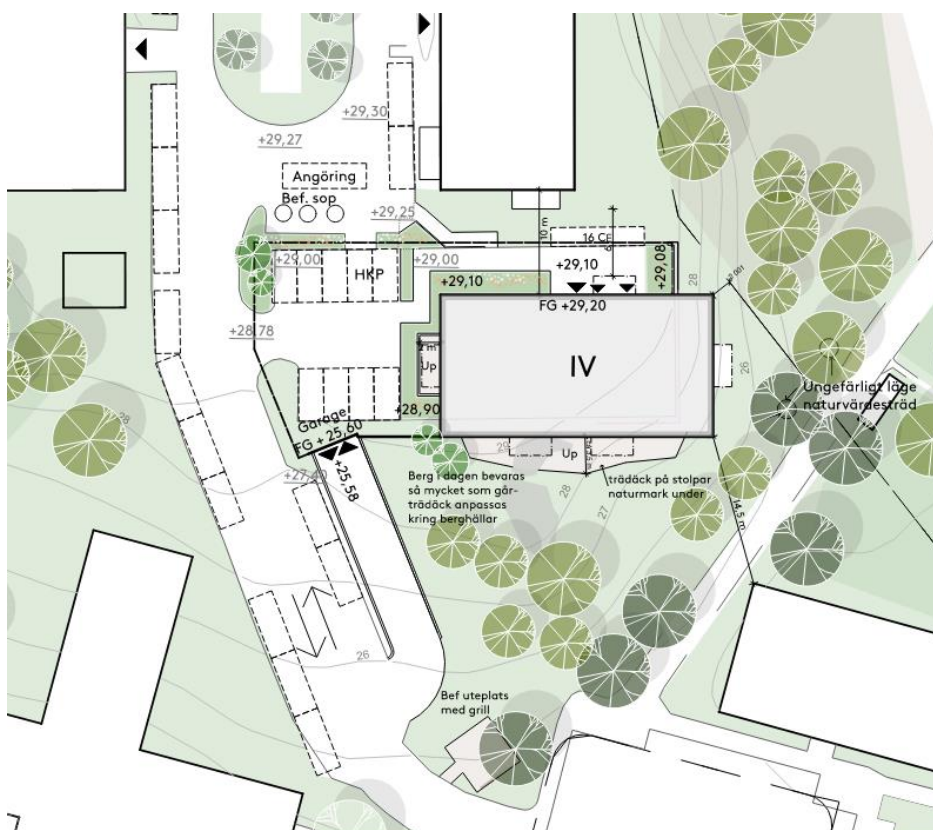
På fastigheten Blackebergs gård 9 föreslås ett flerbostadshus vars totala yta blir ca 21,0 x 13,0 m.



Figur 15 Situationsplan område B

### 4.3 Delområde C

På fastigheten Blackebergs gård 7 föreslås ett flerbostadshus som blir ca 26 x 13,5 m stort. Under huset och kvarvarande parkering föreslås ett garage med en ny infart från söder.



Figur 16 *Situationsplan område C*

## 5 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

### 5.1 Dagvattenflöden

Beräkning av befintliga flöden enligt rationella metoden  $q = A \cdot \phi \cdot i \cdot k_f$

Där:

$q$  = dimensionerade flöde, l/s

$A$  = avrinningsområde, ha

$\phi$  = avrinningskoefficient

$i$  = dimensionerande nederbördsintensitet enligt Svenskt vatten P110, l/s ha

$k_f$  = klimatfaktor, 1,25

Befintliga dagvattenflöden i respektive delområde inklusive- och exklusive klimatfaktor vid ett 10-årsregn redovisas i

Tabell 1,

Tabell 3 och

Tabell 5.

Framtida dagvattenflöden inklusive- och exklusive klimatfaktor vid ett 10- och 20-årsregn redovisas i Tabell 2,

Tabell 4 och

Tabell 6.



### 5.1.1 Delområde A



Figur 17 Utsnitt med gräns för område A

Tabell 1 Befintliga dagvattenflöden delområde A

Avrinningsområde	Area, m <sup>2</sup>	Avrinningskoefficient, $\phi$	Nederbördsintensitet, $i$	Flöde, l/s exl kf	Flöde, l/s ink kf
Gräs	330	0,1	228	0,8	1
Asfalt	175	0,8	228	3,2	4
Grusyta	820	0,2	228	3,7	4,6
<b>Totalt</b>	<b>1325</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7,7</b>	<b>9,6</b>

Tabell 2 Framtida dagvattenflöden delområde A

Avrinningssområde	Area, m <sup>2</sup>	Avrinningskoefficient, $\phi$	10-årsregn Flöde, l/s exl kf	10-årsregn Flöde, l/s ink kf	20-årsregn Flöde, l/s exl kf	20-årsregn Flöde, l/s ink kf
Tak	600	0,9	12,3	15,4	15,5	19,4
Gräs	170	0,1	0,4	0,5	0,5	0,6
Asfalt och uteplats	556	0,8	10,1	12,7	12,7	15,9
<b>Totalt</b>	<b>1325</b>	<b>-</b>	<b>22,8</b>	<b>28,6</b>	<b>28,7</b>	<b>35,9</b>

### 5.1.2 Delområde B



Figur 18 Utsnitt med gräns för område B

Tabell 3 Befintliga dagvattenflöden delområde B

Avrinningsområde	Area, m <sup>2</sup>	Avrinningskoefficient, $\phi$	Nederbördsintensitet, $i$	Flöde, l/s exl kf	Flöde, l/s ink kf
Tak	10	0,9	228	0,2	0,2
Gräs	240	0,1	228	0,5	0,6
Asfalt	890	0,8	228	16,2	20,3
Grusyta	325	0,2	228	1,5	1,9
<b>Totalt</b>	<b>1465</b>	-	-	<b>18,4</b>	<b>23</b>

Tabell 4 Framtida dagvattenflöden delområde B

Avrinningsområde	Area, m <sup>2</sup>	Avrinningskoefficient, $\phi$	10-årsregn Flöde, l/s exl kf	10-årsregn Flöde, l/s ink kf	20-årsregn Flöde, l/s exl kf	20-årsregn Flöde, l/s ink kf
Tak	340	0,9	5,6	7,0	7,0	8,8
Gräs	175	0,1	0,4	0,5	0,5	0,6
Asfalt och uteplats	950	0,8	18,6	23,2	23,3	29,2
<b>Totalt</b>	<b>1465</b>	-	<b>24,6</b>	<b>30,7</b>	<b>30,8</b>	<b>38,6</b>

### 5.1.3 Delområde C



Figur 19 Utsnitt med gräns för område C

Tabell 5 Befintliga dagvattenflöden delområde C

Avrinningsområde	Area, m <sup>2</sup>	Avrinningskoefficient, $\varphi$	Flöde, l/s exl kf	Flöde, l/s ink kf
Gräs & grönyta	749	0,1	1,7	2,1
Grusyta	690	0,2	3,1	3,9
Asfalt	670	0,8	12,2	15,3
Bergigt parkområde	413	0,4	3,8	4,8
Berg i dagen	43	0,8	0,8	1
<b>Totalt</b>	<b>2565</b>	<b>-</b>	<b>21,6</b>	<b>27,1</b>

Tabell 6 Framtida dagvattenflöden delområde C

Avrinningsområde	Area, m <sup>2</sup>	Avrinningskoefficient, $\varphi$	10-årsregn Flöde, l/s exl kf	10-årsregn Flöde, l/s ink kf	20-årsregn Flöde, l/s exl kf	20-årsregn Flöde, l/s ink kf
Tak	355	0,9	7,3	9,1	9,2	11,5
Gräs och grönyta	623	0,1	1,4	1,8	1,8	2,2
Asfalt och uteplats	1240	0,8	22,6	28,3	28,4	35,5
Bergigt parkområde	304	0,4	2,8	3,5	3,5	4,4
Berg i dagen	43	0,8	0,8	1	1	1,2
<b>Totalt</b>	<b>2565</b>	<b>-</b>	<b>34,9</b>	<b>43,7</b>	<b>43,9</b>	<b>54,8</b>

De framtida flödena beräknas med en klimatfaktor på 1,25%. Flödena ökar på grund av förändrad markanvändning samt klimatfaktorn.

## 5.2 Fördröjningsbehov

Enligt Stockholm stads dagvattenpolicy ska 20 mm nederbörd fördröjas och renas. Erforderliga fördröjningsvolymen för respektive delområde redovisas i Tabell 7.

Tabell 7 Erforderliga fördröjningsvolymen

Delområde	Reducerad area, m <sup>2</sup>	Erforderligt fördröjningsbehov vid 20 mm nederbörd ink klimatfaktor 1,25, m <sup>3</sup>
A	1001	25
B	1077	27
C	1530	38
<b>Totalt</b>	<b>3130</b>	<b>90</b>

## 6 Föroreningsbelastning

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (v. 23.3.1) har använts för att beräkna föroreningsbelastning från avrinningsområdet. Modellens typvärden, som används för att beräkna föroreningskoncentrationer och mängder, bygger på ett stort antal studier för olika typer av markanvändning där flödesproportionella föroreningsmätningar genomförts. Modellen baserar sina beräkningar på historiska mätningar, vilket medför en del osäkerheter. Osäkerheterna är bland annat kopplade till valet av markanvändning, mängden mätdata och variationen av densamma, olika provtagningsförfaranden, tidpunkt då provtagningen genomfördes samt avgränsning av den markanvändning som provtagningen avser. Tillförlitligheten är generellt högst för övergripande kategorier för markanvändning såsom centrumområden, bostadsområden och genomfartsvägar, och låg för ytor såsom tak, asfalt och gräs. Vad gäller ämnen är det högst tillförlitlighet för partiklar, näringsämnen och metaller (undantaget kvicksilver). Med avseende på att typvärden används i StormTac bör beräkningsresultatet endast ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området och inte som exakta värden. Resultat erhållna från StormTac har i rapporten avrundats till färre värdesiffror för att spegla att det finns en viss osäkerhet. Det bör också beaktas att StormTac är ett verktyg framtaget för att med relativt få indata kunna få en bild av dagvattenflöden, föroreningsbelastning och rening inom ett specifikt område. Resultaten är dock inte exakta med avseende på att naturliga system är komplexa och svåra att avbilda med en modell.

Föroreningsberäkningar har genomförts för befintlig och framtida markanvändning. Nederbördsdata från SMHI för Stockholm (601 mm/år) har använts som indata i modellen. Indata i form av markanvändning och volymavrinningskoefficienter visas i Tabell 8.

**Tabell 8** Indata till StormTac gällande markanvändning (m<sup>2</sup>) och volymavrinningskoefficient

Indata markanvändning [m <sup>2</sup> ]		Befintlig	Framtida	Befintlig	Framtida	Befintlig	Framtida
Marktyp	Volymavrinningskoefficient	Område A	Område A	Område B	Område B	Område C	Område C
Parkering asfalt	0,8			890	1020		200
Parkering grus	0,2	820		325		690	
Gata	0,8	175				600	800
Asfalt/uteplatser	0,8		555			70	240
Park (bergigt parkområde)	0,4					415	305
Gräs	0,1	330	170	240	175	750	625
Berg i dagen	0,8					45	45
Tak	0,9		600	10	275		355

Beräkningarna har avgränsats till de ämnen som generellt bedöms vara viktiga i dagvattensammanhang, med tillägg av de ämnen som bidrar till att god vattenstatus inte kan uppnås enligt VISS, dvs antracen, PBDE, TBT, PCB och PFOS. För PFOS finns det dock inga typhalter i StormTac och ämnet har därför utelämnats i resultattabellerna. Vad gäller PBDE finns det typhalter för tre vanliga varianter i StormTac och för PCB sju varianter. I resultatet redovisas PBDE47 respektive PCB28. Resultatet av föroreningsberäkningarna redovisas i Tabell 9 och Tabell 10.



**Tabell 9** Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) vid befintlig och framtida markanvändning.  
Gråmarkerade rutor indikerar att värdet överskrider värdet för befintligt område.

Ämne $\mu\text{g/l}$	Befintlig	Framtida utan rening	Befintlig	Framtida utan rening	Befintlig	Framtida utan rening
	Område A	Område A	Område B	Område B	Område C	Område C
Fosfor (P)	110	66	140	130	120	100
Kväve (N)	1400	1700	1500	1600	1400	1500
Bly (Pb)	9,9	5	17	15	7,9	6,8
Koppar (Cu)	22	18	35	33	17	17
Zink (Zn)	67	50	120	120	46	46
Kadmium, (Cd)	0,27	0,44	0,39	0,45	0,32	0,39
Krom (Cr)	8,0	4,2	13	11	9,6	8,7
Nickel (Ni)	3,9	3,9	5,3	5,2	5,0	5,2
Kvicksilver (Hg)	0,048	0,022	0,069	0,057	0,053	0,047
Susp. Mtrl (SS)	60000	15000	120000	100000	59000	46000
Olja	580	320	750	610	640	590
PAH16	0,16	0,27	0,23	0,27	0,17	0,21
Bens(a)pyren (BaP)	0,031	0,015	0,051	0,044	0,036	0,033
Antracen (ANT)	0,024	0,014	0,042	0,037	0,015	0,014
PBDE	0,00016	0,00019	0,00018	0,00019	0,00017	0,00018
TBT	0,0017	0,0018	0,0019	0,0019	0,0017	0,0017
PCB	0,016	0,021	0,020	0,021	0,018	0,020

**Tabell 10** Beräknade föroreningsmängder ( $\text{kg/år}$ ) vid befintlig och framtida markanvändning.  
Gråmarkerade rutor indikerar att värdet överskrider värdet för befintligt område.

Ämne $\text{kg/år}$	Befintlig	Framtida utan rening	Befintlig	Framtida utan rening	Befintlig	Framtida utan rening
	Område A	Område A	Område B	Område B	Område C	Område C
Fosfor (P)	0,032	0,044	0,081	0,090	0,088	0,110
Kväve (N)	0,4	1,1	0,8	1,1	1,0	1,6
Bly (Pb)	0,0028	0,0033	0,0097	0,0110	0,0057	0,0071
Koppar (Cu)	0,006	0,012	0,020	0,024	0,012	0,018
Zink (Zn)	0,020	0,033	0,069	0,083	0,033	0,048
Kadmium, (Cd)	0,00009	0,00029	0,0002	0,0003	0,00023	0,00041
Krom (Cr)	0,0030	0,0027	0,007	0,008	0,007	0,009
Nickel (Ni)	0,0015	0,0026	0,003	0,004	0,0036	0,0054
Kvicksilver (Hg)	0,000016	0,000015	0,000039	0,000041	0,000038	0,000049
Susp. Mtrl (SS)	22	9,6	68	74	42	48
Olja	0,19	0,21	0,42	0,44	0,46	0,61
PAH16	0,00005	0,00018	0,00013	0,00020	0,00012	0,00022
Bens(a)pyren (BaP)	0,000012	0,000010	0,000029	0,000031	0,000026	0,000034
Antracen (ANT)	0,0000062	0,0000090	0,000024	0,000026	0,000011	0,000015
PBDE	0,00000005	0,00000012	0,00000010	0,00000013	0,00000012	0,00000019
TBT	0,0000005	0,0000012	0,0000011	0,0000014	0,0000012	0,0000018
PCB	0,000005	0,000014	0,000011	0,000015	0,000013	0,000021

Efter exploatering ökar föroreningshalter och mängder på årsbasis jämfört med nivåer för befintligt område. Sett till halter sker ökningen för kväve, koppar, zink, kadmium, nickel, PAH16, PBDE, TBT och PCB. Ökningen av mängderna gäller i stort sett samtliga ämnen. Åtgärder som renar dagvattnet är därför nödvändiga.

## 7 Föreslaget dagvattensystem

I samtliga tre delområden tas befintliga parkeringsplatser bort och ersätts av nya lamellhus med förgårdsmarker och nya parkeringar. När grusytor byggs om till hus ökar dagvattenflödet och flödesreglering är nödvändigt. Då de befintliga dagvattenledningarna ansluter ett kombinerat system (avloppstunneln) är det viktigt att föreslagen bebyggelse uppfyller fördröjningskrav och flödesreglering i respektive delområde innan det ansluter till ledningsnätet och därmed minskar risken för bräddning i det kombinerade nätet.

Takmaterial på byggnaderna förutsätts inte vara av koppar eller zink och dagvattnet från takavrinning förutsätts därmed vara rent och föroreningsbelastningen blir begränsad.

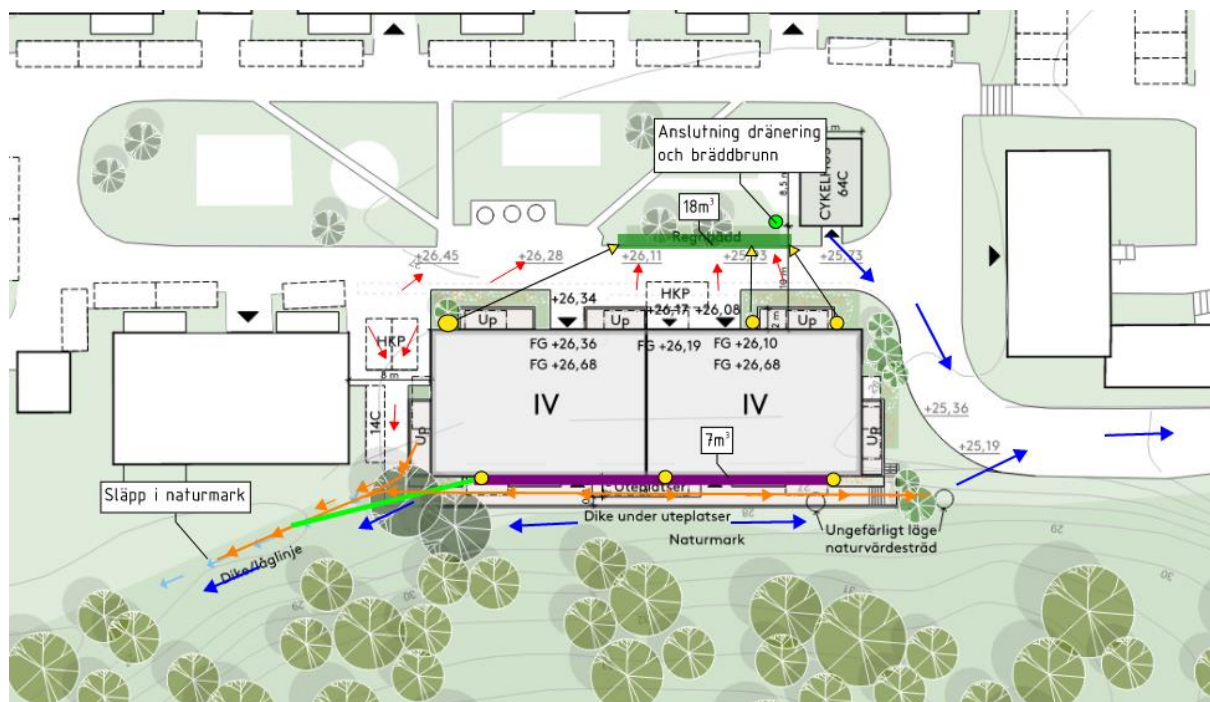
### 7.1 Delområde A

I nära anslutning till baksidan av huskroppen finns berg i dagen som lutar mot föreslagen byggnad. För att det inte ska uppstå skador på huset vid kraftiga regn är det viktigt att ett avskärande dike anläggs mellan huset och berget samt att marken lutar bort från huset. För att inte behöva göra mer avtryck i naturen på baksidan än nödvändigt föreslås att dagvattenanläggningarna förläggs nära intill husets baksida och på innergårdsmarken på framsidan. Takdagvattnet från stuprören på husets baksida leds till ett rörmagasin som går under husets uteplatser på baksidan. Rörmagasinet föreslås vara dimension 500 mm i diameter och ca 35 m långt för att fördröja 7 m<sup>3</sup> som är den erforderliga fördröjningsvolymen från den del av taket som avrinner mot berget. Då befintliga dagvattenledningar inte finns i närheten av föreslaget rörmagasin föreslås att det avleds med strypt utlopp norrut (dit befintlig dränering leds) och släpps i naturmarken. Detta innebär en större avrinning till naturmarken norr om föreslagen byggnad än befintlig situation och mindre söderut.

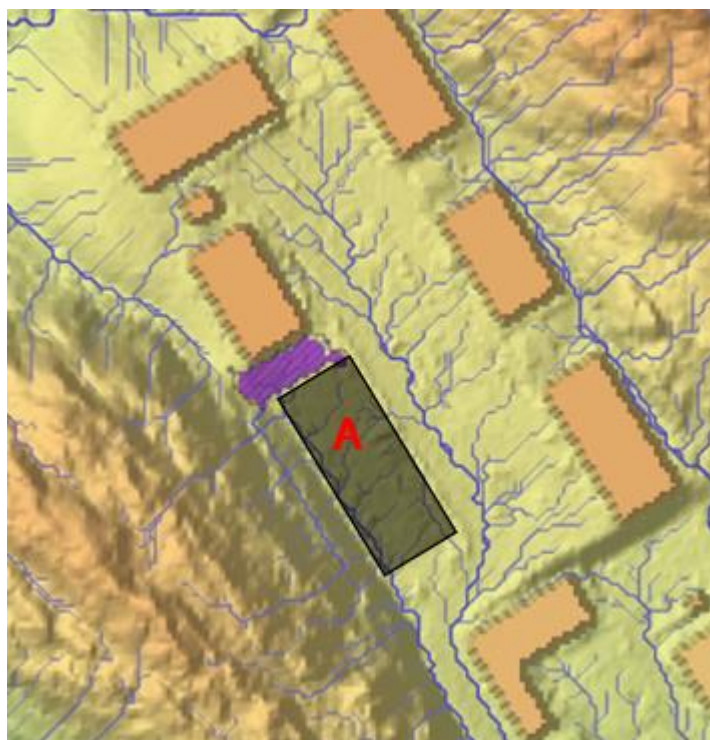
Då förgårdsmarkens yta är begränsad föreslås att stuprören från framsidan av husen leds i dagvattenrännor eller liknande, mot innergård där vattnet leds ut i en nedsänkt växtbädd. Gatan och förgårdsmarken längs husets framsida höjdsätts så de lutar bort från huset och mot regnbädden där dagvattnet från dessa ytor fördröjs och renas. Detta säkerställer säker avledning av dagvatten vid skyfall. I den nedsänkta växtbädden föreslås en upphöjd kupolbrunn för bräddning som ansluter mot befintligt ledningsnät. Erforderlig fördröjningsvolym från asfalten är ca 11 m<sup>3</sup> och från den del av taket som föreslås ledas till växtbädden ca 7 m<sup>3</sup>. Den nedsänkta växtbädden behöver således dimensioneras för att fördröja 18m<sup>3</sup> vatten totalt för att uppfylla fördröjningskravet. Nya dag- och dränvattenledningar föreslås ansluta till befintlig kupolbrunn, ungefärligt läge markerat i Figur 20. Nivå i befintlig brunn är okänd och behöver utredas i detaljprojekteringen. Då dagvattnet fördröjs, tas upp av växter och därmed reducerar flödet innan det ansluter befintligt ledningsnät anses bebyggelsen inte förvärra befintlig situation för ledningen. I anslutning till föreslagen växtbädd finns befintlig vegetation som kan ingå i utformningen av växtbädden.

Vid skyfall, kommer ledningar och fördröjningslösningar för dagvatten inte ha kapacitet till att ta hand om allt vatten. Dagvatten kommer då bräddas över markytan till befintliga låglinjer i gatorna och sedan följa det ytliga avrinningsområdet. Regnbädden på innergården kommer brädda till rinnstråket som rinner mot delområde B och rörmagasinet bräddar till låglinjen och vidare till naturmarken, se Figur 20, Figur 26 och Figur 26. Med analys i Scalgo vid skyfall (50 mm nederbörd) ses att en lågpunkt skapas mellan befintligt hus och föreslaget hus, se Figur 21 om ingen åtgärd görs. För att inte skador på befintlig och föreslagen byggnad ska uppstå vid skyfall behöver marken mellan de två husen höjjusteras och en låglinje mot naturmarken norrut säkerställas för ytlig

bortledning av dagvattnet.



Figur 20 Förslag översiktligt dagvattenhantering delområde A.  
Mörkgrön=nedsänkt växtbädd, Gul=dagvatten från tak, Lila=rörmagasin, Orange=avskärande dike, Rött=ytlig avrinning, Grön= ledningsdragning och ungefärligt läge på föreslagen anslutningspunkt, Blå= rinnväg vid skyfall.



Figur 21 Ny lågpunkt/instängd område i lila vid skyfall utan åtgärd på höjdsättning.

## 7.2 Delområde B

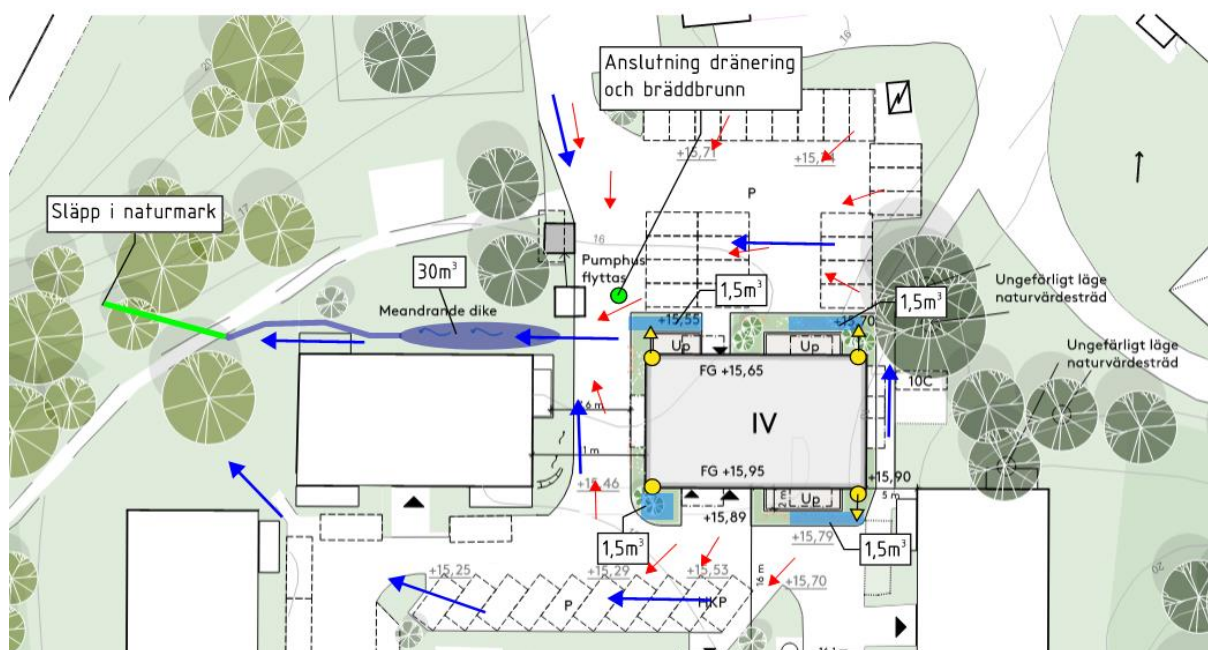
Delområde B ligger relativt långt ner i avrinningsområdet och en större befintlig rinnväg finns i utredningsområdets nordvästra del. Detta gör att höjdsättningen vid huskroppen samt de hårdgjorda ytorna blir viktig för att säkerställa att dagvatten från högre belägna områden inte rinner in mot byggnaden och att rinnvägen inte påverkas negativt.

Dagvattnet från taket föreslås ledas till nedsänkta växtbäddar där vattnet först fördröjs ytligt och sedan infiltreras. Huskroppen antas ha två stuprör på varje långsida nära hushörnen, där det föreslås grön förgårdsmark. Total fördröjningsvolym från takytan är 6 m<sup>3</sup> och varje växtbädd behöver fördröja 1,5 m<sup>3</sup>. Grönytorna vid husets hörn är begränsade och därför föreslås att växtbädden görs i form av nedsänka regnbäddar med pimpstensblandning, typ Hekla eller likvärdig. För att klara fördröjningskravet föreslås att varje regnbädd fördröjer 100 mm ytligt och sedan har ett 500 mm tjockt regnbäddsubstratslager med pimpsten. I varje regnbädd sätts en upphöjd kupolbrunn. Då det är begränsad infiltrationsmöjlighet i marken behövs en dräneringsledning i botten av regnbäddarna. Dräneringen föreslås ansluta befintlig ledning markerad i Figur 22. Nivån på befintlig ledning är okänd och behöver utredas i detaljprojekteringen. Då dagvattnet fördröjs, tas upp av växter och därmed reducerar flödet innan det ansluter befintligt ledningsnät anses bebyggelsen inte förvärra befintlig situation för ledningen.

Dagvatten från den nya infarten till bostadsområdet och parkeringen föreslås ledas mot befintlig lågpunkt i grönytan väster om parkeringen. Lågpunktens kapacitet är i nuläget ca 10 m<sup>3</sup> enligt Scalgo. För att utöka kapaciteten föreslås anläggas ett meandrande dike anläggas i lågpunkten som har kapacitet att rymma resterande erforderlig fördröjningsvolym från område B, dvs ca 21 m<sup>3</sup> utöver befintlig volym på 10 m<sup>3</sup>. Vid analys i Scalgo uppskattas att det finns yta för att kunna utföra ett meandrande dike som har maxkapacitet cirka 30 m<sup>3</sup> dagvatten. I området nära det föreslagna meandrande diket finns befintliga träd som diket kan anpassas runt. Det meandrande diket ansluter en trumma eller dräneringsledning innan korsning av befintlig gångväg, och leds därefter via ledning västerut innan det släpps i naturmarken. På grund av den nya infarten behöver befintligt pumphus flyttas. Pumphuset föreslås flyttas, förslagsvis norrut för att inte hamna i områdets lågpunkt. Detta kommer medföra flytt av ledningar i mark. Hur stor påverkan ny exploatering har på befintliga ledningar har ej kontrollerats i detalj men omläggning och av flertalet ledningar bedöms bli aktuellt.

Vid skyfall rinner vattnet över kanten på regnbäddarna och rinner bort från huskroppen. Regnbäddarna på norra sida av huset bräddar mot det meandrande diket medan regnbäddarna på södra sidan bräddar mot innegården och vidare västerut mellan två befintliga huskroppar och ut i naturmarken. För att säkerställa att ingen skada sker på befintligt hus nära lågpunkten vid det meandrande diket är det viktigt att gångvägens nivå är lägre än huset och möjliggör för skyfall att rinna över gångbanan vid skyfall, se Figur 22, Figur 26 och Figur 26.





Figur 22 Förslag översiktligt dagvattenhantering delområde B.

Ljusblå=nedsänkt regnbädd, Gul=dagvatten från tak, Mörkblå=meandrande dike, Röd=ytlig avrinning, Röd= ledningsdragning och ungefärligt läge på föreslagen anslutningspunkt. Blå= rinnvåg vid skyfall.

### 7.3 Delområde C

Dagvattnet från bostadshusets tak föreslås ledas till regnbäddar. Huskroppen antas ha två stuprör på varje långsida nära hushörnen. Total erforderlig fördröjningsvolym från bostadshusets takyta är 8 m<sup>3</sup>, dvs 2 m<sup>2</sup> per stuprör. Regnbäddarna på bjälklaget antas kunna ha en tjocklek på totalt 600 mm inklusive dräneringslager. För att klara fördröjningsvolymen för takdagvattnet behöver regnbäddarna vid stuprören vara ca 7 m<sup>2</sup> stora. Erforderlig fördröjningsvolym för parkeringsytan ovan garaget och de asfalterade gångarna är ca 9 m<sup>3</sup>. Detta föreslås fördröjas i en nedsänkt regnbädd, till vilken också ett stuprör avleds. Totalt fördröjningsbehov för regnbädden blir därmed 11 m<sup>3</sup>, se Figur 23.

Då föreslaget hus med tillhörande förgårdsmark och parkering är placerat ovan parkeringsgarage behöver bjälklaget konstrueras för att klara extra punktlaster vid planerade dagvattenåtgärder uppe på bjälklaget. Regnbäddarna ovan bjälklaget görs täta och förses med dränering i botten för bortledning av överskottsvatten och upphöjd kupolbrunn. Dräneringen och brunnarna föreslås ansluta till befintlig dagvattenledning i körbanan väster om utredningsområdet.

Dagvattnet från garageinfarten föreslås fördröjas och renas i en regnbädd i södra delen av området. Den regnbädden anläggs i områdets lägsta del och en långlinje från det stuprör som inte kan fördröjas uppe på bjälklaget leds till regnbädden. Erforderlig fördröjningsvolym för den nya infarten till garaget är ca 4 m<sup>3</sup>, för taket ca 2 m<sup>3</sup> och för omkringliggande naturmark ca 5 m<sup>3</sup>. Enligt Markplaneringsplan daterad 2011-08-31 med markhöjder på hårdgjorda ytor väster om utredningsområdet syns att befintlig gata avvattnas ytligt mot grässlätten där ny garageinfart planeras. När garageinfarten byggs kommer dagvattnet från gatan istället rinna längs med den upphöjda kanten och fortsätta ner mot lågpunkten där regnbädden föreslås. Enligt erhållna markhöjder uppskattas ca 600 m<sup>2</sup> av gatan utanför utredningsområdet ledas till regnbädden, vilket motsvarar 12 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym vid 20 mm nederbörd. Totalt dimensioneras regnbädden därmed för att fördröja 23 m<sup>3</sup> dagvatten. Då det saknas möjlighet till

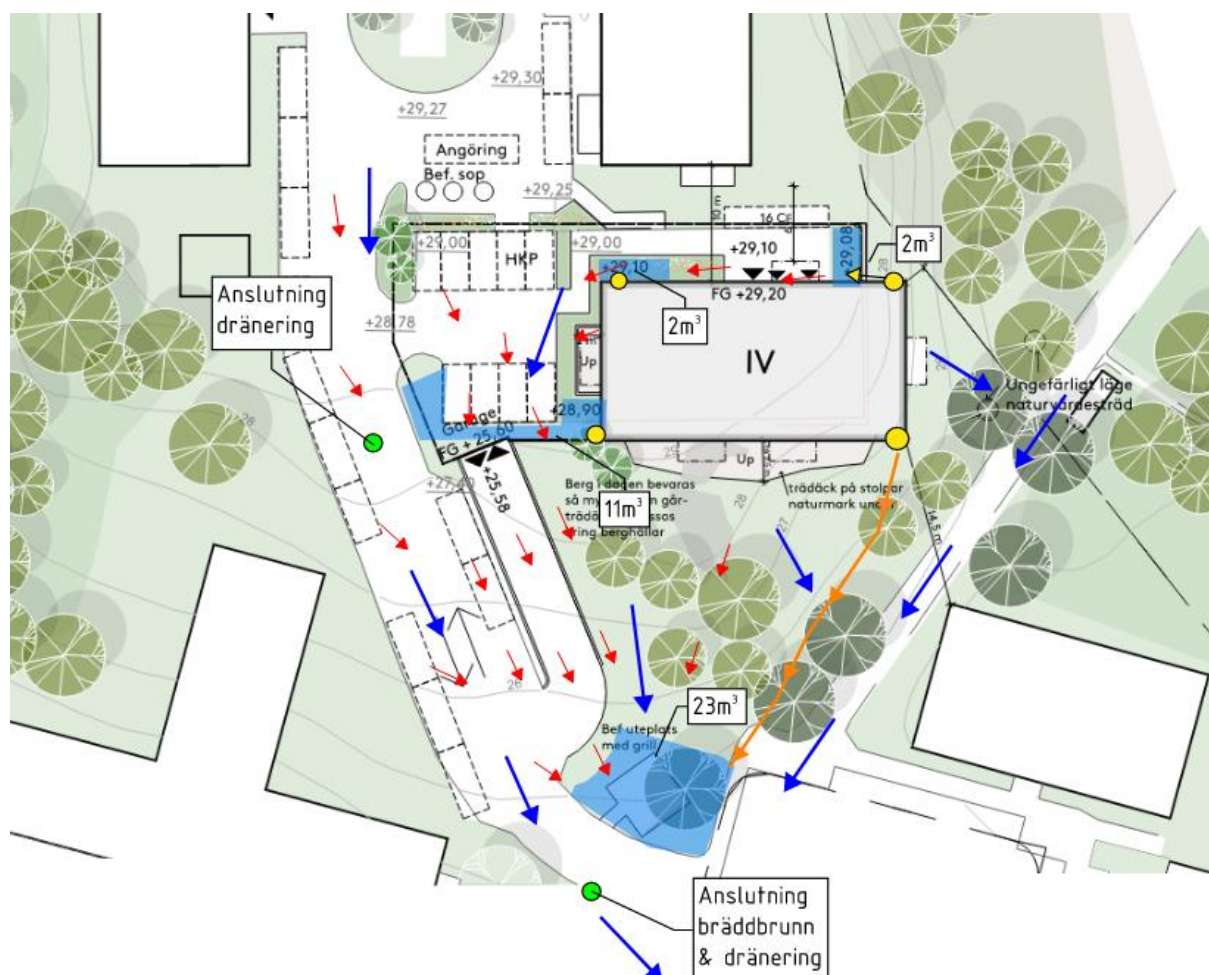


infiltration i området läggs en dränering i botten av regnbädden och en upphöjd kupolbrunn som kopplas till befintliga dagvattenledningar. Om regnbädden byggs upp med 100 mm översvåmningszon, 500 mm regnbäddsubstrat typ Hekla eller likvärdigt och 200 mm dräneringslager behöver regnbädden vara ca 45 m<sup>2</sup> stor. Idag finns en grusad grillplats i området för föreslagen regnbädd som skulle kunna ramas in av regnbädden och dess växtlighet.

De regnbäddar som dagvatten för körbanor avrinner till föreslås innehålla biokol för ökad rening.

Nivåer på befintliga ledningar som anslutningar görs till är okända och behöver säkerställas. Utifrån befintliga marknivåer är det sannolikt att dräneringen för garaget kommer att hamna djupare än de dagvattenledningar som finns i området. Dränvattnet kommer därför troligen att behöva pumpas till anslutningspunkten. Golvbrunnar i garaget ansluts mot befintligt spillvattennät.

Vid skyfall rinner vattnet över kanten på bjälklaget och ner mot lågpunkten och sedan vidare i befintligt rinnstråk, se Figur 23, Figur 26 och Figur 26.



Figur 23 Förslag översiktligt dagvattenhantering delområde C.

Ljusblå=nedsänkt regnbädd, Gul=stuprör från tak, Orange= avskärande dike, Röd =ytlig avrinning, Grön= ungefärligt läge på föreslagen anslutningspunkt, Blå= rinnväg vid skyfall.

## 7.4 Föroreningsberäkningar

Beräknad föroreningsbelastning med föreslagna dagvattenåtgärder redovisas i Tabell 11 och Tabell 12.

**Tabell 11** Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) vid framtida markanvändning med föreslagna reningsåtgärder samt beräknad reningseffekt. Gråmarkerade rutor indikerar att värdet överskrider värdet för befintligt område.

Ämne $\mu\text{g/l}$	Framtida med rening	Renings- effekt regnbäddar	Framtida med rening	Renings- effekt regnbäddar	Renings- effekt meandrande dike	Framtida med rening	Renings- effekt regnbäddar tak	Renings- effekt regnbäddar parkering	Renings- effekt regnbäddar övriga ytor
	Omr. A	Omr. A	Omr. B	Omr. B	Omr. B	Omr. C	Omr. C	Omr. C	Omr. C
Fosfor (P)	35	59	86	57	24	27	57	79	79
Kväve (N)	1000	52	920	54	31	510	56	70	70
Bly (Pb)	2	78	5,0	78	62	1,2	78	91	82
Koppar (Cu)	10	66	14	72	52	2,5	75	93	86
Zink (Zn)	25	82	39	86	59	6,4	85	93	84
Kadmium, (Cd)	0,20	85	0,2	87	36	0,06	85	85	87
Krom (Cr)	2,2	55	4,7	49	55	3,1	49	67	65
Nickel (Ni)	1,8	75	2,4	76	43	1,1	74	78	80
Kvicksilver (Hg)	0,010	59	0,046	0	14	0,017	0	68	63
Susp. Mtrl (SS)	9600	55	36000	63	62	8300	64	89	82
Olja	90	72	130	0	78	140	0	80	75
PAH16	0,13	88	0,08	89	55	0,03	88	89	88
Benso(a) pyren (BaP)	0,005	80	0,018	63	55	0,004	63	88	90
Antracen (ANT)	0,007	59	0,018	60	45	0,01	59	68	63
PBDE	0,00011	59	0,00008	60	45	0,00007	59	68	63
TBT	0,0010	59	0,0009	60	45	0,0007	59	68	63
PCB	0,012	59	0,009	60	45	0,008	59	68	63

**Tabell 12** Beräknade föroreningsmängder (kg/år) vid framtida markanvändning med föreslagna reningsåtgärder. Gråmarkerade rutor indikerar att värdet överskrider värdet för befintligt område.

Ämne kg/år	Framtida med rening <i>Område A</i>	Framtida med rening <i>Område B</i>	Framtida med rening <i>Område C</i>
Fosfor (P)	0,023	0,025	0,029
Kväve (N)	0,7	0,4	0,5
Bly (Pb)	0,0014	0,0076	0,0013
Koppar (Cu)	0,006	0,014	0,003
Zink (Zn)	0,017	0,052	0,007
Kadmium, (Cd)	0,00013	0,0001	0,00007
Krom (Cr)	0,0015	0,005	0,003
Nickel (Ni)	0,0012	0,002	0,001
Kvicksilver (Hg)	0,000006	0,000007	0,000018
Susp. Mtrl (SS)	6,3	55	8,7
Olja	0,06	0,42	0,15
PAH16	0,00009	0,00009	0,00003
Benzo(a)pyren (BaP)	0,000003	0,000021	0,000004
Antracen (ANT)	0,000005	0,000014	0,000005
PBDE	0,00000007	0,00000006	0,00000007
TBT	0,0000007	0,0000007	0,0000007
PCB	0,000008	0,000007	0,000008

Med åtgärder hamnar samtliga halter under nivåer för befintligt område. Belastningen på årsbasis minskar för område B och C, men för område A kan mängderna för kväve, kadmium, nickel, PAH16, PBDE, TBT och PCB sannolikt inte sänkas till dagens nivå.

Område A, B och C omfattar sammanlagt ca 0,54 ha och ligger inom SMHI:s delavrinningsområde "Rinner till Mälaren-Fiskarfjärden" sett till den ytliga avrinningen. Delavrinningsområdet är 12,4 km<sup>2</sup> stort. Exploateringsområdena utgör således en väldigt liten del av delavrinningsområdet (ca 0,04 %). Förändringen i belastning från utredningsområdet är marginell och kommer inte ge upphov till några mätbara skillnader i recipienten. Spädningseffekten blir stor och genomförandet av exploateringen bedöms enskilt inte ge någon påverkan på recipientens status. Projektet bedöms heller inte äventyra möjligheten att uppnå fastställda MKN.

Många små exploateringar i ett större avrinningsområde kan ändå innebära en påverkan på en recipient, och därför bör föroreningsbelastningen i allmänhet begränsas så mycket som möjligt. Omfattningen av föreslagen dagvattenhantering med regnbäddar och meandrande dike bedöms vara rimlig baserat på tillgänglig teknik och kostnad. Halterna i det renade dagvattnet är förhållandevis låga. Ett ytterligare reningssteg skulle därför endast ge en marginell förbättring och inte vara ekonomiskt försvarbart.

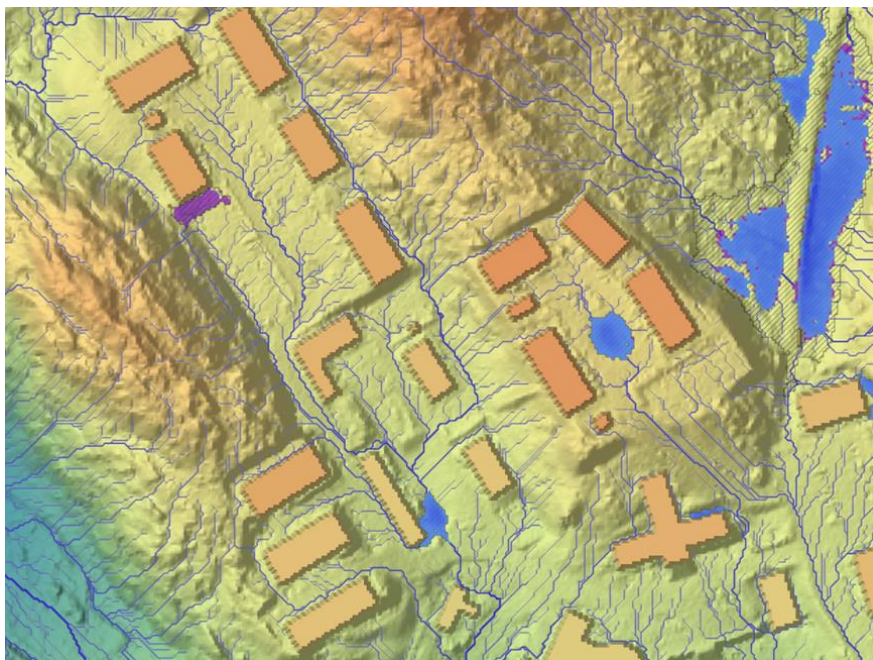
## 7.5 Dagvattenhantering vid skyfall

För att säkerställa att föreslagen eller befintlig bebyggelse inte skadas vid skyfall är viktigt att höjdsättningen säkerställer att marken lutar från de föreslagna och befintliga husen. Vid skyfall kommer alla föreslagna dagvattenlösningar för fördröjning gå fulla och då bräddas vatten ytligt till de befintliga rinnvägar som finns angivna i Figur 26.

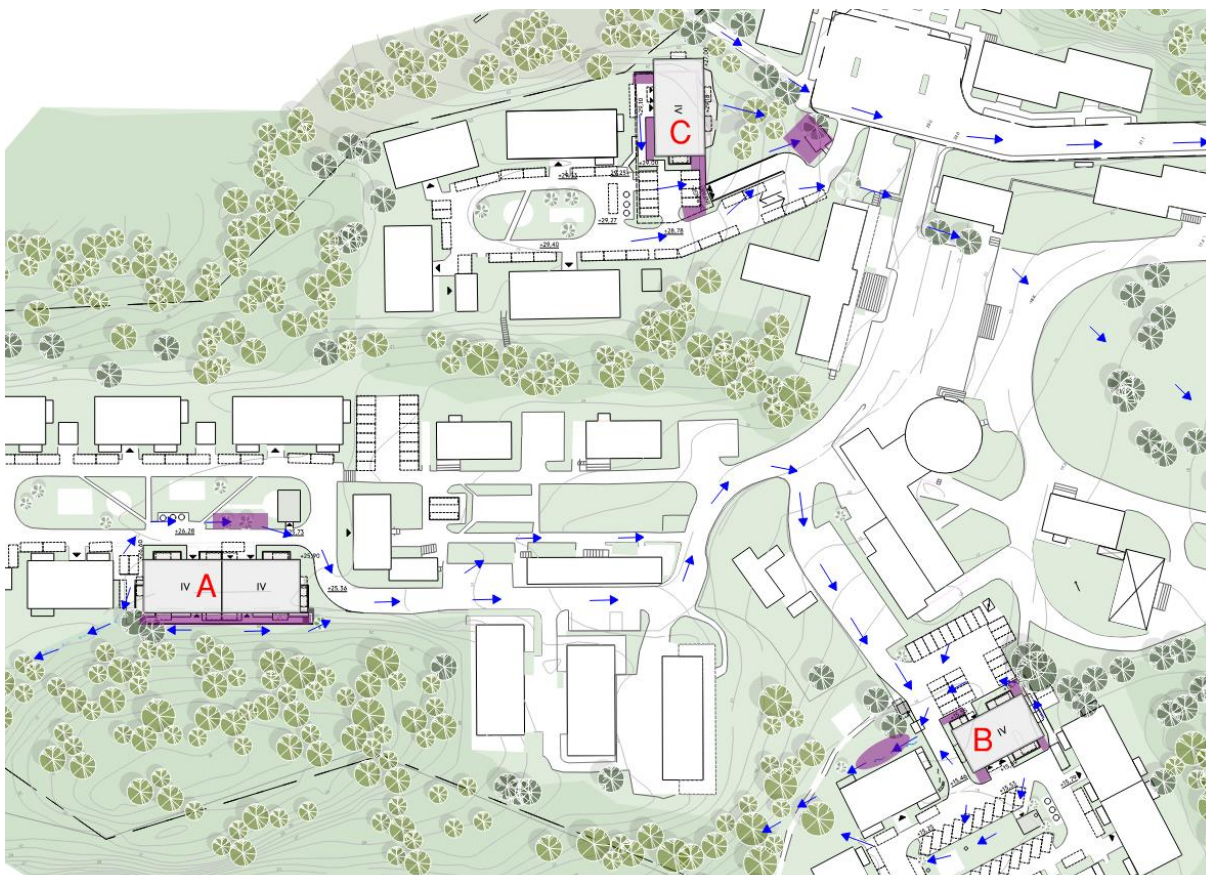
I denna dagvattenutredning har lågpunkter och innestängda områden vid ett skyfall (50 mm nederbörd) studerats för befintlig situation och med inlagda huskroppar, se Figur 24. Utan justering av marknivåerna ses att en ny instängd punkt skapas vid anläggande av hus A om ingen åtgärd på marknivåerna görs. För att inte skapa en lågpunkt mellan hus A



och befintlig byggnad behöver en låglinje säkerställa avrinning mot naturmarken nordväst om hus A.

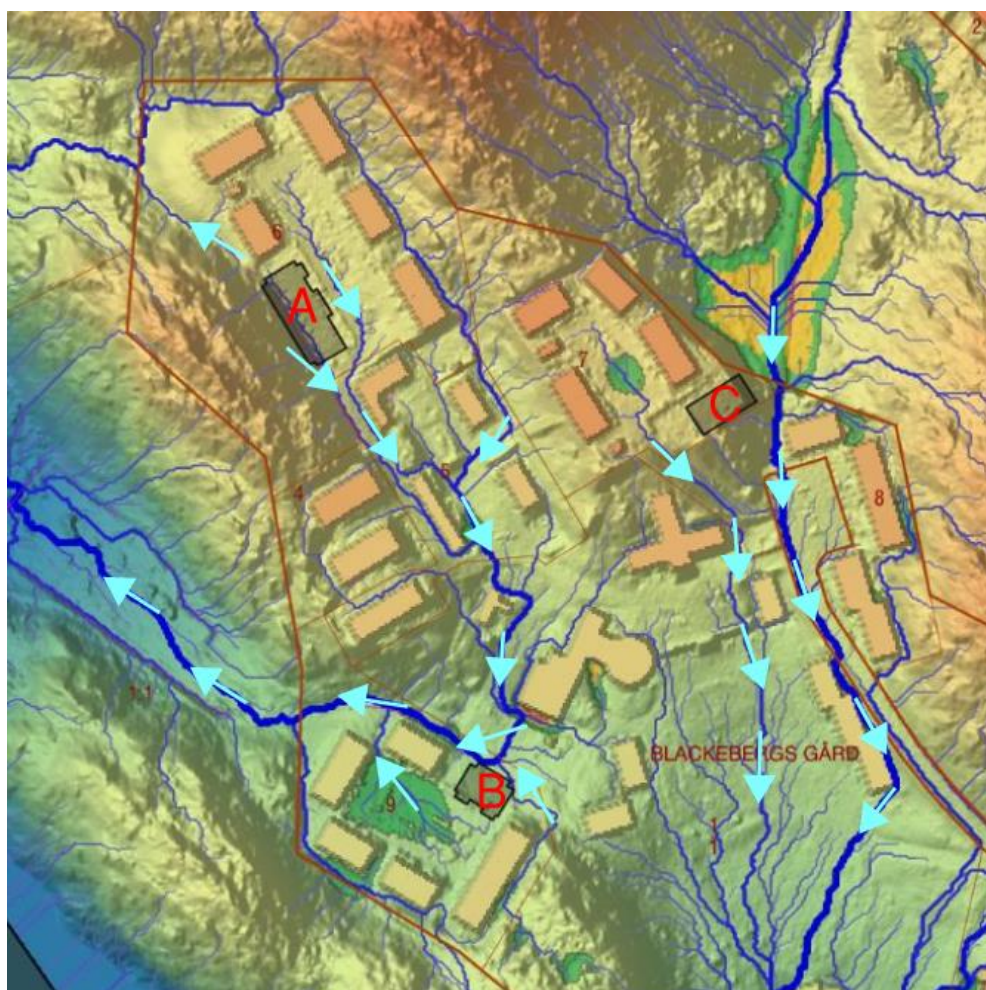


Figur 24 Analys skyfall Scalgo. Blå=Lågpunkter/instängda områden befintlig situation, Lila=Lågpunkter/instängda områden med föreslagna huskroppar inlagda utan justering av marknivåer.



Figur 25 Översiktliga rinnvägar och flödesriktningar vid kraftiga regn. Lila områden visar fördröjningsåtgärder i område A, B och C.





Figur 26 Rinnvägar vid skyfall.



## 8 Diskussion och fortsatt arbete

För samtliga tre delområden där ny bebyggelse föreslås har föreslagna dagvattenlösningar tagits fram för att klara Stockholm stads krav på dagvattenfördröjning på 20 mm nederbörd. Lösningarna behöver detaljprojekteras innan byggnation. Föreslagna anslutningspunkter på befintligt ledningsnät behöver säkerställas innan byggnation. Föreslagna dagvattenåtgärder har utgått från respektive delområdes förutsättningar med tillgängliga grönytor, hårdgjorda ytor, antagen takavvattnings och befintliga rinnvägar.

Höjdsättningen av hus och närliggande mark behöver göras så att ytvatten vid skyfall rinner bort från byggnaderna.

Generellt föreslås nedsänkta regnbäddar där tillgänglig grönyta är begränsad i storlek för att klara fördröjningskravet. Nedsänka växtbäddar med lägre fördröjningskapacitet föreslås där större grönyta finns tillgänglig för dagvattenfördröjning. Generellt för regnbäddar och växtbäddarna som ska fördröja dagvatten är att växtvalen är genomtänkta för att klara både torra och våta perioder.

Delområde B är beläget nära en större rinnväg och höjdsättningen blir därför extra viktig för att säkerställa att ingen negativ påverkan på rinnvägen skapas. Där föreslås ett meandrande dike, som är placerat utanför utredningsområdet, ta hand om ytvatten från parkering och dagvatten vid skyfall då denna yta idag är en lågpunkt för ett större område.

I delområde B finns flertalet befintliga ledningar som behöver utredas vidare hur de påverkas av föreslagen byggnation, samt tekniskt lämpligt läge för flytt av befintligt pumphus.

Högfluorerande ämnen har påvisats i grundvatten från område B i halter som överskrider Livsmedelsverkets riktvärde och fler undersökningar bör utföras innan slutsatser avseende källa och eventuell spridning kan dras.

Vid kraftigare regn beräknas flöden och föroreningsmängder (område A) öka något efter exploatering på grund av att befintliga grusbelagda parkeringsytor blir hårdgjorda ytor så som tak och asfalt. De föreslagna områdena A, B, C är dock begränsade ytor, vilka därför inte bedöms förvärra dagvattensituationen inom de större avrinningsområdena.

I rapporten rekommenderas att det inför kommande schaktarbeten utförs en förklassificering av schaktmassor så att massor med halter över KM avgränsas och avlägsnas området.