

## Dagvattenutredning för Björkhagen kv. Kölden Stockholms stad.



*Åkersberga 2019-06-04*

**GREEN** Mark & Dagvatten

Johan Green

Ärende nr 1801

## SAMMANFATTNING

GREEN Mark & Dagvatten har på uppdrag av OlovLindgren AB utfört en dagvattenutredning för kv. Kölden som ligger i Björkhagen, Stockholms stad. Området planeras för tre nya huskroppar för bostadsändamål och förskoleverksamhet. Fastigheten består i nuläget av en provisorisk byggnad som inrymmer förskola, samt i övrigt av naturmark.

Det övergripande målet med dagvattenutredningen är att föreslå en hållbar systemlösning för hur dagvattnet ska hanteras, både med hänsyn till dagvattnets kvalitet och kvantitet. Kvaliteten på dagvattnet som avleds från utredningsområdet ska vara så rent att det inte riskerar att påverka recipientens status negativt, eller dess möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna. Kvantitetsmässigt skall inte de dimensionerande dagvattenflödena öka efter planens genomförande.

För att nå målet följs Stockholms stads riktlinjer för *hantering av dagvatten vid ny- och större ombyggnation*. Målet är att vid varje nederbördstillfälle ska 20 mm nederbörd renas och fördröjas från utredningsområdets hårdgjorda ytor, innan vidare avledning.

Resultatet av utredningen visar att både flödena och föroreningshalter utan fördröjande- och renande åtgärder ökar efter nybyggnationen.

Föroreningsberäkningarna visar att med de föreslagna reningsåtgärderna kommer fördröjning och rening av dagvattnet kunna ske så effektivt att både föroreningshalter- och föroreningsbelastningen inte överskrider riktvärden för prioriterade dagvattenföroreningar. Fördröjning av dagvatten från takytor planeras i första hand ske genom avledning till omgivande grönytor för infiltration, i andra hand till underjordiskt fördröjningsmagasin. Det överskottsvatten som inte kan tas omhand i marken inom området avleds till förbindelsepunkt för dagvatten.

Tillämpas dessa principer uppnås den fördröjning och rening av dagvattnet som krävs för att inte riskera att påverka recipientens status negativt eller dess möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | BAKGRUND OCH SYFTE.....  | 5  |
| 2     | RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING .....  | 5  |
| 2.1   | Stockholms stads dagvattenstrategi .....   | 5  |
| 2.2   | Riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny-och större ombyggnation .....                             | 5  |
| 2.3   | Miljökvalitetsnormer för ytvatten.....   | 6  |
| 3     | OMRÅDESBESKRIVNING OCH MARKANVÄNDNING .....  | 7  |
| 3.1   | Områdesbeskrivning och markanvändning idag .....   | 7  |
| 3.2   | Planerad nybyggnation och utformning av området .....  | 7  |
| 4     | PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR.....  | 8  |
| 4.1   | Jordlager .....  | 8  |
| 4.2   | Grundvatten .....  | 9  |
| 4.3   | Sättningsskador, skredrisk.....  | 10 |
| 4.4   | Utströmningsområden .....  | 10 |
| 4.5   | Markföroreningar .....   | 10 |
| 4.6   | Markavvattningsföretag.....  | 10 |
| 4.7   | Vattenskyddsområde .....   | 11 |
| 4.8   | Befintligt ledningssystem och servisanslutning.....  | 11 |
| 4.9   | Bräddpunkter i systemet .....  | 11 |
| 4.10  | Inrapporterade fall av översvämningar i ledningsnät och mark .....                                     | 11 |
| 4.11  | Avledning till dagvattenledningsnät.....   | 11 |
| 4.12  | Recipienten, status och miljökvalitetsnormer.....  | 12 |
| 5     | METOD OCH INDATA.....  | 14 |
| 5.1   | Flöden .....   | 14 |
| 5.2   | Föroreningar .....   | 15 |
| 5.2.1 | Beräkning av föroreningshalten i dagvatten efter rening .....  | 16 |
| 6     | RESULTAT .....   | 17 |
| 6.1   | Flöden .....   | 17 |
| 6.2   | Behov av fördröjning med förutsättning att inte öka det dimensionerande flödet till ledningsnätet..... | 17 |
| 6.3   | Föroreningar .....   | 17 |
| 7     | PLANERADE FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSANLÄGGNINGAR.....   | 19 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 7.1  | Utnyttjande av grönytor för infiltration av dagvatten från hårdgjord yta ..... | 19 |
| 7.2  | Beräknad föroreningshalt och belastning med planerade anläggningar .....       | 20 |
| 8    | SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING .....                          | 23 |
| 9    | SKYDD MOT ÖVERSVÄMNINGAR .....   | 27 |
| 9.1  | Höjdsättning för dag- och dränvatten från privatmark .....                     | 27 |
| 9.2  | Sekundära avrinningsvägar .....  | 27 |
| 9.3  | Lågpunkter och instängda områden .....   | 28 |
| 10   | Skyfallskartering .....  | 29 |
| 10.1 | Skyfallskartering Stockholms stad .....  | 29 |
| 10.2 | Utredningsområdets påverkan nedströms .....                                    | 30 |
| 11   | SLUTSATS .....   | 31 |

## Bilagor

Bilaga 1 Dagvattenhantering 2018-05-04

## Underlag

Situationsplan LA Tyrens

Primärkarteunderlag från Stockholm Stad

Samlingskarta från Ledningskollen

Checklista för dagvattenutredning Stockholm Stad

Kartmaterial från Lantmäteriet, SGU och Google

Information från VISS, Vatteninformationssystem i Sverige

Stockholms Skyfallsmodell Dataportalen open Stockholm

## Referenser

Dagvattenhantering, Riktlinjer för dagvattenhantering i tät stadsbebyggelse (2016)

## 1 BAKGRUND OCH SYFTE

GREEN Mark & Dagvatten har på uppdrag av Olov Lindgren AB utfört en dagvattenutredning för kv. Kölden beläget i Björkhagen, Stockholms stad.

I föreliggande utredning redogörs för Stockholms stads dagvattenstrategi samt riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny- och större ombyggnation. Vidare beräknas flöden, föroreningshalter och föroreningsbelastning före och efter nybyggnation.

En systemlösning för hur dagvattnet ska hanteras presenteras. I principförslaget framgår vilka dagvattenåtgärder som rekommenderas för utredningsområdet och hur dagvattnet föreslås avledas från området och anslutas till kommunalt VA-ledningsnät. Förslaget följer de principer och riktlinjer som finns både vad gäller fördröjning och rening av dagvattnet i Stockholms stad.

## 2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

I detta kapitel redovisas de huvudsakliga riktlinjerna avseende dagvattenhantering som anges i Stockholms stads dagvattenstrategi (antagen år 2015).

De huvudsakliga riktlinjerna för att omhänderta dagvatten är enligt strategin att:

- Dagvattenhanteringen ska vara robust och klimatanpassad.
- I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
- I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän platsmark.
- I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor.
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Fördröja och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.
- Vid nybyggnation, samt så långt det är möjligt vid åtgärder i den befintliga miljön, ska sekundära avrinningsvägar identifieras. Plats ska ges för dagvattnet genom höjdsättning av mark och placering av byggnader och infrastruktur.

### 2.2 Riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny- och större ombyggnation

Stockholms stad har tagit fram specifika riktlinjer för hur dagvatten skall hanteras vid ny- och större ombyggnation vilket anges nedan.

För att uppnå övergripande uppställda mål att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med 70–80 % krävs att cirka 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas.

Fördröjande steg som klarar av att magasinera 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad.

Enligt åtgärdsnivån ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våt volym på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolyten utformas som en permanentvolym eller en volym som avtappas under 12 timmar via ett filtrerande material. För att kunna hantera större flödesmängder än 20 mm kan dagvattenanläggningen förses med bräddfunktion.

### 2.3 Miljökvalitetsnormer för ytvatten

Miljökvalitetsnormerna för ytvatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Varje vattenförekomst är statusklassad (ekologisk status och kemisk status).

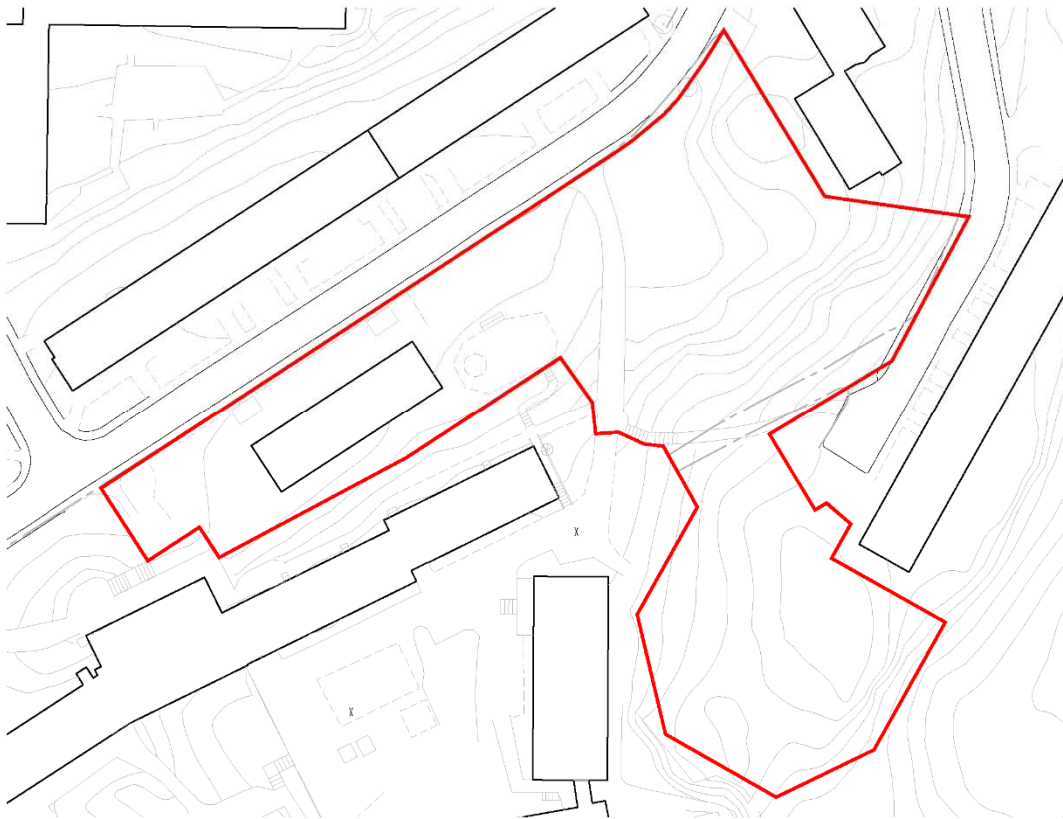
Vid planärenden ska alltid hänsyn tas till recipientens status och dess miljökvalitetsnormer. Planens genomförande får ej negativt påverka recipientens status eller dess möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvatten. Ingen försämring i statusen till en lägre klass får ske vad gäller den sammanvägda statusen, men även för var och en av de enskilda kvalitetsfaktorerna.

I dagvattenutredningen beräknas förutom föroreningshalter även belastning av föroreningar i dagvattnet, innan och efter planens genomförande. Det principförslag för dagvattenhantering som föreslås för planområdet ska säkerställa att miljökvalitetsnormerna för recipienten ska kunna uppnås även vid planerad exploatering av området. Utgångspunkten är att inte öka belastningen av föroreningar efter exploatering jämfört med innan, helst minska den genom rening av dagvattnet innan det avleds från planområdet. Särskilt hänsyn tas till de ämnen som recipienten har problem med.

### 3 OMRÅDESBESKRIVNING OCH MARKANVÄNDNING

#### 3.1 Områdesbeskrivning och markanvändning idag

Utredningsområdet ligger inom Stockholms stad och är beläget i Björkhagen. Området omges av befintliga bostadsområden uppförda under fyrtio- till sextiotalet. Inom fastigheten finns en provisorisk förskola som i och med planens genomförande kommer att utgå. Övrig mark består av parklik naturmark. Marken sluttar ställvis brant mot sydväst med nivåer på mellan +33 till +45 meter över havet (RH2000). Jordlagren består i högre partier av morän på berg, i lägre delar av lerlager. Berg har påträffats c: a 0,5 m under markytan.



Figur 1. Utredningsområdet markerat med röd linje.

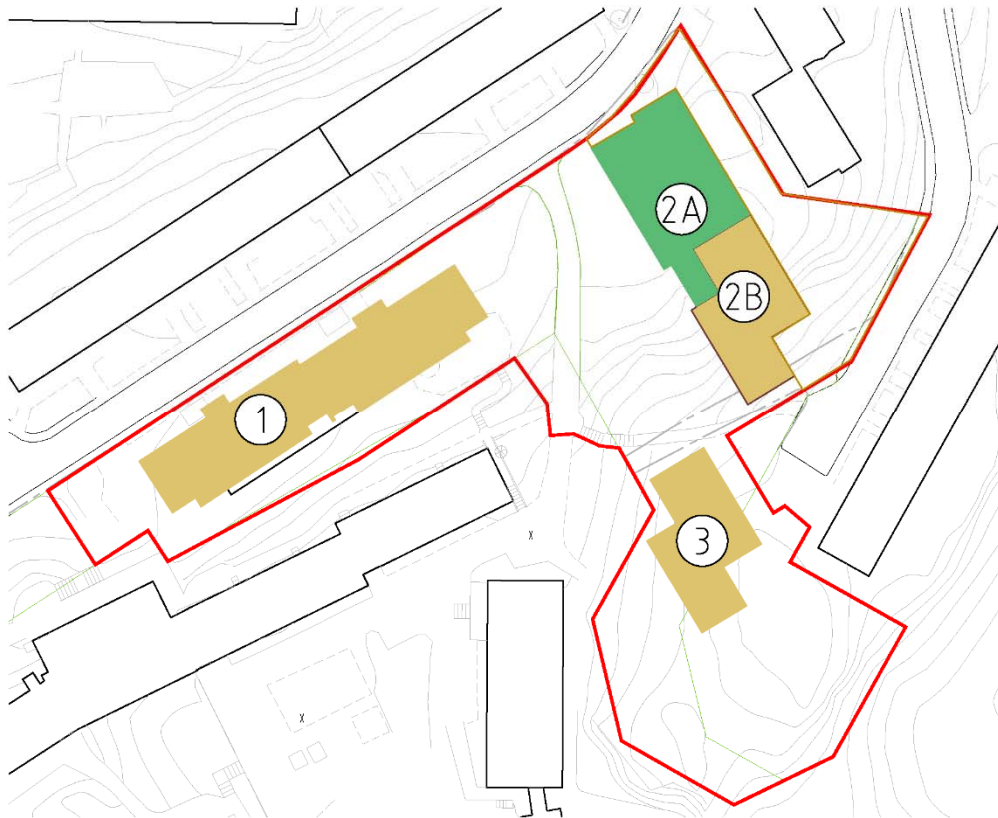
#### 3.2 Planerad nybyggnation och utformning av området

Den planerade nybyggnationen omfattar tre huskroppar för bostadsändamål och skolverksamhet samt möjlighet till centrumändamål.



Hus 1 som ligger parallellt med Karlskronavägen kommer att förses med underliggande parkeringsgarage med infart från västra kortsidan.

Hus 2A, 2B kommer att ha en fallande entréhöjd som varierar mellan c: a + 33 för hus 1 till + 45 m för hus 3. Husens läge framgår av Figur 2.



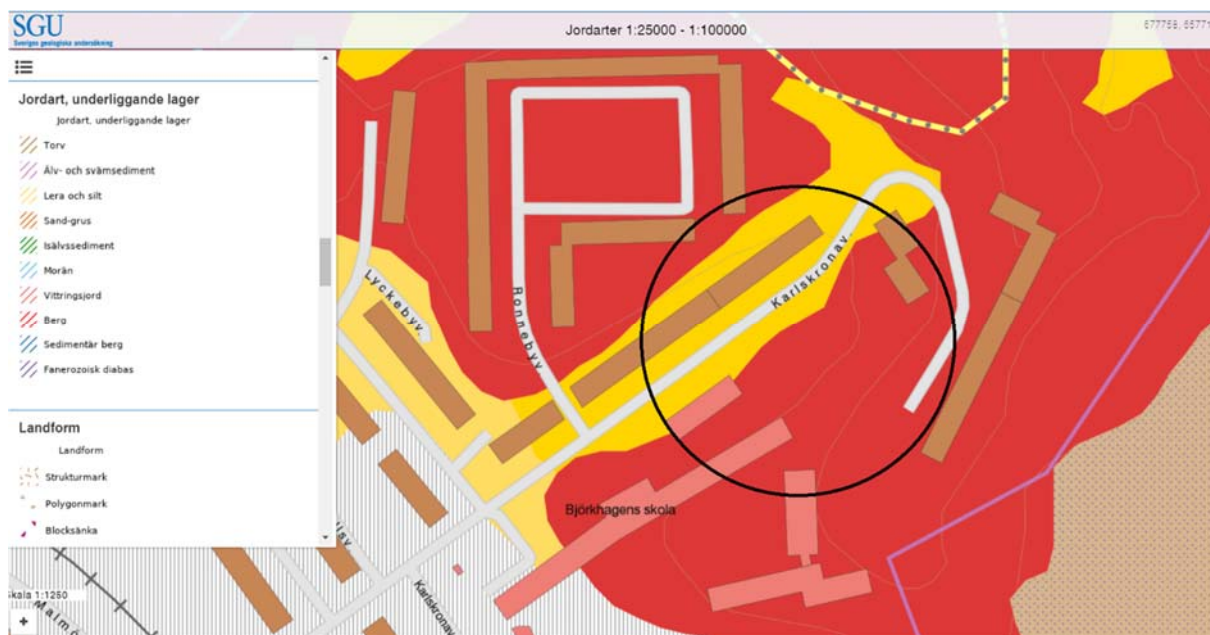
Figur 2. Husens placering inom området, röd streckad linje avser gräns för utredningsområdet.

## 4 PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR

### 4.1 Jordlager

Enligt SGU:s jordartskarta består marken inom den nordöstra delen av berg och morän, medan de lägre delarna längs Karlskronavägen består av glacial och postglacial lera. Infiltrations och perkolationskapaciteten bedöms som god inom delar där berg möter morän och där det bergöverlagrade moränskiktet har erforderlig mäktighet. Figur 3 visar SGU:s jordartskarta för aktuellt utredningsområde.

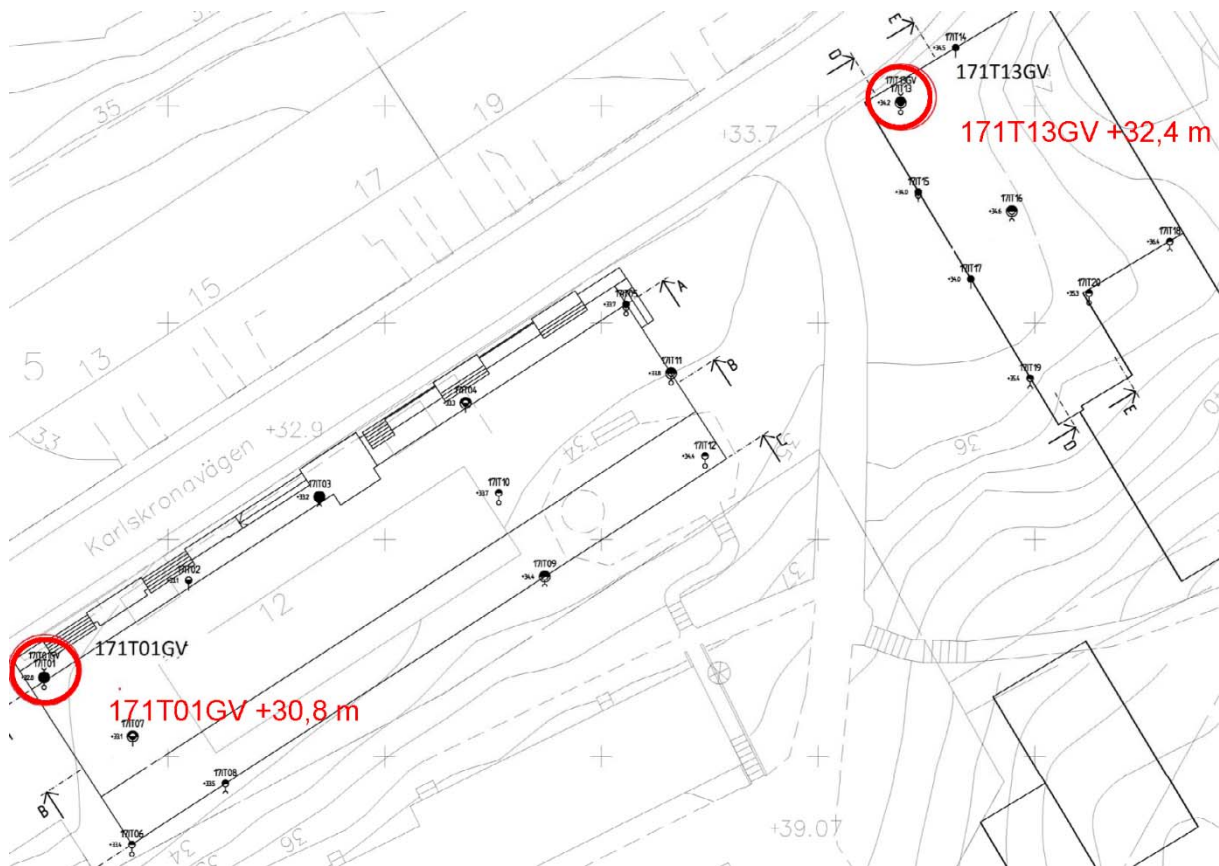




Figur 3. Jordartskarta över området domineras av berg (rött) i sydöst och lera (gult) i lägre delar längs Karlskronavägen. Skala 1: 2500. Källa: SGU.

## 4.2 Grundvatten

Vid utförd geoteknisk undersökning 2017-12-21 har två grundvattenrör slagits. Vid mättillfället registrerades grundvattennivån i pkt. 171T01GV (inringat med rött på figur 4) till + 30,8 m (c: a 2 meter under marknivån) och i pkt. 171T13GV till +32,4 m (c: a 1,8 m under marknivån). Noteras bör att mätningen endast är utförd vid ett tillfälle och därmed endast kan betraktas som indikativ grundvattennivå.



Figur 4. Del av plan G-10.1-01 Geoteknisk undersökning *iterio* 2018-01-03. Rödmarkering avser läge för grundvattenrör.

#### 4.3 Sättningsskador, skredrisk

Det finns inga kända risker för skred, eller förekomna sättningsskador.

#### 4.4 Utströmningsområden

Det finns inga sumpskogar, kärr eller våtmarker inom eller i närheten av utredningsområdet.

#### 4.5 Markföroreningar

Miljöteknisk undersökning är utförd.

Utförda undersökningar påvisar generellt ingen allvarlig föroreningssituation. Vid två av provtagningspunkterna uppmättes halter av alifater C16-C35 samt PAH-M och PAH-H som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). Bägge provtagningspunkterna ligger inom en befintlig asfalterad parkeringsyta och sannolikt kan de uppmätta halterna kopplas till markanvändningen alternativt till de fyllnadsmassor som underlagrar parkeringsytan.

#### 4.6 Markavvattningsföretag

Planområdet ligger inte inom något markavvattningsföretag.

#### 4.7 Vattenskyddsområde

Området ingår ej i Östra Mälarens Vattenskyddsområde. Planområdet ligger cirka 1 km från Sicklasjön. Dagvattenavledningen sker i dagvattenledningar till utloppet.

#### 4.8 Befintligt ledningssystem och servisanslutning

I Karlskronavägen finns ledningar för spill, vatten och dagvatten, samt värmekulvertsystem, El och Tele. Värmekulvertsystem som försörjer fastigheten Snötäcket 3, 4 och 5, samt Snöfallet 2 kommer att komma i konflikt med planerade hus och måste läggas om. Även El-servis till fastigheten Snötäcket måste av samma skäl läggas om.

Befintlig servisanslutning till nuvarande förskola framgår inte av samlingskartan.

Ny servisanslutning för spill, vatten och dagvatten kan för hus 1 ske till förbindelsepunkt i Karlskronavägen. Hus 2A och 2B kommer sannolikt anslutas norrut m.h.t. husets trappning. Hus 3 bedöms kunna anslutas till Karlskronavägens övre del.

#### 4.9 Bräddpunkter i systemet

Stockholm Vatten (SVAB) har kontaktats för information och eventuella bräddpunkter i systemet. Enligt SVAB finns inga bräddpunkter i närheten av utredningsområdet.

#### 4.10 Inrapporterade fall av översvämningar i ledningsnät och mark

Stockholm Vatten (SVAB) har kontaktats för information om problem med dämningar i ledningssystemet. Det finns enligt SVAB inga inrapporterade fall med dämningar i ledningsnätet eller marköversvämningar i närområdet fram till och med idag.

#### 4.11 Avledning till dagvattenledningsnät

Målsättningen med utredningen är att påvisa hur dagvattnet kan tas omhand och fördröjas inom fastigheten i största möjliga mån. Endast överskottsvatten dvs. dagvatten som trots föreslagna åtgärder inte kan tas omhand avleds till förbindelsepunkt för dagvatten. Förbindelsepunkten förväntas i första hand ligga i Karlskronavägens lägre del där anslutning kan ske till en dagvattenledning D 300 mm. För att undvika långa ledningsdragningar inom fastigheten kan ytterligare en förbindelsepunkt i Karlskronavägens vändplan bli aktuell. Exakta lägen och antal förbindelsepunkter fastställs i senare utredningsskede. Förbindelsepunktens höjd styrs av att nivån inte får understiga stamledningens hjässa. Uppgifter om dämningarnivåer över ledningshjässa föreligger ej. Anslutning med självfall bedöms kunna ske för byggnation på mark. Det är i nuläget oklart om självfallanslutning är möjlig för dränering från hus med underliggande

garage. Dagvattenledningens vattengång mitt på hus 1 har en vattengång på +31,39 vilket medger en förbindelsehöjd på ca +31,7 (RH2000).

Tänkbara förbindelsepunkter framgår av Figur 5



Figur 5. Tänkbara förbindelsepunkter för vatten, spillvatten och dagvatten.

#### 4.12 Recipienten, status och miljö kvalitetsnormer

Dagvattnet i från fastigheten avleds idag via kommunens dagvattenledningssystem till sjön Sicklasjön. Dagvattensystemet har enligt uppgift från Stockholm Vatten god kapacitet förutom i de lägre partierna mot Sicklasjön där sättningar finns.

Sicklasjön (eller Långsjön) är en del av Järlasjön, som den är förbunden med via ett smalt sund i öster. Större delen av sjön ligger inom Nacka kommun, den sydvästra delen



tillhör Stockholm. Norra sidan upptas av bebyggelse och vägar. Södra sidan är till största delen oexploaterad och vetter mot Hammarbybacken och Nackareservatet *se figur 6*.

Sicklasjön ligger som sista sjö i Sicklaåns sjösystem. Genom sjön beräknas årligen 400 kg fosfor transporteras. De uppströms belägna sjöarna står för cirka 80 % av den totala fosforbelastningen.

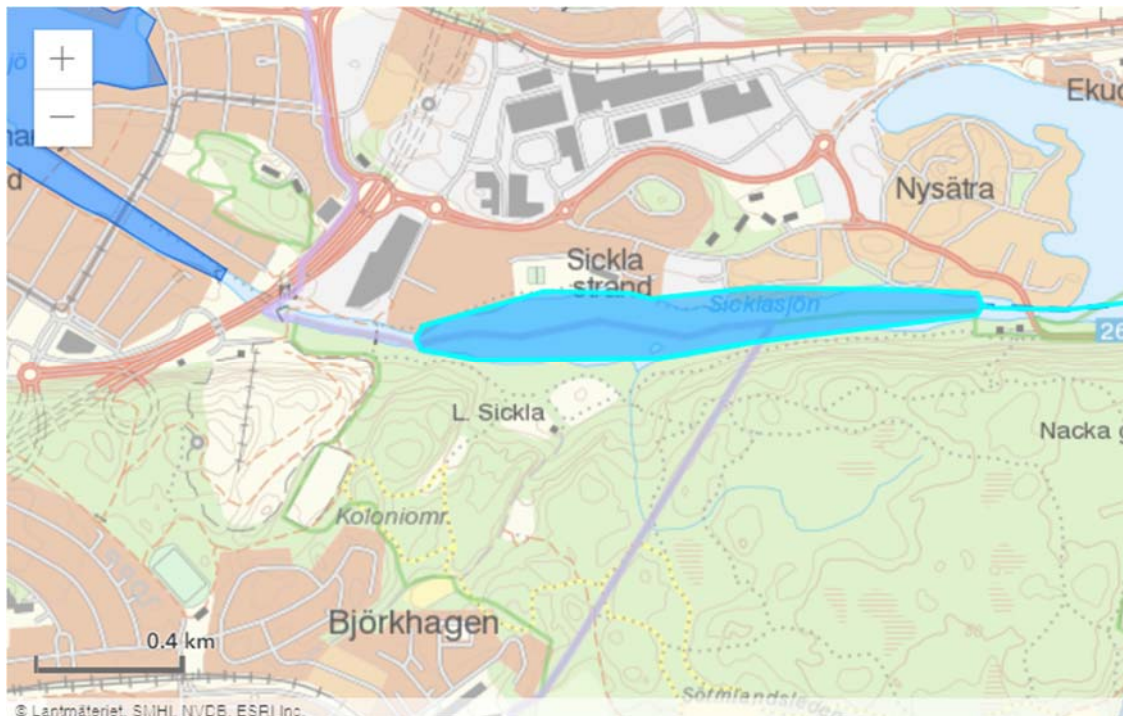
Sicklasjön är en vattenförekomst enligt EU:s vattendirektiv och ska uppnå en god ekologisk status till 2021.

Sicklasjöns nuvarande klassificering enligt VISS:

*-ekologisk status - måttlig,*

*-kemisk status - uppnås ej,*

*kemisk status utan överallt överskridande - ämnen uppnås ej.*



Figur 6. Sicklasjön (turkos färg).

## 5 METOD OCH INDATA

### 5.1 Flöden

Dagvattenflöden före och efter planerad nybyggnation har beräknats med dagvatten-och recipientmodellen StormTac. Modellen beräknar flöden utifrån markanvändning och årlig nederbörd i Stockholmsområdet. Årsflöde har beräknats och dimensionerande flöden har beräknats för regn med 10 års återkomsttid med klimatfaktor på 1,25. Det föreslagna dagvattensystemet ska klara av att hantera ett 10-årsregn med klimatfaktor. Att räkna med klimatfaktor innebär att det i beräkningarna tas hänsyn till förväntad klimatförändring med mer intensiva regn.

Flödesberäkningarna utfördes för följande två fall:

1. Befintlig: Innebär att den nuvarande markanvändning används som underlag i beräkningarna för att beräkna flöden utifrån dagens markanvändning. Markanvändning är för detta fall uppdelat på takyta (på tidigare förskolebyggnad), hårdgjord markyta samt naturmark. Dagens markanvändning har uppskattats utifrån platsbesök och arealbestämts enligt erhållet primärkarteunderlag.
2. Planerad: (figur 7) Planerad markanvändning efter planens genomförande. Markanvändning är uppdelat på hårdgjord takyta, gröngjord takyta, hårdgjord markyta, kringyta, park/naturmarksyta på flack och kuperad mark.

Tabell 1 visar markanvändning och de avrinningskoefficienter som har använts som indata vid modelleringen av flöden i Stormtac.

Tabell 1. Markanvändning och tillämpade avrinningskoefficienter ( $\phi$ ) inom utredningsområdet idag och efter planens genomförande som har använts som indata till flödesberäkningarna i Stormtac.

| Markanvändning                                    | $\phi$ | Befintlig yta (m <sup>2</sup> ) | Planerad yta (m <sup>2</sup> ) |
|---|--------|---------------------------------|--------------------------------|
| Takyta (hårdgjord)                                | 0,9    | 320                             | 1570                           |
| Takyta (grönt)                                    | 0.5    | 0                               | 460                            |
| Hårdgjord yta                                     | 0.8    | 140                             | 250                            |
| Kringyta (entréyta)                               | 0,7    | 0                               | 930                            |
| Skolgård  | 0,7    | 0                               | 580                            |
| Park plan yta                                     | 0,1    | 1980                            | 390                            |
| Naturmark, lekpark kuperad, inslag av ytligt berg | 0.4    | 3590                            | 1850                           |
| Total yta   |        | <b>6030</b>                     | <b>6030</b>                    |

Viktad  $\phi$  för befintligt utredningsområde = 0.31, viktad  $\phi$  för planerad nybyggnation = 0.40.





Figur 7. Avrinningskoefficienter för olika ytkaraktärer.

1=hårdgjort tak k 0.9

2=gröngjort tak k 0.5

3= hårdgjort/entreyta k 0.8

4=gröngjort entréyta 0.7

5=kringyta gröngjord 0.4

6=skolgård 0,7

## 5.2 Föroreningar

Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalten för bostadsområde/skolområde, mindre förorenat valts vilket återspeglar verkligt förhållande. Schablonhalter utgörs av årsmedelhalter samt avrinningskoefficient för angiven markanvändning.

I rapporten redovisas föroreningshalt ( $\mu\text{g/l}$ ) och föroreningsbelastning ( $\text{kg/år}$ ) för hela utredningsområdet. Följande föroreningar har beräknats: fosfor, kväve, bly, koppar,

zink, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, suspenderad substans, opolära alifatiska kolväten (olja) och Bens(a)pyren (BaP). För samtliga ämnen redovisas totalhalter.

Föroreningsberäkningar har utförts för två fall. För båda fallen avses föroreningshalt/mängd i dagvattnet i den punkt där dagvattnet lämnar utredningsområdet och ansluter till befintligt ledningsnät på fastigheten. I föroreningsberäkningarna har naturmarken samt ytorna för de planerade reningsanläggningarna exkluderats eftersom de inte omfattas av renings- och fördröjningskravet som Stockholms stad har gällande dagvattenhantering.

1. Befintlig: Föroreningshalter och belastning för utredningsområdet före nybyggnation.
2. Planerad med dagvattenåtgärder: Föroreningshalter och belastning för utredningsområdet efter planens genomförande- med de planerade reningsåtgärderna.
3. Tabell 2 visar markanvändning som har använts som indata i modellering av föroreningar i Stormtac.

Tabell 2. Markanvändning inom utredningsområdet idag och efter planens genomförande som har använts som indata till föroreningsberäkningarna i Stormtac.

| Markanvändning                          | Yta, m <sup>2</sup> |          |
|---|---------------------|----------|
|   | Befintlig           | Planerad |
| Exploaterad yta                         | 2740                | 3680     |
| Gröngjord yta                           | 3290                | 2240     |
| Reningsanläggningar (ytomhändertagande) | 0                   | 110      |
| Summa föroreningsbidragande mark        | 6030                | 6030     |

### 5.2.1 Beräkning av föroreningshalten i dagvatten efter rening

Beräkning av föroreningshalten, Ct<sub>tot</sub>, från hela området efter rening i planerade anläggningar beräknades på följande sätt:

$$C_{tot} (\mu\text{g/l}) = 1000\ 000 \times L_{tot}/Q_{tot}.$$

L<sub>tot</sub>= Summan av belastningen efter rening från de olika delytorna (kg/år)

Q<sub>tot</sub>= Summan av årsflödet från de olika delytorna (m<sup>3</sup>/år).

## 6 RESULTAT

### 6.1 Flöden

Resultatet av flödesberäkningarna för hela utredningsområdet visar att de dimensionerande flödena kommer att öka efter planerad nybyggnation om inte åtgärder vidtas. Detta kan förklaras med en ändrad markanvändning där en befintlig naturmarksyta med begränsat inslag av tak ersätts med större andel takyta. Den ökade beräknade avrinningen har dock begränsats genom användande av extensiv takbeklädning på del av takytorna. Lösningen innebär att cirka 20 mm av nederbörden kan magasineras i materialet innan avrinningsförloppet påbörjas.

Tabell 3 visar de beräknade dimensionerande flödena inom utredningsområdet före planerad nybyggnation (befintligt) och efter planerad nybyggnation (planerat) med klimatfaktor 1,25 på 10-årsregn.

*Tabell 3. Dimensionerande flöde (l/s) och total nederbördsmängd (640 mm) vid regn med återkomsttid på 10 år för hela det befintliga utredningsområdet samt efter planerad nybyggnation (planerat) utan fördröjande åtgärder. Vid 10-årsregn används klimatfaktor 1.25.*

|                                 | Flöde               |                     |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                 | Befintligt          | Planerat            |
| Total avrinning, årsmedel       | 1325 m <sup>3</sup> | 2460 m <sup>3</sup> |
| 10-årsregn m. klimatfaktor 1.25 | 52 l/s              | 120 l/s             |

### 6.2 Behov av fördröjning med förutsättning att inte öka det dimensionerande flödet till ledningsnätet

Ett av kriterierna som skall uppfyllas enligt Stockholms stads riktlinjer är att dagvattenflödet från området inte skall öka efter genomförd exploatering.

Om fördröjningsbehovet beräknas med den förutsättningen krävs ett magasin med en effektiv fördröjningsvolym 33 m<sup>3</sup> för att fördröja 69 l/s vid ett 10-årsregn med 5-15 minuters varaktighet.

Riktlinjerna får därmed ses som uppfyllda om angiven fördröjningsvolym tillskapas.

### 6.3 Föroreningar

Behovet av rening inom utredningsområdet har beräknats med förutsättningen att 20 mm regn ska fördröjas och renas inom utredningsområdet.

Naturmark omfattas inte av reningskravet och där beräknas ingen fördröjning, men för takytan och hårdgjord mark redogörs fördröjnings och reningsbehovet i Tabell 4.

För att uppfylla Stockholms stads riktlinjer gällande rening av dagvattnet behövs således 60,1 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym inom utredningsområdet.

Tabell 4. Ytor inom fastigheten som omfattas av fördröjnings- och reningsbehovet samt planerade dagvattenanläggningar.

| Yta           | Total yta           | A <sub>red</sub>          | Fördröjnings-<br>behov    | Förslag på planerad anläggning    |
|---------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Takyta        | 1973 m <sup>2</sup> | 1587 m <sup>2</sup>       | 31,7 m <sup>3</sup>       | Se tabell 5, figur 8 samt bilaga. |
| Hårdgjord yta | 3092 m <sup>2</sup> | 1420 m <sup>2</sup>       | 28,4 m <sup>3</sup>       | Se tabell 5, figur 8 samt bilaga. |
| SUMMA         | 5065 m <sup>2</sup> | <b>3002 m<sup>2</sup></b> | <b>60,1 m<sup>3</sup></b> |                                   |

## 7 PLANERADE FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSANLÄGGNINGAR

### 7.1 Utnyttjande av grönytor för infiltration av dagvatten från hårdgjord yta

Generellt gäller att utforma ett dagvattensystem som ger en trög avrinning med infiltration till ytliga markanläggningar. Det kan uppnås genom en höjdsättning som medger att hårdgjorda ytor avvattnas till grönytor, vilket möjliggör infiltration och vidare spridning till underliggande marklager.

De ytor som genererar stora momentana dagvattenflöden och som förändrar dagvattenavrinningen i förhållande till nuläget är takytor och hårdgjorda entréytor.

Bedömningen är att återledning av takvatten kan ske ytligt från cirka 90% av takytorna inom området. Lösningen förutsätter dock att det kan ske på ett betryggande sätt utan risk för återföring av vatten till grundkonstruktionen samt att ytvatten inte får bli stående inom skoltomten.

Anläggning av grönt tak som föreslagits för hus 2 A ger en god förmåga att binda föroreningar, magasinera vatten och därmed begränsa dagvattenavledningen.

Målsättningen bör övergripande vara att överskottsvatten från tak och övriga hårdgjorda ytor i första hand avleds till markyta, ytligt liggande perkolationsmagasin och i andra hand till underjordiska dagvattenanläggningar.

Större delen av dagvatten från takytor och hårdgjorda ytor leds enligt förslag ytligt till skelettjordar för träd och buskplanteringar.

En mindre del av takytorna avleds till krossdiken. Baksidan om hus 1 planeras att utföras med ett underliggande garage med bjälklag. Garaget begränsar möjligheterna för naturlig spridning till underliggande mark. Vatten kommer i det fallet att renas genom fastläggning i filtermaterial på bjälklaget före avtappning i bjälklagsbrunnar.

Dagvattenhanteringen framgår av *figur 8*, i *tabell 5*, samt detaljerat redovisad i *bilaga dagvattenhantering*.

## 7.2 Beräknad föroreningshalt och belastning med planerade anläggningar

Föroreningsberäkningarna visar att koncentrationshalten och den totala belastningen minskar från området vid genomförande av planerad nybyggnation, då "reningsanläggningen" (makadamdike, svackdike och växtbäddar) är inkluderat i beräkningen (Tabell 5 och Tabell 6 och 7).

Planens genomförande kommer alltså att innebära att föroreningsbelastningen för samtliga prioriterade ämnena minskar från området vilket är positivt ur miljösynpunkt. Vid en jämförelse med "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp" nivå 1M, kan urskiljas att dagvattnets föroreningshalt generellt sett är låg och ligger under riktvärdena efter planerad nybyggnation.

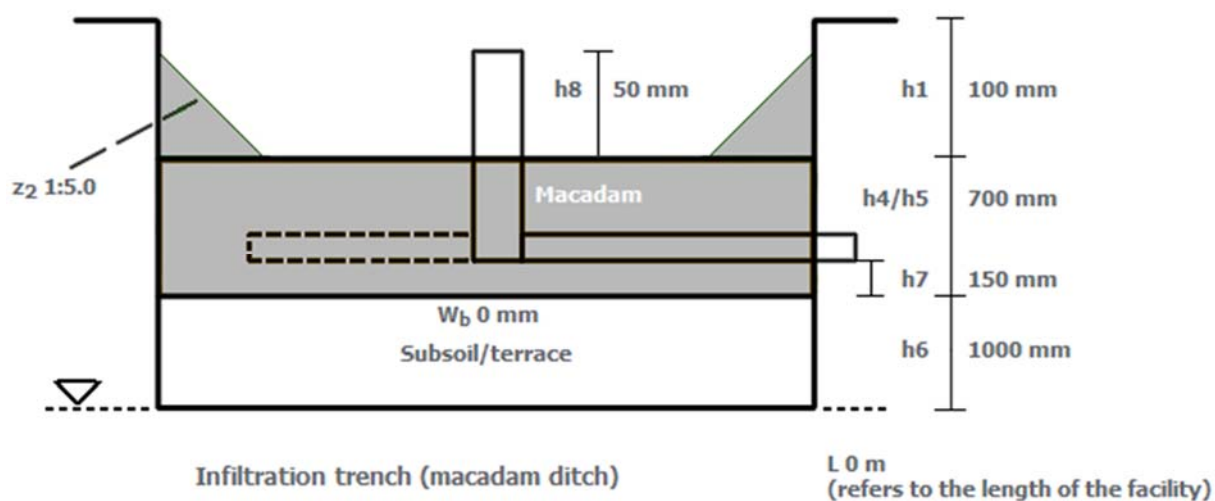
Eftersom både föroreningshalter och belastning till stor del minskar till recipienten bedöms att planens genomförande inte riskerar att MKN inte kan uppnås för recipienten.

Tabell 5. Ytor inom fastigheten som omfattas av fördröjningsbehovet samt planerade dagvattenanläggningar.

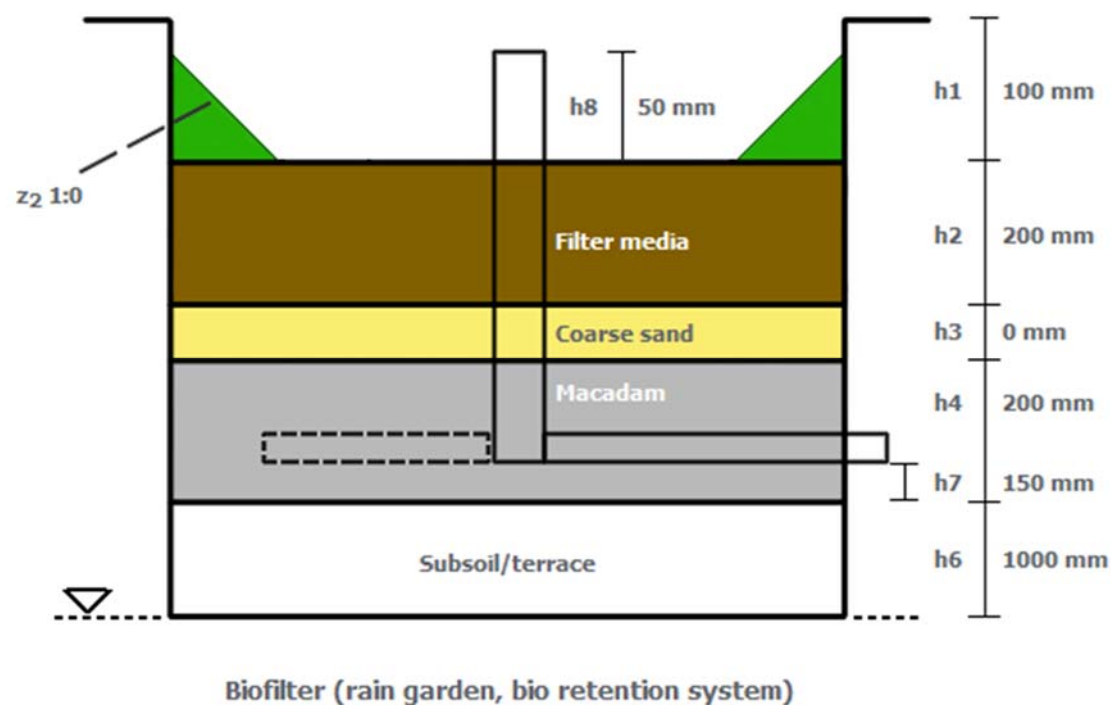
| Yta                              | Total yta           | A <sub>red</sub>    | Ytbehov            | Fördröjningsbehov   | Förslag på planerad anläggning   |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--|
| Hus 1 framsida                   | 950 m <sup>2</sup>  | 637 m <sup>2</sup>  | 60 m <sup>2</sup>  | 12,7 m <sup>3</sup> | Avvattnas till växtbäddar och skelettjordar  |
| Hus 1 baksida                    | 734 m <sup>2</sup>  | 533 m <sup>2</sup>  | 80 m <sup>2</sup>  | 10,7 m <sup>3</sup> | Avvattnas ytligt till växtbäddar, sedan till krossmaterial tj=0,2m ovan bjälklag. Planteringsytor förses med dämmningsmöjlighet ovan plantering 0,1 m. |
| Förskolegård och närliggande tak | 1600 m <sup>2</sup> | 816 m <sup>2</sup>  | 75 m <sup>2</sup>  | 16,3 m <sup>3</sup> | Avvattnas ytligt till växtbäddar med underliggande skelettjord   |
| Resterande tak och hårdgjort     | 1781 m <sup>2</sup> | 1016 m <sup>2</sup> | 70 m <sup>2</sup>  | 20,3 m <sup>3</sup> | Avvattnas till kringliggande växtbäddar med skelettjord eller krossdike  |
| SUMMA                            | 5065 m <sup>2</sup> | 3002 m <sup>2</sup> | 285 m <sup>2</sup> | 60,1 m <sup>3</sup> |  |



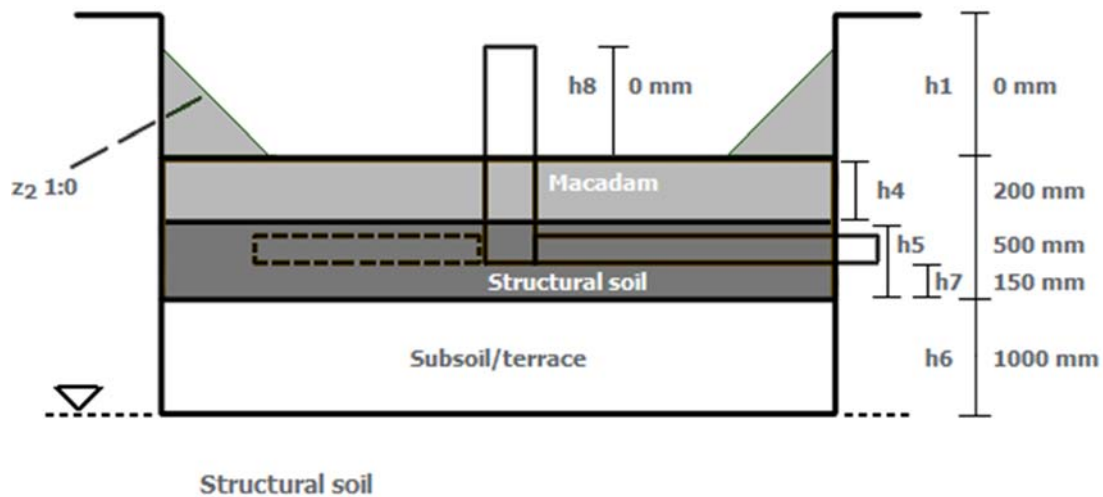
Nedan följer typsektioner för anläggningar enligt tabell 5. Sektionerna har varit dimensionerande för respektive delområdes ytbehov gällande dagvattenanläggningar.



Krossdike



Växtbädd



*Skelettjord*

*Tabell 6. Beräknade föroreningshalter (µg/l) i dagvattnet från utredningsområdet (idag) och efter planerad nybyggnation med reningsanläggning, makadamfyllt dike (Planerat med rening).*

| Ämne <sup>1</sup>    | Enhet | Idag   | Planerat utan rening | Planerat med rening |
|----------------------|-------|--------|----------------------|---------------------|
| Fosfor               | µg/l  | 63     | 86                   | 47                  |
| Kväve                | µg/l  | 1100   | 1800                 | 840                 |
| Bly                  | µg/l  | 2,8    | 2,5                  | 0,65                |
| Koppar               | µg/l  | 7,6    | 11                   | 3,4                 |
| Zink                 | µg/l  | 17     | 26                   | 6,4                 |
| Kadmium              | µg/l  | 0,25   | 0,41                 | 0.052               |
| Krom                 | µg/l  | 2,3    | 3,1                  | 1,3                 |
| Nickel               | µg/l  | 2,4    | 2,9                  | 1,1                 |
| Kvicksilver          | µg/l  | 0,011  | 0,016                | 0.0059              |
| Suspenderad substans | µg/l  | 15000  | 21000                | 6400                |
| Olja                 | µg/l  | 160    | 140                  | 76                  |
| Bens(a)Pyren         | µg/l  | 0,0023 | 0,0078               | 0.0050              |

<sup>1</sup> Totala fraktioner avses för näringsämnen och metaller.

*Tabell 7. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) från utredningsområdet idag och efter planerad nybyggnation med reningsanläggning, makadamfyllt dike (Planerat med rening).*

| Ämne         | Enhet | Idag      | Planerat utan rening | Planerat med rening |
|--------------|-------|-----------|----------------------|---------------------|
| Fosfor       | kg/år | 0,12      | 0,18                 | 0,10                |
| Kväve        | kg/år | 2,1       | 3,9                  | 1,8                 |
| Bly          | kg/år | 0,053     | 0,0055               | 0,0014              |
| Koppar       | kg/år | 0,014     | 0,023                | 0,0073              |
| Zink         | kg/år | 0,031     | 0,056                | 0,014               |
| Kadmium      | kg/år | 0,00046   | 0,00088              | 0,00011             |
| Krom         | kg/år | 0,0043    | 0,0066               | 0,0028              |
| Nickel       | kg/år | 0,0044    | 0,0062               | 0,0024              |
| Kvicksilver  | kg/år | 0,000021  | 0,000034             | 0,000013            |
| Suspenderad  | kg/år | 28        | 44                   | 14                  |
| Olja         | kg/år | 0,29      | 0,29                 | 0,16                |
| Bens(a)Pyren | kg/år | 0,0000043 | 0,000017             | 0,000011            |

## 8 SAMMANFATTNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Dagvattenanläggningen har utformats för att uppfylla stadens krav avseende hållbar dagvattenhantering.

Den största delen av vatten från tak och hårdgjorda ytor tas omhand ytligt och avleds till växtbäddar med skelettjord, skelettjordsträdgropar, planteringsytor, svackdiken samt krossdiken. Del av takytorna kommer att utföras som gröngjorda.

Lösningen ger sammantaget en trög avledning och en god fastläggning av föroreningar.

Kravet på fördröjning av ett 20 millimeters regn i material med avskiljande förmåga är tillgodosett genom tillskapande en total magasinsvolym på 60,1 m<sup>3</sup>.

Lösningen framgår av figur 8, och bilaga dagvattenhantering med förklaringar.



Figur 8. Dagvattenhantering (detaljerad lösning med teckenförklaring framgår av bilaga dagvattenhantering).

**Bildexempel för redovisade anläggningar.**Dagvatten från taktor

- Planerade tak utgörs delvis av extensiva tak (8–10 cm) vilket ger möjlighet att binda 20 mm regn och magasinera 90 procent av årsnederbörden (se figur 9).



Figur 9 Exempel på extensivt tak.

Dagvatten från övriga hårdgjorda ytor

- De hårdgjorda ytorna som planeras utgörs till största del av entréer och kringliggande ytor. Dessa avleds till största del ytligt till försänkta växtbäddar, trädgropar med skelettjord. Marksten utförs med öppna fogar, eller grusytor alternativt armerade gräsytor (se figur 10).



Figur 10 Markbeläggning med olika grad av öppna fogar som medger återledning av vatten till underliggande material.



- Nedsänkt växtbädd anläggs för att skapa ytmagasin för fördröjning och rening. I de fall förutsättningar finns för perkolation till underliggande kommer det att ske. Där inte så är fallet säkerställs avtappningen genom dränering med strypt utlopp. (se figur 11)



Figur 11. Exempel på ytlig avledning av takvatten till växtbädd via stensatt rännal i Vallastaden, Linköping (Movium 2017).

- Infiltrationszoner och lågstråk skapas i strategiska lägen dit överskottsvatten kan avledas på ett kontrollerat sätt (se figur 12).



Figur 12 Infiltrationszoner.



## 9 SKYDD MOT ÖVERSVÄMNINGAR

### 9.1 Höjdsättning för dag- och dränvatten från privatmark

En säker höjdsättning av området skyddar bebyggelsen mot ytligt förekommande dagvattenflöden från den egna tomtmarken eller från omgivande mark. Höjdsättningen bör i första hand utformas så att dagvatten avleds västerut till förbindelsepunkt i Karlskronavägen.

Ytvatten från enskild fastighet får inte under normala regnförhållanden ledas ut på allmän platsmark eller till angränsande fastighet.

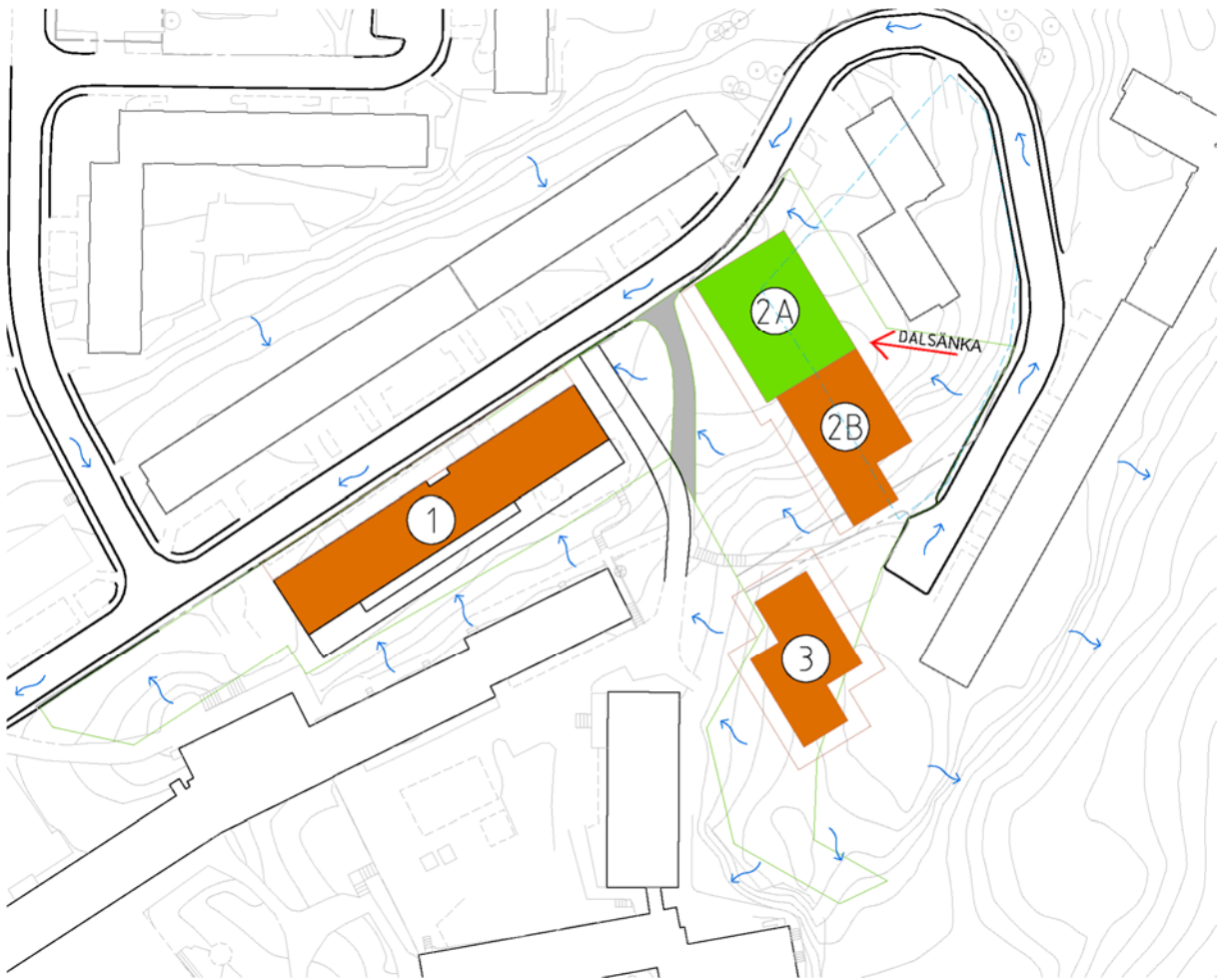
Vid extrema nederbördssituationer då marken och de dagvattenanläggningar som anlagts inom fastigheten är mättade kommer vatten att strömma på markytan. Det är därför viktigt att skapa förutsättningar för en kontrollerad avrinning i planerade lågstråk.

Topografin inom området medger i stort möjlighet till en säker höjdsättning där ytvatten på ett naturligt och kontrollerat sätt kan strömma ut från området utan att skador uppstår på bostäderna.

Husdräneringens funktion bör i första hand lösas med självfallsavledning och anslutas till förbindelsepunkt på en betryggande nivå som säkerställer risk för att bakåtströmmande vatten når husgrunden. I de fall det inte är görkligt krävs pumpanordning alternativt vattentät konstruktion.

### 9.2 Sekundära avrinningsvägar

Utredningsområdet är som helhet inte att betrakta som instängt, och bedöms därför inte vara känsligt för översvämningar. Vid kraftiga regn kommer dagvattnet inom området att avledas på markytan ner mot Karlskronavägen (figur 13). Speciella ytor för säkerställande av sekundära avrinningsvägar bedöms därför ej som erforderligt.



Figur 13 Ytavrinning från området.

### 9.3 Lågpunkter och instängda områden

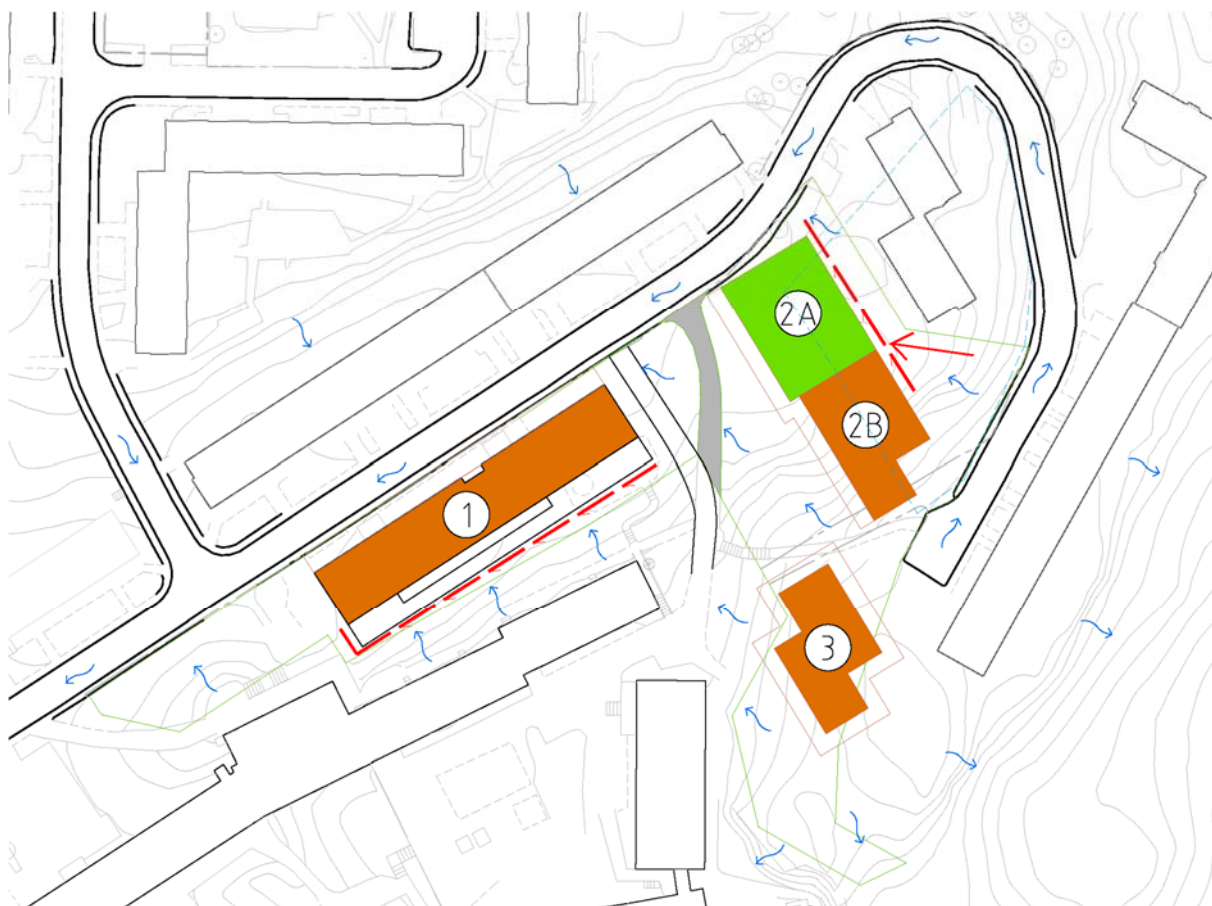
Området har övergripande inga lågpunkter eller instängda områden i dagsläget. Dock finns några känsliga partier som beskrivs nedan.

En tydligt utvecklad dalgång sträcker sig diagonalt i det läge där hus 2 planeras. Den naturliga avrinningsvägen kommer att skäras av genom uppförandet av hus 2. Dalgångens avrinningsområde begränsas av Karlskronavägen och är totalt c:a 2000 m<sup>2</sup>, varav ett hus med c:a 370 m<sup>2</sup> takyta. Förutsatt att fastigheten tar omhand takvatten genererar resterande gröna ytor c:a 20 l/s vid ett 50 årsregn med hänsyn taget till kraftiga marklutningar och hastigt avrinningsförlopp. Avskärande åtgärder måste därför utföras längs den östra fasaden. (Figur 14)

Hus 1 ligger i områdets lägsta del med direktkontakt mot Karlskronavägen på husets norra sida. Med hänsyn till vägens fall västerut begränsas risken för dämning på gatan, men principen gäller att hus i anslutning till gatumark bör ha en färdig golvnivå på minst 0,3 meter över gata (se figur 15).

Husets södra sida har en delvis försänkt innergård på underliggande garagebjälklag. Björkhagens skola ligger c:a 10 m från innergården, på en nivå c:a 2,5 m över innergården. Det är en riskfaktor avseende överströmmande ytvatten från den högre anslutande Skolfastigheten västerut vilket motiverar avskärande dike. Ett avskärande dike bör därför anläggas utanför innergården för att styra överskottsvattnet väster ut (Figur 14).

Skall takvatten kunna hanteras tillfredsställande på innergården krävs en överbyggnad på minst 40 centimeter.



Figur 14 Avskärande dike röd streckad linje.

## 10 Skyfallskartering

### 10.1 Skyfallskartering Stockholms stad

Stora och intensiva skyfall kan utgöra en potentiell översvämningrisk i tätorter genom att allmänna ledningssystem som transporterar dagvatten endast dimensioneras att ha en kapacitet att avleda ett regn på upp till 10 års återkomsttid. Vid längre återkomsttid

finns risk att ledningssystemet inte har erforderlig kapacitet vilket ger dämning i ledningssystemet upp till nivå över markytan.

Stockholm Vatten och Avfall har därför i samarbete med miljöförvaltningen genomfört skyfallskartering som visar möjliga översvämningsområden vid ett intensivt skyfallsscenario som kan uppkomma vid ett regn med 100 års återkomsttid.

### Beräkningsmetodik

Ett CDS-regn med 100-års återkomsttid som kan tänkas råda år 2100 (klimatfaktor på 1,25) med en varaktighet på 6 timmar. Avrinningen som regnet genererar har applicerats i en hydrodynamisk modell som byggs upp av en terrängmodell som beskriver markens höjdförhållanden.

Modellen beskriver markavrinning för hela Stockholms stad och de områden som rinner in till staden från angränsande kommuner. För beräkningarna har programmet MIKE 21 som är ett tvådimensionellt beräkningsprogram tillämpats.

Resultatet kan hämtas från Dataportalen Open Stockholm och framgår av nedan redovisad figur från aktuellt avrinningsområde i Björkhagen.



Figur 15 Översvämningssyta (rödmarkerad) för planområdets avrinningsområde hämtad från Dataportalen Open.

## 10.2 Utredningsområdets påverkan nedströms

Förtätningen inom planområdet ger en viss ökning av tillskottsvatten vid ett 100 års regn genom det regnvatten som inte kan tas om hand inom området på grund av att marken uppnått en mättnadsgrad där den naturliga hålrumsvolymen är fylld.

Den volymökning som genereras har beräknats utifrån avrinningskoefficientens förändring före och efter utbyggnad. Motsvarande regn som tillämpats vid Stadens modellering har använts vid beräkningen.

Resultat; ett CDS-regn med 100 års återkomsttid, med 6 timmars varaktighet och klimatfaktor 1,25 ger ett volymtillskott i avrinningsområdets lågpunkt motsvarande 354 m<sup>3</sup>.

## 11 SLUTSATS

I denna utredning har det ingått att bedöma den planerade nybyggnationens påverkan på dagvattenflöden, föroreningshalter och föroreningsmängder i det dagvatten som uppkommer inom området.

Föreslagen dagvattenhanteringsplan kommer genom sin tillämpning att följa Stockholms stads riktlinjer för hantering av dagvatten vid ny- och större ombyggnation.

Föroreningsberäkningarna visar att fördröjning och rening sker på ett sådant sätt att både föroreningshalter och föroreningsbelastningen i stort sett minskar jämfört med dagsläget.

Två övergripande kriterier skall vara uppfyllda enligt riktlinjerna;

1 föroreningsbelastningen skall inte öka efter genomförd exploatering

2 dagvattenflödet från området skall inte öka efter genomförd exploatering.

Föroreningsbelastningen uppfylls genom tillskapande av erforderlig markmagasinering där filtrering och avsättning av föroreningar kan ske i skelettjordar och krossmaterial. Beräkningar visar att föreslagen dagvattenanläggning har förutsättning att omhänderta 20 millimeter av ett 10-årsregn genom tillskapande av en total magasinsvolym på 60m<sup>3</sup>.

Dagvattenflödet från området kommer enligt beräkningar inte öka efter genomförd exploatering om en flödesutjämning på minst 69 l/s uppnås. För att uppnå det krävs en magasinsvolym på 33 m<sup>3</sup>.

*Föreslagen anläggning kommer att ha en effektiv magasinsvolym på 60 m<sup>3</sup> vilket innebär att bägge kriterierna därmed uppfylls.*





TECKENFÖRKLARING

PLANERAD DAGVATTENANLÄGGNING

- GRÖNGJORT TAK
- HÅRDGJORT TAK
- VÄXTBÄDD MED SKELETTJORD
- BARKFLIS MED SKELETTJORD
- SPRIDNINGSLEDNING/MAGASIN
- KROSSDIKE MED UNDERLIGGANDE DRÄNERING
- DAGVATTENLEDNING
- DAGVATTENBRUNN FÖR ÖVERSKOTTSVATTEN
- ANTAGET LÄGE FÖR STUPRÖRSUTKASTARE
- YTAVRINNING

PLANERADE YTSKIKT mm

- BETONGMARKSTEN
- ÖPPET YTSKIKT
- GRÖNYTA
- TRÄDPLANTERING MED SKELETTJORD

FÖRKLARINGAR

FÖRESLAGEN ANLÄGGNING MEDGER EN MAGASINSVOLYM PÅ 60 M3

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 18 00  
HÖJD: RH 2000

BILAGA DAGVATTENHANTERING

| REV. | ANT. | ÄNDRINGEN AVSER | SDH | DATUM |
|------|------|-----------------|-----|-------|
|      |      |                 |     |       |
|      |      |                 |     |       |
|      |      |                 |     |       |
|      |      |                 |     |       |

BJÖRKHAGEN  
DAGVATTENHANTERING

GREEN  
Mark & Dagvatten AB  
johan@greenmark.se  
070-527 94 34  
RITAD AV: JOHANNES AV  
JG  
ÅRSBERGA 2019-06-04  
BRANSCH AV  
ARBETSDRAGER  
17009

| OBJEKT NR | RITNING NR | BLAD | REV. |
|-----------|------------|------|------|
|           |            |      |      |