

# Dagvattenutredning Nybohovsskolan

Inför detaljplan

Structor Mark Stockholm AB 2022-10-18



**Structor**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Författare                 | Martin Jonsson                         |
| Beställare:                | Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB) |
| Konsultbolag:              | Structor Mark Stockholm AB             |
| Uppdragsnamn:              | Nybohovsskolan dagvatten               |
| Uppdragsnummer:            | 3949                                   |
| Datum:                     | 2022-10-18                             |
| Uppdragsledare:            | Tomas Holmquist                        |
| Handläggare/utredare:      | Martin Jonsson                         |
| Granskare/Teknik ansvarig: | Tomas Holmquist                        |

Status: Utredning

## Sammanfattning

Denna dagvattenutredning är framtagen på uppdrag av SISAB (Skolfastigheter i Stockholm AB) inför deras framtagande av detaljplan för utbyggnad av Nybohovsskolan. Planförslaget möjliggör för utbyggnad av skolområdet Pytsen 1 och Pytsen 2 med ett planområde på ca 2,51 ha.

Närliggande recipienter är Trekanten och Mälaren-Årstaviken. Trekanten ligger uppströms aktuellt område. Ytligt avrinnande dagvatten når slutligen Mälaren-Årstaviken vilket är en vattenförekomst som har klassificerats till måttlig ekologisk status (2021) och uppnår ej kemisk status (2021).

Enligt flödesberäkningarna så har planområdet idag ett flöde på 222 l/s för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och utan klimatfaktor. Efter planförslagets genomförande och efter fördröjande åtgärder uppgår flödet till 257 l/s vid ett 20-årsregn med en återkomsttid på 25 minuter och med klimatfaktor på 1,25.

Fördröjningsvolymberäkningarna utgår från att planområdet ska fördröja de första 20 mm nederbörd. Detta resulterar i att planområdet måste fördröja 250 m<sup>3</sup> för att klara åtgärdsnivån enligt Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering.

För att fördröja och rena 250 m<sup>3</sup> föreslås dagvattenåtgärder i form av växtbäddar, sedimenteringsmagasin och en infiltrationsyta/torr damm. Med dessa föreslagna åtgärder klaras åtgärdsnivån om att fördröja de första 20 mm nederbörden.

Växtbäddarna placeras generellt kring byggnader på marknivå och på skolgård för att bemöta ytligt avrinnande dagvatten och för att anpassa fördröjningsbehovet till landskapsarkitektens utformning. Totalt krävs 115 m<sup>3</sup> växtbäddar.

Två sedimenteringsmagasin föreslås inom planområdet. Ett magasin i anslutning till planerad ny skolbyggnad (60 m<sup>3</sup>) och ett magasin (45 m<sup>3</sup>) vid befintlig skola.

Infiltrationsytan/torr dammen föreslås placeras uppströms ny skolbyggnad. Av en yta på ca 200 m<sup>2</sup> schaktas ytlagret (ca 0,4 m) bort och fylls med krossmaterial av fraktion 16–32 mm med dräneringssystem i botten. Ovan läggs jord med gräsbeklädnad. Detta ger en hålrumsvolym på ca 30 m<sup>3</sup>. Bräddavlopp från infiltrationsytan ansluts till föreslaget dagvattenmagasin vid planerad ny skola.

Föroreningsberäkningarna visar att belastningen av mängden-, och koncentrationen föroreningar minskar för samtliga ämnen efter föreslagna reningsåtgärder. De skulle innebära en liten förbättring för recipienterna Mälaren-Årstaviken och Trekanten.

Enligt Stockholms skyfallsmodell redovisar risken för stående vatten vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Karteringen visar enstaka områden inom befintligt skolområde där risken för stående vatten vid ett 100-årsregn uppgår till ca 0,1–0,3 m och enstaka punkter till 0,3–0,4 m.

De åtgärder som föreslås för att avleda och underlätta vid skyfallsregn är b.l.a. den nya höjdsättningen av skolgården och förskolegården som delvis får skyfallsvatten från skolgården att avrinna mot planerad infartsväg. Förskolegården höjdsätts så att avrinnande vatten delvis rinner mot hårdgjord yta till befintlig skola och mot infartsväg. Vid planerad skolbyggnad (alternativ L) skapas en mindre instängd zon med anledning av skolbyggnadens utformning.

För att förhindra stående vatten vid ett skyfall anläggs skrapgaller/avvattningsrännor vid entréer till planerad skolbyggnad. För att dessutom avhjälpa uppströms skyfallsvatten att rinna mot planerad skolbyggnad (alternativ L) kan även mindre lokala låglinjer skapas på skolgården där dagvattenbrunnar placeras vilket ger skyfallsvattnet möjlighet att bromsas upp och delvis avledas via brunnar men också längst låglinjen, mot infartsväg och vidare mot slänt.

Ytterligare förslag är att placeras skyfallsbrunnar intill entréer för planerad skolbyggnad. Dessa skyfallsbrunnar ansluts till en ledning som dras parallellt med planerad dagvattenservis under skolbyggnaden och ansluts till ett infiltrationsmagasin. Skyfallsbrunnarna utförs med platsgjuten betong och utloppsledning av dimension 200.

## Innehåll

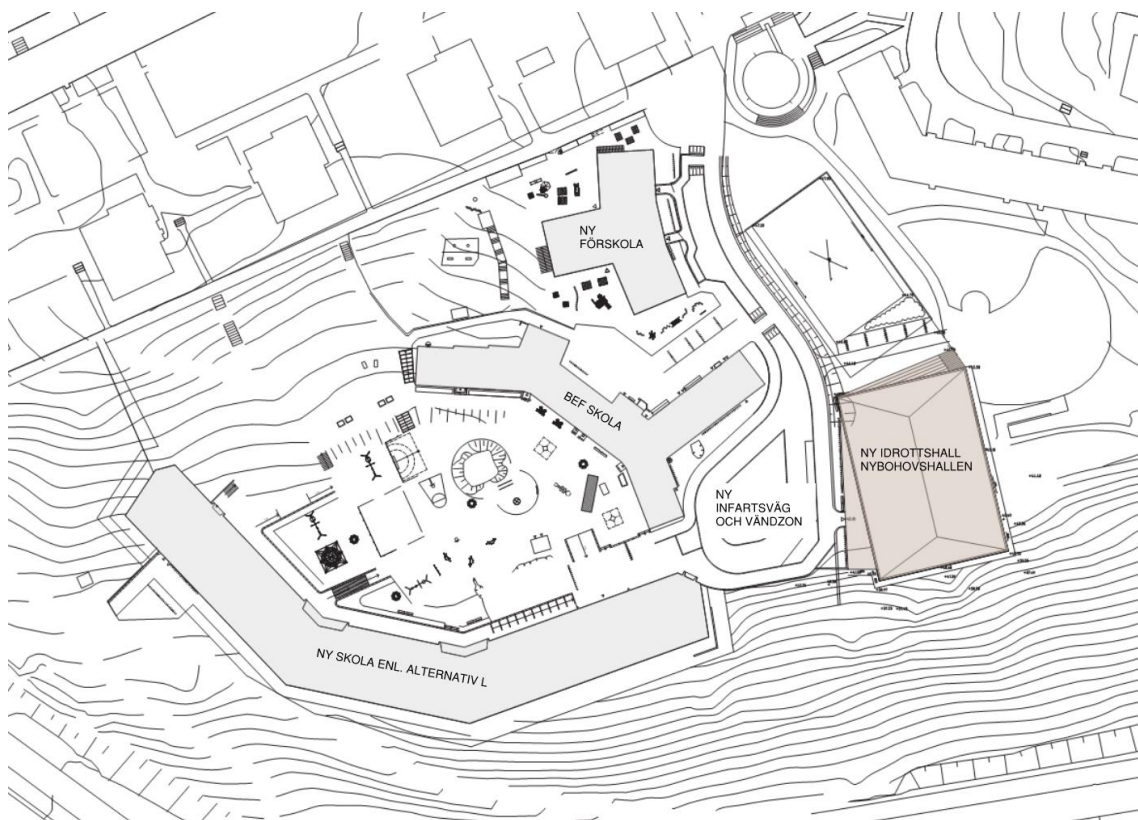
|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Inledning.....</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>2. Underlag .....</b>                                    | <b>8</b>  |
| <b>3. Riktlinjer för dagvattenhantering .....</b>           | <b>8</b>  |
| 3.1. Stockholms dagvattenstrategi .....                     | 8         |
| <b>4. Områdesbeskrivning .....</b>                          | <b>9</b>  |
| 4.1. Recipienter .....                                      | 10        |
| 4.1.1. Recipient och statusklassning .....                  | 10        |
| 4.1.2. Miljökvalitetsnorm .....                             | 11        |
| 4.1.3. Vattenskyddsområde.....                              | 12        |
| 4.1.4. Markavvattningsföretag och vattendomar .....         | 12        |
| 4.1.5. Lokala recipientbedömningar .....                    | 12        |
| 4.2. Markförutsättningar .....                              | 12        |
| 4.2.1. Markföroreningar .....                               | 14        |
| 4.3. Befintlig markanvändning .....                         | 15        |
| 4.4. Planerad markanvändning .....                          | 16        |
| <b>5. Avrinningsområden och avvattningsvägar .....</b>      | <b>18</b> |
| 5.1. Ytliga avrinningsområden.....                          | 18        |
| <b>6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....</b>       | <b>19</b> |
| 6.1. Beräkningar och markanvändning .....                   | 20        |
| 6.2. Flöden- och fördröjningsbehov.....                     | 20        |
| <b>7. Föroreningar .....</b>                                | <b>21</b> |
| <b>8. Översvämningsrisker .....</b>                         | <b>23</b> |
| 8.1. Ledningsnät .....                                      | 23        |
| <b>9. Övriga relevanta förutsättningar .....</b>            | <b>24</b> |
| <b>10. Förslag på dagvattenhantering.....</b>               | <b>25</b> |
| 10.1. Princip för dagvattenhantering .....                  | 25        |
| 10.2. Växtbäddar .....                                      | 26        |
| 10.3. Dagvattenmagasin .....                                | 26        |
| 10.4. Infiltrationsyta/torr damm .....                      | 26        |
| 10.4.1. Övergripande dagvattenplanering.....                | 27        |
| 10.5. Exempel på utformning av dagvattenanläggningar.....   | 30        |
| 10.5.1. Växtbäddar .....                                    | 30        |
| 10.5.2. Sediment- och filtreringsmagasin .....              | 31        |
| 10.5.3. Infiltrationsyta/Torr damm.....                     | 31        |
| 10.5.4. Sammanfattning av planerade dagvattenåtgärder ..... | 32        |
| <b>11. Hantering av skyfall .....</b>                       | <b>32</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 11.1. Materialval .....                        | 33        |
| 11.2. Under byggskedet .....                   | 33        |
| <b>12. Slutsats &amp; Fortsatt arbete.....</b> | <b>34</b> |
| <b>13. bilagor.....</b>                        | <b>35</b> |



## 1. INLEDNING

Dagvattenutredningen är framtagen på uppdrag av SISAB som underlag inför deras framtagande av detaljplan för utbyggnad av Nybohovsskolan. Skolområdet är idag ca 1,1 ha stort men i och med planförslaget planeras planområdet till 2,51 ha. Idag består området av två fastigheter: Pytsen 1 och Pytsen 2. Pytsen 2 består av befintlig förskola, skolbyggnad, bollplan och skolgård samt blandat grönområde. Efter planförslagets genomförande planeras en ny skolbyggnad (enligt Alternativ L), ny idrottsbyggnad, ny infartsväg/vändplan samt ny förskola som ersätter befintlig förskola.



Figur 1. Översikt över planområdet med befintliga- och planerade byggnader. Arkitema 2021-03-12.

Se ledningssamordningsplan för befintliga ledningar och planerade ledningar (bilaga 7, ritning W-50.1-01).



## 2. UNDERLAG

### 3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Kommunens dagvattenstrategi, antagen i kommunfullmäktige 2015-03-09, beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Riktlinjerna för ny exploatering säger bland annat att dagvattenhanteringen ska tas omhand lokalt, så nära dagvattnets uppkomst som möjligt. Omhändertagande av dagvatten innebär att såväl miljömässiga, ekonomiska samt sociala behov ska tillgodoses. Genom att ge utrymme åt dagvattnet nära dess uppkomst och



efterlikna en naturlig avrinning i stadsmiljön, erhålls en rad fördelar ur ett hållbarhetsperspektiv.

Målen för en hållbar dagvattenhantering enligt Stockholms stads dagvattenstrategi är att<sup>1</sup>:

- Ge en förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten där dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering där dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag
- Resurs och värdeskapande för staden där dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande där en hållbar dagvattenhantering behöver beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden.

För att uppnå de ovanstående målen säger Stockholms stads dagvattenstrategi b.l.a. att i första hand ska åtgärder vidtas vid källan så dagvattnet inte förorenas. I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar. Det finns även särskilda riktlinjer för hur dagvatten från kvartersmark ska hanteras. Riktlinjerna ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation i tät stadsbebyggelse. Riktlinjerna säger b.l.a. att dagvatten från kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvarteret. Anläggningarna ska klara att fördröja och rena dagvatten från regn som ger upp till **20 mm** nederbörd.

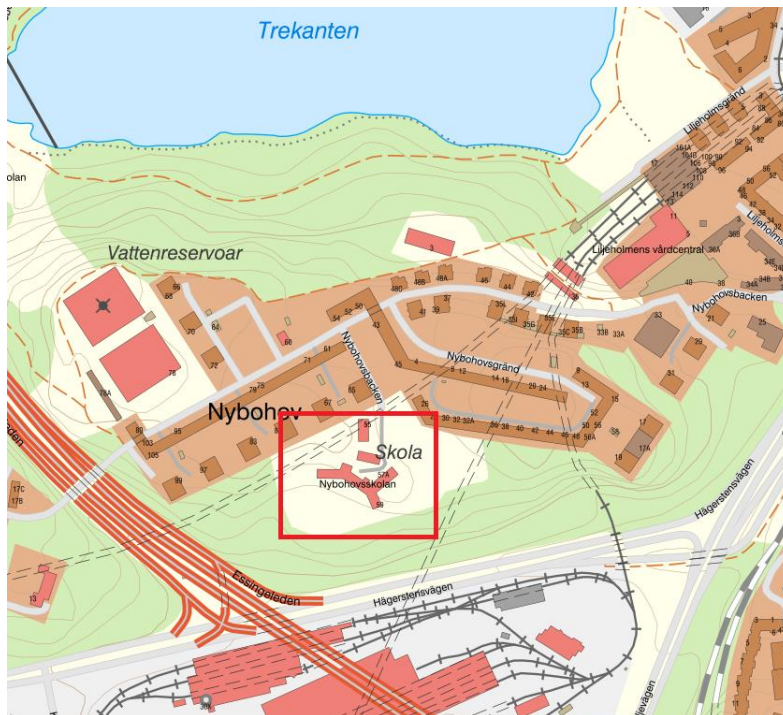
Material som innehåller höga halter av zink, koppar och andra miljöfarliga ämnen ska undvikas. Exempel på sådana material är obehandlade förzinkade belysningsstolpar och tak- och avvattningssystem i koppar.

## 4. OMRÅDESBESKRIVNING

Aktuellt planområde ligger i Liljeholmen i Stockholm kommun. Nybohovsskolan ligger på fastigheten Pytsen 1 och befintlig förskolebyggnad ligger på Pytsen 2. Tidigare var båda fastigheterna delar av den större fastigheten Hinken i norr som innehåller de västra delarna av Nybohovsbergets bebyggelse.

---

<sup>1</sup> Stockholms stads dagvattenstrategi, 2015-03-09



Figur 3. Planområdets läge i Liljeholmen, röd markering (ungefärlig).<sup>2</sup>

Planområdets lutning varierar från ca + 50 m till + 35 m och lutar från norr till syd.

## 4.1. Recipienter

Närliggande recipienter kring planområdet är Trekanten samt Mälaren-Årstaviken. Trekanten ligger uppströms planområdet för ytligt avrinnande dagvatten. Befintligt dagvattennät för förskolan (Pytsen 2) leds däremot till Trekanten. Befintligt dagvattennät för befintlig skola leds över fastigheten Pytsen 1 till befintlig anslutningspunkt vid befintlig GC-väg, sydväst om planerad skolbyggnad.

### 4.1.1. Recipient och statusklassning

Mälaren-Årstaviken är en vattenförekomst och del av Mälaren mellan västra Södermalm och Årsta. Ungefär en fjärdedel av tillrinningen kommer från Södermalm resten från den södra sidan av viken, Östberga, Västberga, delar av Liljeholmen och Årsta där b.l.a. bostadsområden, industri- och verksamhetsområden är del av Årstavikens tillrinningsområde.

<sup>2</sup> Länsstyrelsens Webb-GIS, 2018-11-18

Mälaren-Årstaviken med en area om 1 km<sup>2</sup> och har klassificerats av VISS<sup>3</sup> till:

Ekologisk status 2021: ■ Måttlig ekologisk status

Kemisk status 2021: ■ Uppnår ej god

Trekanten ligger i Liljeholmen-Gröndal norr om planområdet och är en vattenförekomst med en yta på 15,3 ha. Största djupet i sjön är ca 7 m. Tillrinningsområdet för Trekanten består till större del av dagvatten från Sveriges mest trafikerade väg, Essingeleden. Trekanten har enligt VISS idag inga problem med övergödning eller försurning, däremot förekommer miljögifter. Metallhalterna i sjöns sediment är måttliga till höga med undantag av kopparhalterna som är mycket höga. PAH- och PCB halterna är också höga<sup>4</sup>.

Trekanten har idag en statusklassning enligt VISS<sup>5</sup>:

Ekologisk status 2021: ■ Måttlig ekologisk status

Kemisk status 2021: ■ Uppnår ej god

#### 4.1.2. Miljö kvalitetsnorm

Miljö kvalitetsnormer, MKN för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. Enligt Weserdomen från 2016<sup>6</sup> (ett prejudicerande fall i EU-domstolen) får ingen enskild kvalitetsfaktor försämrats även om den sammanlagda statusen inte påverkas. Det måste därmed säkerställas i planprocessen att dagvatten som leds till vattenförekomster inte påverkar någon kvalitetsfaktor negativt för att med säkerhet säga att exploateringen inte medför risk att recipienten inte uppfyller miljö kvalitetsnormerna.

Miljö kvalitetsnormen för Mälaren-Årstaviken är att uppnå God ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus med undantag (mindre stränga krav) för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Tidsfrister gäller för tributyltenn föreningar, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar samt antracen till år 2027.

Tidsfristen för tributyltenn föreningar motiveras enligt VISS följande: ”Även om åtgärder genomförs är bedömningen att det kommer ta lång tid att uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på tributyltenn. Vattenförekomsten omfattas därför at detta undantag med tidsfrist till 2027. Åtgärder måste dock vidtas.”

Tidsfristen för bly, blyföreningar, kadmium och antracen motiveras enligt VISS följande: ”Vattenförekomsten har expertbedömts att inte uppnå god kemisk status med avseende på bly då Havs- och vattenmyndighetens framtagna gränsvärde för expertbedömning kemisk status utifrån uppmätt halt i sediment överskrider. Påverkansbilden är komplex och

<sup>3</sup> VISS. 2021-03-16

<sup>4</sup> Stockholms stads miljöbarometer, 2020-02-06

<sup>5</sup> Vatteninformationssystem Sverige, 2020-02-06 (VISS)

<sup>6</sup> Stockholms stads Miljöbarometer, 2019-12-11

det är oklart vilka åtgärder som är möjliga och mest effektiva för att uppnå god kemisk status.”

Miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Trekanten är att 2027 uppnå god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus med undantag för antracen, kadmium och kadmiumföreningar, flouranten, bly och blyföreningar. Förbättringsåtgärder för Trekanten har gjorts av Stockholm stads miljöförvaltning under 2018 där en utredning vars syfte är att visa behovet och tillsyn för att minska föroreningar i dagvattnet bland annat från trafiken och miljöfarliga verksamheter. I tillsynsutredningen kartlades de största dagvattenflödena och vilka vattenförekomster som påverkas. Hur hanteringen av framförallt vägdagvatten fungerar idag, samt vad som görs inom tillsynsområdet idag. För Trekanten anlades skärmbassänger i den västra delen. Under slutet av 2018 utfördes förbättringsarbete så som slamsugning och tömning av sediment.

#### 4.1.3. Vattenskyddsområde

Planområdet eller aktuell recipient omfattas ej av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

#### 4.1.4. Markavvattningsföretag och vattendomar

Enligt Länsstyrelsen omfattas inte planområdet av något markavvattning-, torrlägningsföretag eller Natura 2000-område.

Det finns heller inga förorenade verksamheter eller högtrafikerade vägar inom planområdet.

#### 4.1.5. Lokala recipientbedömningar

Mälaren-Årstaviken tar idag mot stora mängder dagvatten från bebyggelse, industrier och vägar på den södra sidan av viken. Drygt hälften av det totala dagvattenflödet kommer via tunnlar: Årstatunneln och Årstadalstunneln. Ungefär en fjärdedel av tillrinningen kommer från Södermalm och trefjärdedelar kommer från den södra sidan av viken. Flera bräddavlopp från avloppsnetet mynnar på båda sidor av viken. Enligt miljöbarometern i Stockholm så har en undersökning av strandnära stationer vilket mäter bottenfauna i b.l.a. Årstaviken utförts. Resultatet visade att 2013 var surhetsklassen ”nära neutral” samt den ekologiska statusen klassad till god<sup>7</sup>. Däremot visade Årstaviken otillfredsställande status för bottenfauna på djupbotten. Det uppkom även problem med låga syrehalter i bottenvattnet vilken kan bero på inträngning av saltvatten.

## 4.2. Markförutsättningar

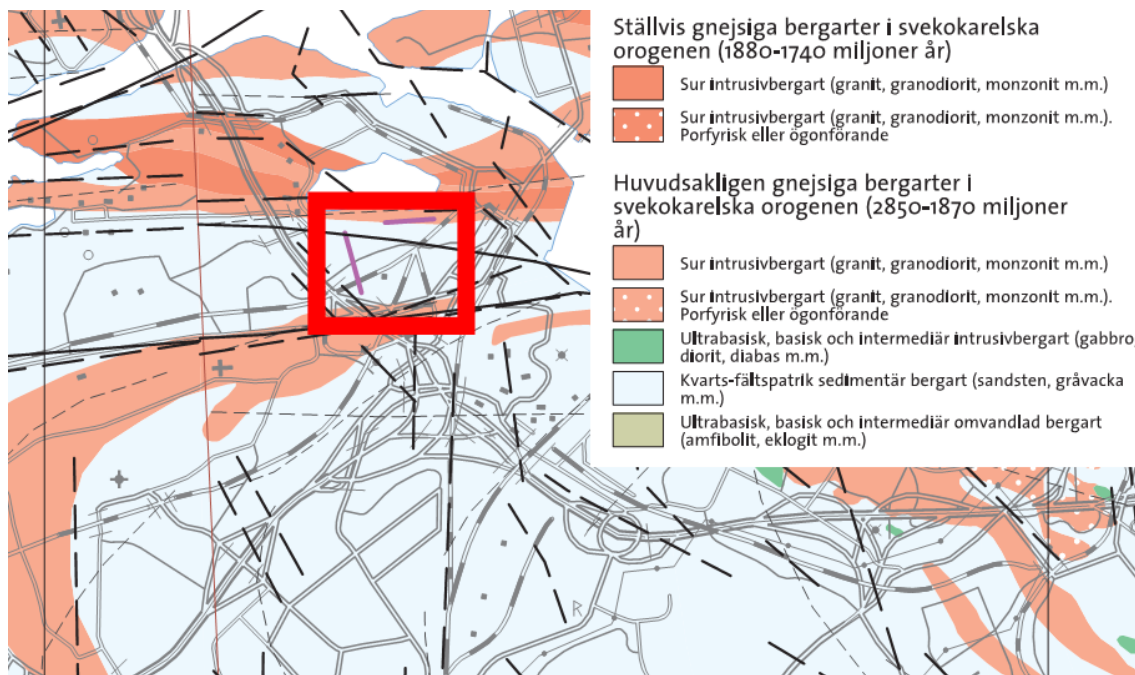
Enligt den geotekniska bedömningen består marken i huvudsak av ett tunt eller osammanhängande lager av morän ovan berg samt berg i dagen. Inom området för planerad bebyggelse förekommer även fyllning ovan den naturligt lagrade jorden eller berget. Fyllningen förekommer inom planområdets nordöstra- samt delar av västra planområdet. I läget för planerad skolbyggnad, idrottsbyggnad och befintlig förskola

<sup>7</sup> Miljöbarometern Stockholms stad, 2018-05-31

består marken av morän och berg. I området vid planerad idrottsbyggnad har tidigare en geoteknisk undersökning utförts. Undersökningen visar inga säkra bergnivåer och jorddjupen vid planerad idrottsbyggnad varierar mellan 0 och 2 meter. Det finns ingen information om grundvattnet i området. Sannolikt förekommer grundvatten i svackor i berg. Ingen risk för ras och skred bedöms föreligga med anledning av planerad bebyggelse<sup>8</sup>.

Möjligheten för infiltration på de ställen där morän förekommer bedöms vara begränsad då morän är en tät jordart. Detta kan utredas vidare genom provtagning av jorden. Sannolikt infiltrerar delar av dagvattnet till marken i befintligt utförande<sup>9</sup>. Det finns ingen information om förorenad mark inom planområdet.

Figur 4 visar berggrundskarta från aktuellt område och Figur 5 visar jordartskarta från aktuellt område.

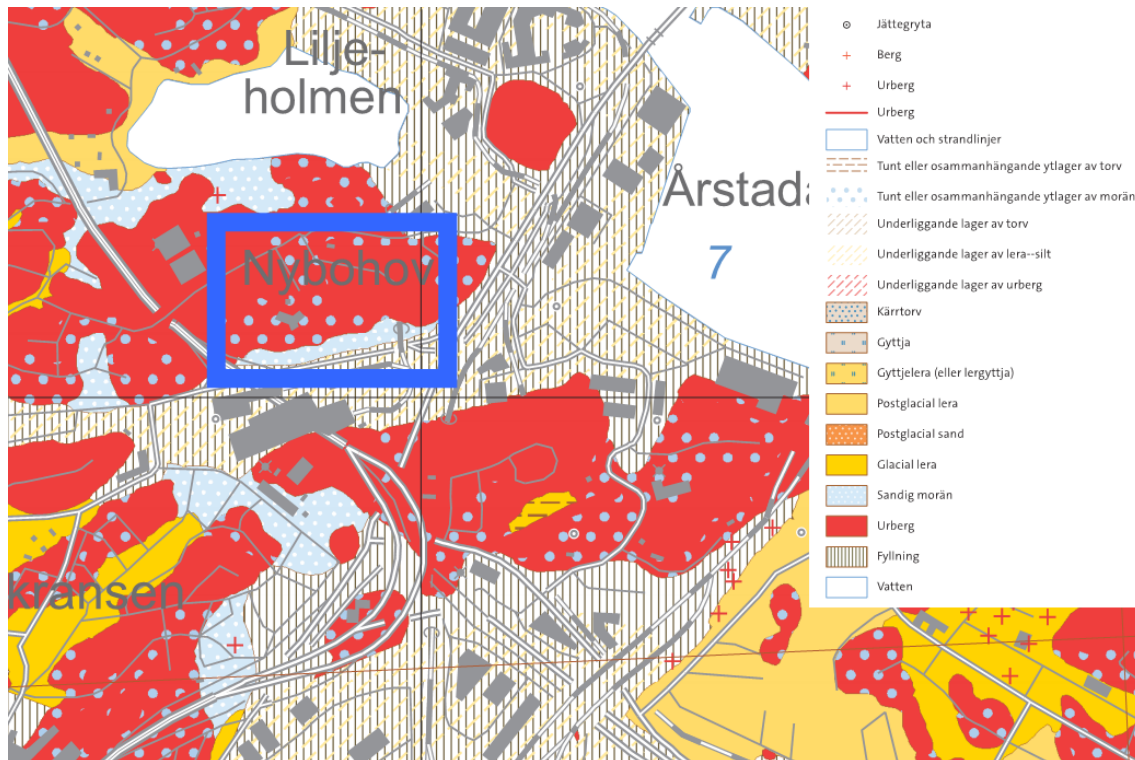


Figur 4. Berggrundskarta. Planområdet inom röd markering (Se bilaga 5 för större bild).

<sup>8</sup> PM Geoteknik, 2020-01-09

<sup>9</sup> PM Geoteknik, 2020-01-09





Figur 5. Jordartskarta. Planområdet är inom blå markering (Se bilaga 6 för större bild).

#### 4.2.1. Markföroreningar

Sweco har tagit fram en markmiljöundersökning för området kring Nybohovsskolan som kompletterades 2020 samt en miljöteknisk markundersökning för skolgården. Provtagningen för skolans närområde utfördes 2022 i totalt 23 provpunkter i flera områden omkring befintlig skolgård och redovisas i figur 4 i markmiljörapporten<sup>10</sup>. Resultatet av provtagningen visade att vissa provtagningspunkter överskred riktvärden för KM. Bland annat är det föroreningar som PAH:er, PCB:er, alifater, arsenik och bly. Dessa föroreningar har främst hittats väster om skolgården i den befintliga gångbanan som förbinder Hägerstensvägen och Nybohovsbacken samt öster om skolgården vid bollplanen. Planerade dagvattenanläggningar ligger utanför dessa provtagningsområden och bedömningen är att dessa inte påverkar schaktmassor eller framtida urlakning för dagvattenanläggningarna.

För miljötekniska markundersökningen för skolgården utfördes provtagning i sex provtagningspunkter<sup>11</sup> där man hittade förhöjda halter av PAH:er. Klassning har gjorts mot riktvärden som visar att en punkt har förhöjda halter över MKM och flertalet andra punkter faller inom KM-MKM samt MRR-KM. Det är därför viktigt att vid framtida

<sup>10</sup> Kompletterande markmiljöundersökning Nybohovsskolan, Översiktlig miljöteknisk markundersökning Nybohovsskolan del av Liljeholmen 1:1 Stockholm kommun, 2022-08-25

<sup>11</sup> SISAB Miljöteknisk markundersökning Nybohovsskolan, Kompletterande Miljöteknisk 2022-04-11.

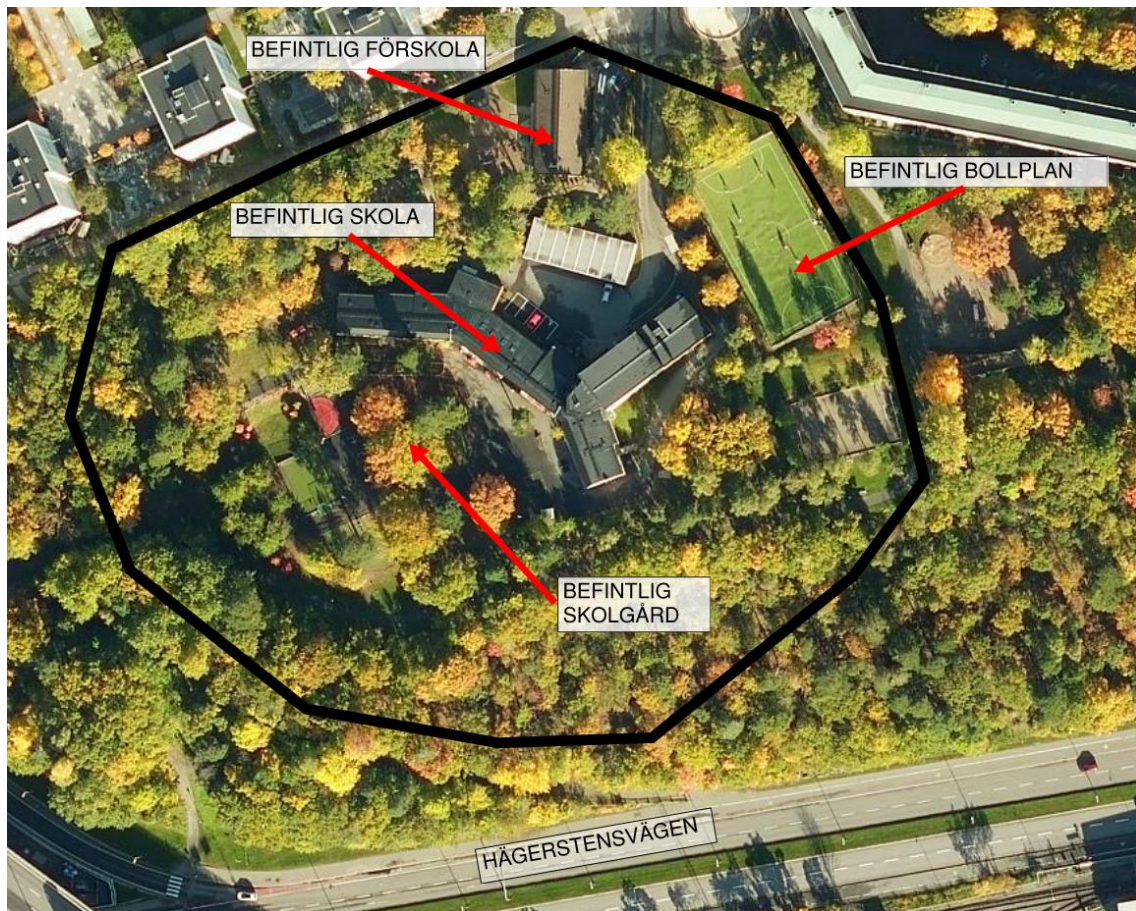


schaktarbeten ska entreprenören göras uppmärksam på att det finns förhöja halter inom skolgården.

Föreslagna växtbäddar bör därför utföras med täta bottenkonstruktioner. Ledning som sammankopplar växtbäddar bör utföras med PP-material. Den föreslagna infiltrationsytan/torrdammen som planeras nära provtagningspunkt 22S005 (där klassning mot riktvärden >MKM påträffats) bör utföras med en tät konstruktion mot norrsidan med invik på ca 2 m under föreslagen dagvattenlösning.

#### 4.3. Befintlig markanvändning

Idag består planområdet av ett befintligt skolområde där planområdet lutar från nordlig till sydlig riktning (mot Hägerstens vägen). Det finns idag ett befintligt system för dagvattenhantering där befintlig skola har VA-servis till Stockholm Vatten och Avfall AB vilket ansluts söder om planområdet i befintlig gångväg. Befintlig förskola har sin servisanslutning i Nybohovsbacken. Den befintliga hårdgjorda ytan och skolgården för befintlig skola avvattnas via dagvattenbrunnar och delvis möjlig infiltration i skogsmark i södra delen av planområdet. Befintlig förskola avvattnas via dagvattenbrunnar och delvis möjlig infiltration i skogsmark syd och sydväst om förskolan. Se figur 6. Det finns idag inga förorenade verksamheter inom planområdet.



Figur 6. Befintligt skolområde (planområdet markerat med ungefärlig markering i svart)

#### 4.4. Planerad markanvändning

Planerad markanvändning består av ett utökat skolområde där en planerad skolbyggnad enligt alternativ L tillkommer i planområdets södra delar. En idrottsbyggnad planeras att bebyggas i planområdets östra del och befintlig bollplan justeras i placering. En ny förskolebyggnad planeras ersätta befintlig förskola. För anpassa tillgängligheten till nya skolan och idrottshallen planeras en infartsväg och GC-väg mellan bollplan och befintlig skola vilket sträcker till planerad skolbyggnad (alternativ L). Infartsvägen med tillhörande GC-väg planeras bli kvartersmark (SISAB). Se figur 7 för översiktlig bild.



Figur 7. Planerad bebyggelse inom planområdet.

## Ny skolbyggnad Alternativ L

Planerad skolbyggnad enligt alternativ L planeras uppföras i fyra våningar där bottenvåning hamnar i suterräng med avseende på befintlig terräng. Bottenvåning hamnar på FG + 36 m och entréplan på + 40 m. Takytan för planerad skolbyggnad uppgår till ca 2800 m<sup>2</sup>. Där ca ¾ av takytan mot slänt söderut mot befintlig gångväg och ca ¼ av takytan lutar mot skolgården.

Det finns en befintlig branddamm i nära anslutning till planerad skolbyggnad (alternativ L). Branddammen kommer inte att utnyttjas för dagvattenhantering och ska bibehållas i befintligt skick.

## Utbyggnad av skolgård

Skolgården för befintlig skola och planerad skola kommer att byggas ut. Skolgården kommer att bli större och sammansmälta till en gemensam skolgård.

## Ny förskola

Befintlig förskola planeras att rivas och ersättas med ny förskola. Ny förskola planeras till ca 750 kvm. Taket på nya förskolan planeras ha en centralt placerad taknock vilket innebär att hälften av dagvattnet rinner från tak i västlig riktning och hälften avrinner i östlig riktning. I samband med ny förskola försvinner delar av befintlig hårdgjord yta och en utökad förskolegård tillkommer.



## **Idrottsbyggnad**

Planerad idrottsbyggnad har en takyta på 1680 m<sup>2</sup>. Taklutningen varierar vilket uppskattningsvis innebär att takdagvattnet avrinner med ca ½ väst- och norrut och ½ öst- och söderut. Till Öst och söder om planerad idrottsbyggnaden finns möjligheten för takdagvatten att delvis infiltrera grönbeklädda ytor och delvis fördröjas och renas i planteringsytor eller växtbäddar.

## **Ny infarts- och GC-väg**

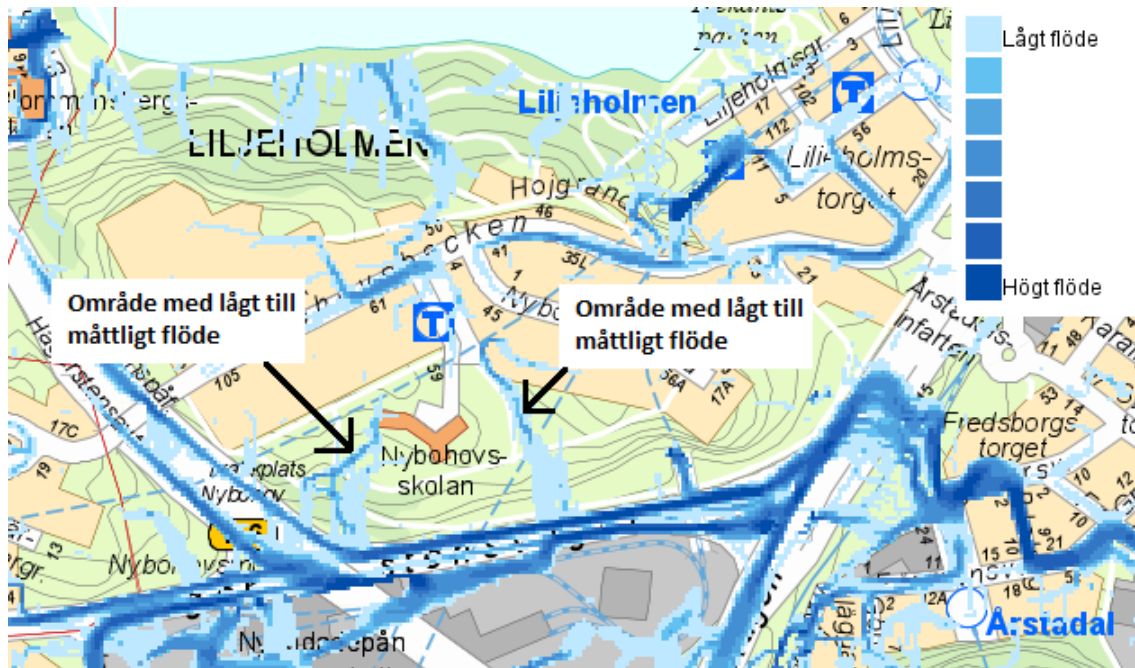
En ny infartsväg ska anslutas vid Nybohovsbacken och sträcka sig till ny skolbyggnad med vändplats. Parallellt med ny infartsväg ska en Gång- och cykelväg anläggas. Planerad infartsväg kommer bestå av en yta om ca 1600 m<sup>2</sup>. Längs infartsvägen planeras det för två upphöjda gångpassager eller övergångsställen.

## **5. AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR**

Marken inom planområdet sluttar genomgående från norr till söder. Högsta höjden inom planområdet är ca + 50 m och lägsta ca + 39 m (RH 2000). Det finns idag ingen känd vattendelare inom planområdet. Planerad bebyggelse av infartsväg medför en mindre vattendelare i och med planerat upphöjt övergångsställe i körbanan för infartsvägen. Dagvattenbrunn placeras innan upphöjda övergångsstället. Ytvatten från andra områden når troligtvis inte Nybohovsskolan då norr om planområdet (nordöst om Förskolan, vid Nybohovsbacken) visar befintlig höjdsättning att vatten avrinner i nordöstlig riktning. Ledningsnätet inom planområdet är ett duplikat system, inga kombinerade ledningar finns inom planområdet. Det finns inga sumpskogar, kärr, våtmarker eller andra sankområden inom planområdet. Det finns heller inte några kända framtida utbyggnadsplaner vilket kan påverkas av ytligt avrinnande dagvatten från planområdet.

### **5.1. Ytliga avrinningsområden**

Enligt Stockholm stads skyfallsmodell vilket redovisar befintliga flödesvägar för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Med resultatet från modellen utläses det att i planområdets västra del finns det flödesvägar med låga till måttliga flöden. Se figur 8.



Figur 8. Flöden och avrinningsvägar genom planområdet.

## 6. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Flödesberäkningar har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110. Med hänsyn till planområdets utformning har ett regn med 20-års återkomsttid valts. En klimatafaktor på 1,25 har använts för flödesberäkningar för planerad situation. Beräkning av flöden- och fördröjningsbehov tas med hänsyn till Stockholm stads dagvattenstrategi att det första 20 mm fördröjs och renas och med detta används ett samband från Svenskt Vattens P110<sup>12</sup>. Sambandet ger att om man fördröjer det första 20 mm av ett regn med återkomsttid på 20 år så ökar den dimensionerande varaktigheten för regnet med 15 min. D.v.s. om den dimensionerande varaktigheten från början är 10 minuter så blir den dimensionerande varaktigheten med fördröjning av det första 20 mm, 15 min + 10 min = 25 min. En lägre varaktighet ger i sin tur en lägre regnintensitet och därmed ett mindre flöde.

*Sammanfattningsvis:*

20-årsregnets dimensionerande varaktighet utan fördröjning = 10 minuter

20-årsregnets dimensionerande varaktighet med fördröjning = 25 minuter

<sup>12</sup> Figur 1.42, sid 32. Svenskt Vatten publikation P110.

Regnintensiteten för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet uppgår till 287 l/s/ha (1,0 klimatkoefficient) och för ett 20-årsregn med 25 minuters varaktighet uppgår till 205 l/s/ha (1,25 klimatkoefficient).

## 6.1. Beräkningar och markanvändning

Som indata till beräkningar har baskarta, situationsplan, underlag från arkitekt och landskapsarkitekt använts. För beräkningar av flöden- och fördröjningsbehov har markanvändning skolområde (med avrinningskoefficient 0,5) samt blandat grönområde (med avrinningskoefficient 0,1) använts. Avrinningskoefficienterna är hämtade från dagvattenmodellen StormTacs samlade markanvändning<sup>13</sup>.

## 6.2. Flöden- och fördröjningsbehov

Flödesberäkningarna före exploatering utgår från befintligt skolområde om ca 1,31 ha samt blandat grönområde på ca 1,2 ha. Flödesberäkningarna efter exploatering utgår från ett skolområde om 2,51 ha.

**Tabell 1. Flödesberäkningar från planområdets befintliga situation.**

| Markanvändning            | Area (m <sup>2</sup> ) | Avr.koeff | Reducerad Area (m <sup>2</sup> ) | Flöde l/s (20-årsregn, 10 minuter (*Kf = 1,0)) |
|---------------------------|------------------------|-----------|----------------------------------|--|
| <b>Skolområde</b>         | 13 100                 | 0,5       | 6550                             | 188  |
| <b>Blandat grönområde</b> | 12 000                 | 0,1       | 1200                             | 34   |
| <b>Summa</b>              | <b>25 100</b>          |           | <b>7750</b>                      | <b>222</b>                                     |

\*Kf = Klimatkoefficient

Resultatet från Tabell 1 visar att befintligt flöde från planområdet uppgår till 222 l/s för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och en klimatkoefficient på 1,0.

**Tabell 2. Flödes- och fördröjningsvolymberäkningar från planområdets planerade situation.**

| Markanvändning    | Area (m <sup>2</sup> ) | Avr.koeff | Reducerad Area (m <sup>2</sup> ) | Åtgärds nivå (0,02 m) | Fördröjning (m <sup>3</sup> ) | Flöde l/s Före fördröjning (20årsregn, 10 minuter (Kf = 1,25)) | Flöde l/s Efter fördröjning (20årsregn, 25 minuter (Kf = 1,25)) |
|-------------------|------------------------|-----------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|---|
| <b>Skolområde</b> | 25 100                 | 0,5       | 12 550                           | 0,02                  | 250                           | 450  | 257   |
| <b>Summa</b>      | <b>25 100</b>          |           | <b>12 550</b>                    |                       | <b>250</b>                    | <b>450</b>   | <b>257</b>  |

<sup>13</sup> StormTac webbapplikation, version v19.4.1 (2019-12-12)



Resultatet visar att om 20 mm nederbörd fördröjs enligt Stockholm stads riktlinjer så krävs en total fördröjningsvolym inom planområdet på 250 m<sup>3</sup>. Genom att fördröja 20 mm nederbörd inom planområdet ökar flödet från planområdet med 35 l/s jämfört med befintlig situation.

Årsmedelflödet från planområdet före exploatering beräknas vara ca 5600 m<sup>3</sup>/år. Efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 har årsmedelflödet beräknats vara ca 8000 m<sup>3</sup>/år.

## 7. FÖRORENINGAR

För beräkning av föroreningstransport från planområdet har recipient- och dagvattenmodellen StormTac<sup>14</sup> använts. Med hjälp av schablonhalter (uppmätta genom flödesproportionell provtagning) för olika typer av markanvändning ges en uppskattning av den förändring i föroreningsbelastning på recipienten som planerad exploatering innebär. Presenterade siffror ska dock inte användas som säkra värden utan visar tendensen till förändring som exploateringen innebär.

Nedan presenteras resultaten från de föroreningsberäkningar som utförts för planområdet för ett medelår (medelnederbörd). Mängden (kg/år) respektive koncentration (µg/l) föroreningar i dagvattnet visas för nuläge och efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder. Föreslagna reningsåtgärder presenteras i kapitel 10.

**Tabell 3. Föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet för nuläget, och efter exploatering samt efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder.**

| Ämne        | Nuläge<br>(befintlig<br>situation)<br>[kg/år] | Planförslag<br>utan rening<br>[kg/år] | Planförslag<br>med<br>reningsåtgärde<br>r<br>[kg/år] | Osäkerhet (+/-)<br>efter rening |
|-------------|---|---------------------------------------|--|---------------------------------|
| Fosfor, P   | 1,2   | 2,1                                   | 0,55   | 0,23                            |
| Kväve, N    | 7,9   | 13                                    | 7,2  | 2,9                             |
| Bly, Pb     | 0,058   | 0,10                                  | 0,0067   | 0,029                           |
| Koppar, Cu  | 0,11  | 0,19                                  | 0,039  | 0,017                           |
| Zink, Zn    | 0,39  | 0,71                                  | 0,069  | 0,029                           |
| Kadmium, Cd | 0,0027  | 0,0048                                | 0,00058  | 0,00025                         |
| Krom, Cr    | 0,045   | 0,083                                 | 0,011  | 0,0048                          |
| Nickel, Ni  | 0,036   | 0,067                                 | 0,011  | 0,0047                          |

<sup>14</sup> StormTac webbapplikation, version v19.4.1 (2019-12-12)

|                          |          |          |           |           |
|--------------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| Kvicksilver, Hg          | 0,00012  | 0,00022  | 0,000055  | 0,000023  |
| Suspenderat material, SS | 300      | 490      | 40        | 17        |
| Olja                     | 2,7      | 4,8      | 0,24      | 0,10      |
| PAH16                    | 0,0022   | 0,0041   | 0,00031   | 0,00013   |
| Antracen                 | 0,000056 | 0,000080 | 0,000018  | 0,0000071 |
| Tributyltenn             | 0,000010 | 0,000015 | 0,0000040 | 0,0000017 |

Tabell 4. Koncentrationen (µg/l) av föroreningar i dagvattnet från planområdet för nuläget, efter exploatering och efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder.

| Ämne                     | Nuläge (bef. situation) [µg/l] | Planförslag utan rening [µg/l] | Planförslag med reningsåtgärder [µg/l] | Osäkerhet (+/-) efter rening |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------|
| Fosfor, P                | 220                            | 270                            | 69                                     | 33                           |
| Kväve, N                 | 1400                           | 1600                           | 910                                    | 410                          |
| Bly, Pb                  | 10                             | 13                             | 0,84                                   | 0,40                         |
| Koppar, Cu               | 20                             | 24                             | 4,9                                    | 2,3                          |
| Zink, Zn                 | 70                             | 89                             | 8,6                                    | 4,1                          |
| Kadmium, Cd              | 0,48                           | 0,60                           | 0,072                                  | 0,035                        |
| Krom, Cr                 | 8,0                            | 10                             | 1,4                                    | 0,66                         |
| Nickel, Ni               | 6,4                            | 8,3                            | 1,4                                    | 0,65                         |
| Kvicksilver, Hg          | 0,022                          | 0,027                          | 0,0069                                 | 0,0032                       |
| Suspenderat material, SS | 52 000                         | 61 000                         | 5100                                   | 2400                         |
| Olja                     | 470                            | 610                            | 30                                     | 14                           |
| PAH16                    | 0,39                           | 0,51                           | 0,039                                  | 0,019                        |
| Antracen                 | 0,010                          | 0,010                          | 0,0022                                 | 0,0010                       |
| Tributyltenn             | 0,0018                         | 0,019                          | 0,00050                                | 0,00023                      |

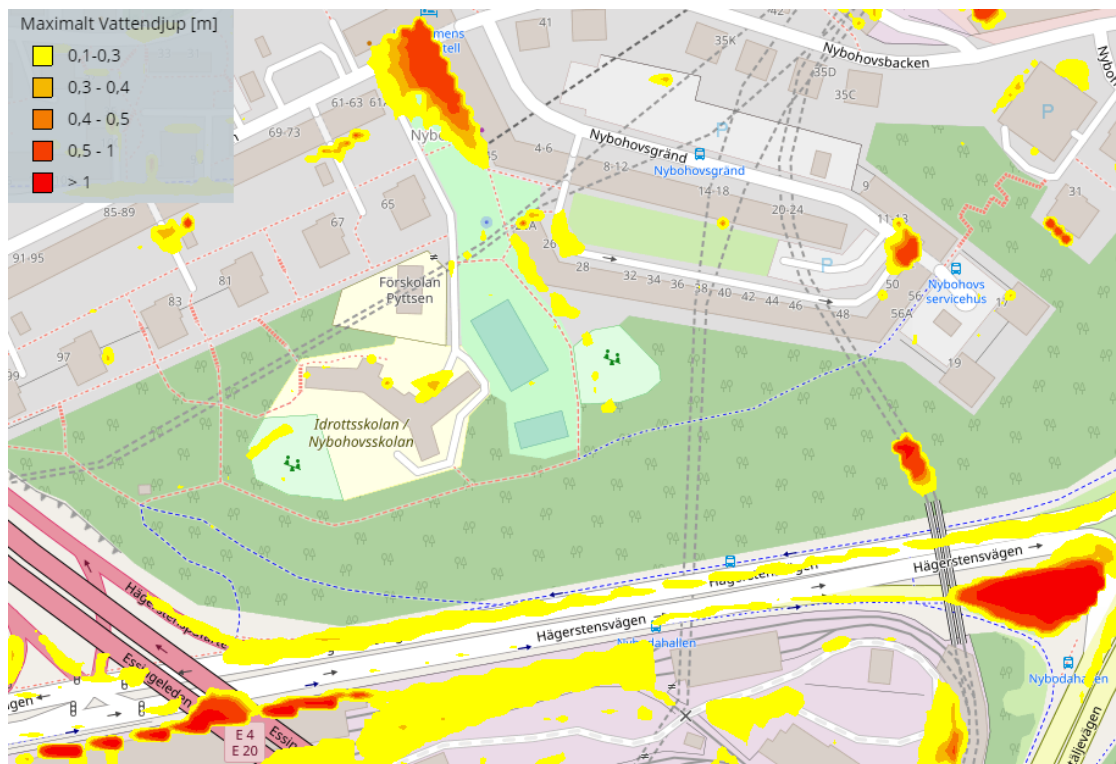
Resultatet av föroreningsbelastningen visar att en utbyggnad av skolområdet enligt planförslaget kommer att minska föroreningsbelastningen från planområdet för samtliga undersökta ämnen med föreslagna reningsåtgärder (se kapitel 10). Resultatet av koncentrationen av föroreningar i dagvattnet från planområdet minskar för samtliga undersökta ämnen.

För recipienten är det mängden föroreningar som påverkar dess status (såvida inte föroreningskoncentrationerna är så höga att det blir toxiska, vilket inte är fallet här). Sammanfattningsvis tyder beräkningarna på att ett genomförande av planförslaget med

föreslagna reningsåtgärder skulle innebära en liten förbättring för recipienterna Mälaren-Årstaviken och Trekanten, och möjligheterna att klara miljö kvalitetsnormerna riskeras inte.

## 8. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Stockholms skyfallsmodell redovisar risken för stående vatten vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Den befintliga karteringen visar enstaka områden inom befintligt skolområde där risken för stående vatten vid ett 100-årsregn uppgår till ca 0,1–0,3 m och enstaka punkter till 0,3–0,4 m. se figur 9.



Figur 9. Redovisar befintliga översvämningszoner med maximalt vattendjup.

### 8.1. Ledningsnät

Befintlig förskola har VA-servis vid Nybohovsbacken där det idag finns en dagvattenledning av dimension 225 Betong. Befintlig skolbyggnad har idag servisanslutning söder om skolgården vid befintlig gångväg till en 225 betongledning. Det finns inget kombinerat nät inom planområdet. Den planerade skolbyggnadens läge hamnar direkt ovanpå befintliga VA-serviser (Se figur 2).

Förslagsvis måste denna position bibehållas för dagvatten och spillvatten för att ett självfallsystem ska fungera och ansluts som tidigare till anslutningspunkt vid befintlig gångväg. Servisen för vatten dras från Nybohovsbacken ner i planerad infartsväg. Dagvattenanslutningen dras under bottenplattan på planerad skolbyggnad med en större dimension. Detta blir en gemensam dagvattenanslutning för befintlig skola och planerad skola samt planerad idrottsbyggnad vilket har under tidigare skede stämts av med Stockholm Vatten och Avfall AB.

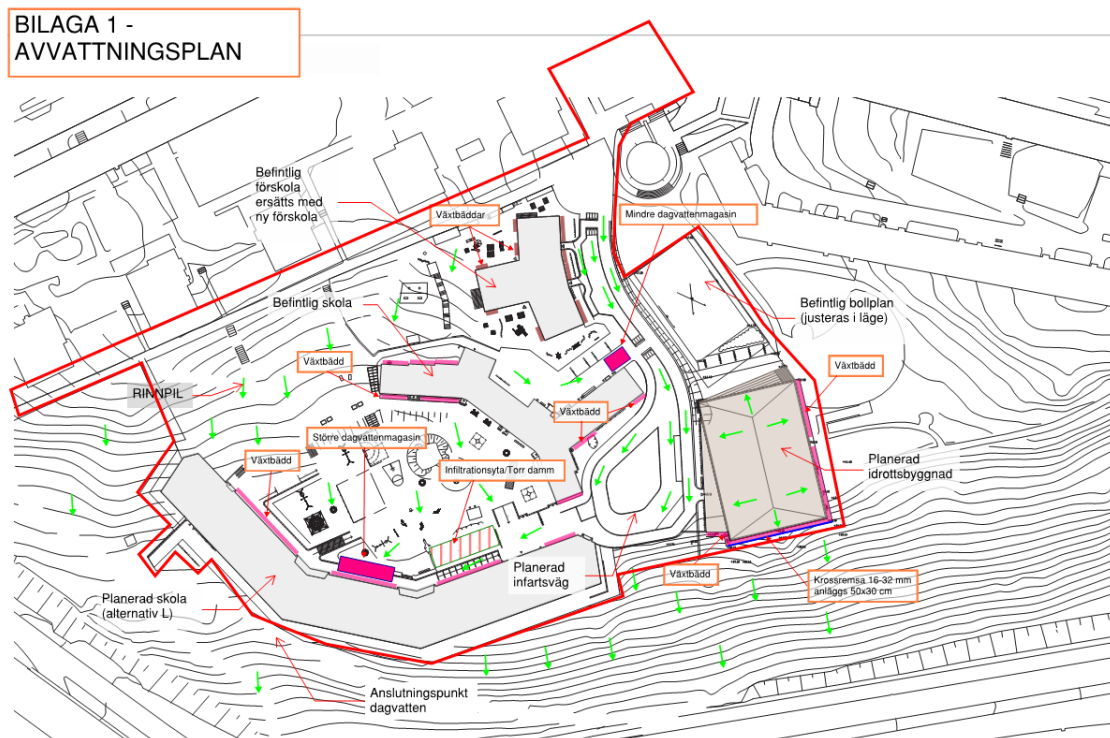
## 9. ÖVRIGA RELEVANTA FÖRUTSÄTTNINGAR

Hägerstensvägen är enligt Stockholm stads skyfallsmodell hårt drabbad vid ett 100-årsregn. Det är viktigt att planeringen vid avledning av skyfallsvatten sker på en bred front över befintlig slänt mot Hägerstensvägen så att lokala diken inte skapas p.g.a. höga skyfallsflöden vilket minimerar risken för vattnet att infiltrera och dessutom kan skyfallsvattnet ansamlas i lokala lågpunkter längs Hägerstensvägen.

Huskroppen för planerad skolbyggnad (alternativ L) kommer att hamna nära befintlig branddamm vilket kräver att schakt- och sprängningsarbete utförs med försiktighet.

## 10. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Se avvattningsplan i figur 10, och bilaga 1 samt dagvattensystem för infartsväg, figur 11 och bilaga 2.



**Figur 10. Avvattningsplan över planområdet. (Se bilaga 1 för större bild)**

### 10.1. Princip för dagvattenhantering

Dagvatten från kvarteretsmark ska passera anläggning för rening och fördröjning innan utsläpp till det kommunala dagvattennätet eller bräddavlopp mot recipient. Totalt krävs det 250 m<sup>3</sup> rening- och fördröjningsvolym för hela planområdet för att uppfylla kravet på att fördröja och rena de första 20 mm nederbörd inom planområdet.

Följande dagvattenåtgärder föreslås inom planområdet:

- Växtbäddar om 115m<sup>3</sup>
- Dagvattenmagasin om 105 m<sup>3</sup>
- Infiltrationsyta/Torr damm om 30 m<sup>3</sup>

Övriga planerade planteringsytor bedöms ha en fördröjande och renande kapacitet vilket omhändertar delar av ytligt avrinnande vatten från skolgården mellan befintlig skola och planerad skola enligt alternativ L samt nya förskolan.

## 10.2. Växtbäddar

Växtbäddar placeras kring byggnader på marknivå (placering sker lämpligast i anslutning till stuprörsutkastare för takavvattning. Nedsänkta planteringsytor placeras även på skolgården mellan planerad skola och befintlig skolbyggnad.

Om växtbäddar för takavvattning har en nedsänkning på 0,2 m i förhållande till planteringslådan skapas en total fördröjningsvolym på 84 m<sup>3</sup> som sakta kan infiltrera ner. Tillsammans med ett jorddjup på 0,5 m med tillgänglig porvolym på 15 % i växtbäddsjorden skapas en fördröjningsvolym på ca 31 m<sup>3</sup>. Totalt genererar detta 115 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym i växtbäddar. För detta krävs totalt 420 m<sup>2</sup> växtbäddsytta.

## 10.3. Dagvattenmagasin

Ett mindre sedimenteringsmagasin - magasin 1 - anläggs norr om befintlig skolbyggnad om 45 m<sup>3</sup>. Dagvattenbrunnar placeras strategiskt i lågpunkter vilket omhändertar markdagvatten från hårdgjorda ytor norr om befintlig skolbyggnad och avrinnande överskottsvatten från förskolegården. Bräddavlopp från dagvattenmagasinet ansluts till dagvattensystem i planerad infartsväg.

Ett större sedimenteringsmagasin - magasin 2 - anläggs norr om planerad skolbyggnad i lågpunkt framför entré till skolbyggnaden. Dagvattenmagasinet kräver en effektiv fördröjningsvolym på 60 m<sup>3</sup>. Bräddavlopp från skolgårdens dagvattenbrunnar, infiltrationsyta, avvattningsgaller samt ledningsnät från infartsvägen ansluts till detta dagvattenmagasin. Dagvattenmagasinets utlopp ansluts till dagvattenservis som dras under bottenplattan på planerad skolbyggnad och ansluts i till anslutningspunkt söder om planerad skolbyggnad. Den befintliga dagvattenservisen är av dimension D225 Bt. Ny dagvattenservis bör vara av minst dimension 315 för att klara dimensionerat regn.

Syftet med dagvattenmagasin 1 och 2 är att dels användas för flödesutjämning vid höga flöden men också tillgå en reningseffekt i form av sedimentering och anläggs som ett sedimentering- och filtreringsmagasin eller som ett avsättningsmagasin.

## 10.4. Infiltrationsyta/torr damm

Dagvatten från stora skolgården (mellan befintlig skola och planerad skola) samlas delvis upp i dagvattenbrunnar, dessa kopplas till föreslaget dagvattenmagasin framför planerad skolbyggnad. Ytligt avrinnande dagvatten från skolgården vilket inte fångas upp i dagvattenbrunnar leds till en infiltrationsyta/torr damm. Denna infiltrationsyta behöver schaktas ur endast med 0,4 m vilket på en yta av 200 m<sup>2</sup> ger en volym på 80 m<sup>3</sup>. Krossmaterial av fraktion 16–32 mm med dräneringssystem anläggs i botten och ovan läggs jord med gräsbeklädnad vilket med hålrumsvolymen ger en fördröjningskapacitet på ca 30 m<sup>3</sup>. Bräddavlopp från infiltrationsytan ansluts till föreslaget dagvattenmagasin.

Övriga delar av skolgården utförs delvis med planteringar och grönytor vilket ger ytligt avrinnande dagvatten möjlighet att ledas dit för fördröjning och rening.



## 10.4.1. Övergripande dagvattenplanering Planerad skolbyggnad (alternativ L)

Taket för planerad skolbyggnad lutar med  $\frac{3}{4}$  del mot skolgården och  $\frac{1}{4}$  mot befintlig slänt (mot Hägerstensvägen). Takdagvatten med lutning mot skolgård leds ned till upphöjda växtbäddar om 21 m<sup>3</sup> placerade strategiskt vid stuprörsutkastare. Den andra delen av taket leds med stuprörsutkastare mot befintlig slänt och får infiltrera slänten. Marken består i huvudsak av ett tunt eller osammanhängande lager av morän ovan berg. Inom området för planerad bebyggelse förekommer även fyllning ovan den naturligt lagrade jorden i planområdets nordöstra del och även västra del vid planerad skolbyggnad<sup>15</sup>. Morän är en tät jordart vilket innebär att möjligheten för infiltration är begränsad. Enligt den PM Geoteknik kan detta utredas vidare genom provtagning av jorden och analys på laboratorium. Flödet som genereras är ca 10 l/s vid dimensionerat regn. Detta är en så pass liten mängd vatten vilket befintlig slänt har kapacitet att infiltrera då det dels sker på en bred front och dels placeras en remsa av krossmaterial runt huskroppens södra del vilket också bidrar till fördröjning av takdagvatten som avrinner mot slänt. Stuprör från skolbyggnaden placeras med ca 20 meters avstånd från varandra. En mindre våtvolum kan accepteras i de fall anläggningarna inom planområdet uppnår syftet med åtgärdsnivån<sup>16</sup>.

Skrappgaller/avvattningsrännor placeras framför entréer till planerad skolbyggnad för att undvika att skyfallsvatten rinner in i byggnaden. Dessutom ger detta en bättre avskiljning av vatten vid töande vinterperioder.

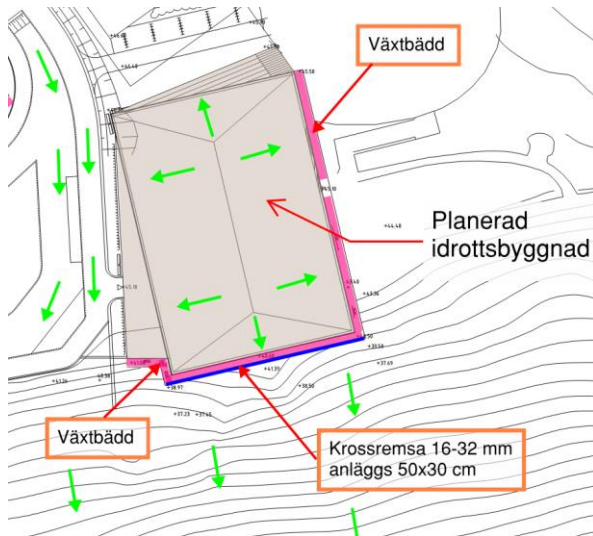
### Nybohovshallen (idrottshall)

Idrottsbyggnaden planeras med en takyta på ca 1680 m<sup>2</sup>. Förslagsvis placeras växtbäddar längs östra och södra sidan av idrottshallen. Byggnaden behöver fördröja 30 m<sup>3</sup>. Dagvattnet från taket bör fångas upp med hängrännor och stuprör som leder till växtbäddarna. För den norra delen av byggnaden kan hängränna installeras med fall åt öster med utkastare till växtbäddar på östra sidan. För den västra delen av byggnaden bör hängränna installeras med fall åt söder för att ansluta till planerad växtbäddar. Om allt takdagvatten som avrinner åt väst inte kan fångas upp och anslutas till växtbäddar i söder bör det fortsatta projekteringsarbete se över om foajén kan utformas med grönt tak alternativt leda ner delar av vattnet till semipermeabla ytor.

Framför planerade växtbäddar söder om idrottshallen bör ett mindre krossdike med bredd 50 cm och 30 cm djup av makadam 16–32 mm anläggas som ett mindre erosionsskydd mot befintlig slänt som avrinner mot Hägerstensvägen. Dit kan brädddagvatten från växtbäddarna kan avledas.

<sup>15</sup> PM Geoteknisk bedömning, 2020-01-09

<sup>16</sup> Dagvattenhantering, Riktlinje för kvartermark i tät stadsbebyggelse, 2016



Figur 8. Åtgärdsförslag för planerad idrottshall.

## Ny förskola

Nya förskolan (ca 750 m<sup>2</sup>) kommer ha en centralt placerad taknock vilket innebär att hälften av dagvattnet rinner från tak i västlig riktning och hälften i östlig riktning. Fördrojning- och reningsvolym som krävs är 14 m<sup>3</sup>. Om stuprör placeras med 20 meters mellanrum placeras upphöjda växtbäddar vid stuprörsutkastare där tillräcklig plats finns. Där utrymmet för en upphöjd växtbädd inte finns, konstrueras en makadamfylld grop med uppfyllnad av makadam till marknivå. Vid kraftigare nederbörd kommer dagvattnet att infiltrera makadamfyllda gropan och delvis omkringliggande mark.

Förskolans mark lutar söder ut och ytligt avrinnande dagvatten kan fångas upp med brunnar och avledas till det mindre planerade dagvattenmagasinet. Delar av dagvattnet som faller på förskolegården kommer att infiltreras och omhändertas delvis via planteringsytor och permeabla planerade ytor.

## Befintlig skolbyggnad

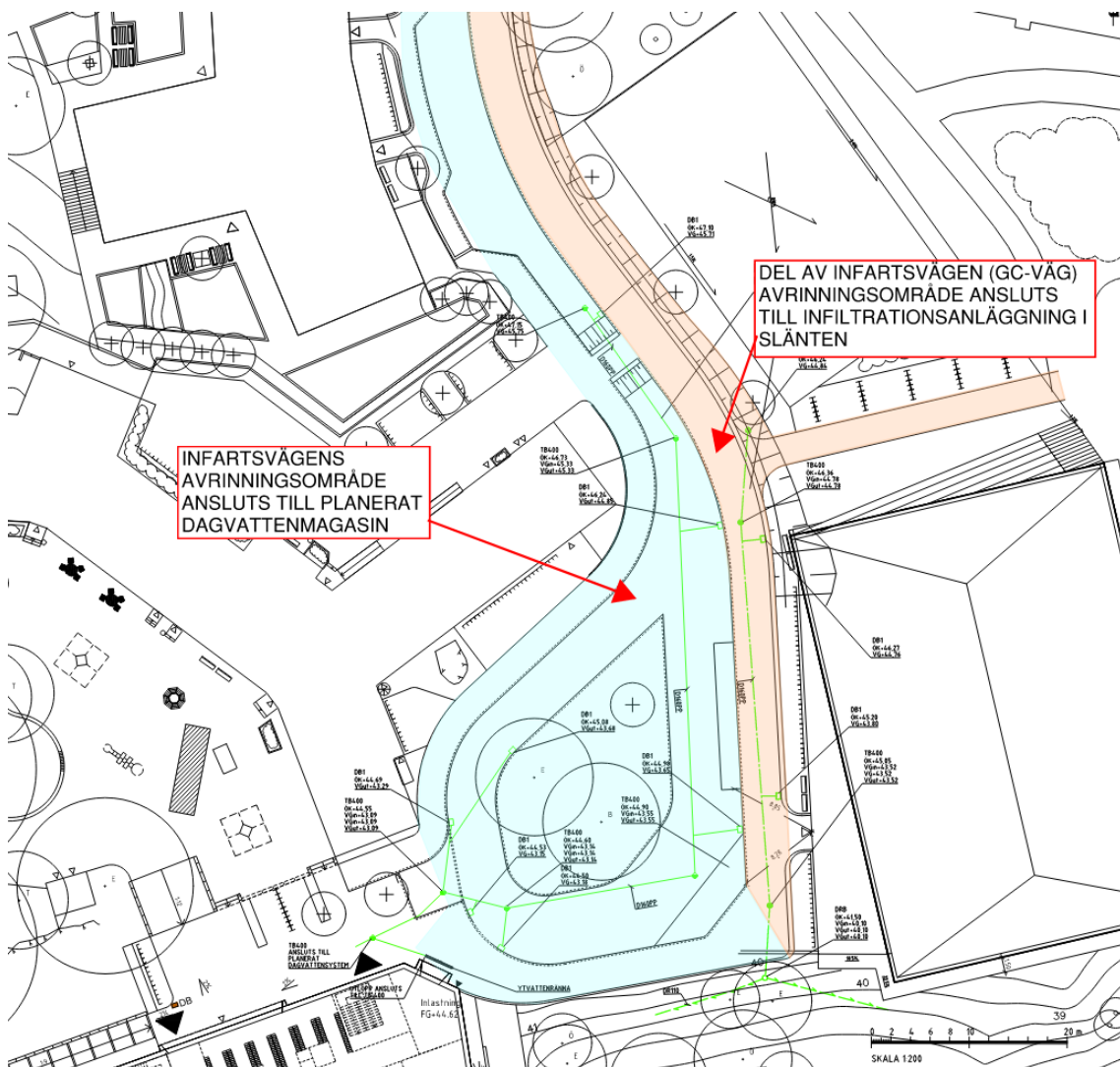
Den befintliga skolbyggnadens takdagvatten leds delvis till befintligt dagvattensystem. Där stuprörsutkastare från taket leds direkt mot marken kan mindre växtbäddar placeras vilket fördrojer och renar dagvattnet.

## Infartsväg

Planerad infartsväg består av en yta om ca 1100 m<sup>2</sup>. Infartsvägen förses med dagvattenbrunnar och dagvattenledningar vilket fångar upp ytligt avrinnande dagvatten. SISAB (kvartersmark) kommer att äga marken för infartsvägen. Ledningssystemet i infartsvägen kan kopplas till planerat dagvattenmagasin i skolgården norr om planerad skolbyggnad (Se bilaga 2). Vanliga dagvattenbrunnar omhändertar ca 15 l/s vatten. Vid ett skyfallsregn kommer dagvattenbrunnarna att begränsas till det maximalt tillåtna

flödet. Överskottsvatten kommer att rinna förbi brunnarna och vidare mot vändplan och sedan vidare mot befintlig slänt. Det är viktigt att höjdsättning medför att skyfalls vatten får avrinna längs sekundära avrinningsvägar. Gångvägen som planeras löpa parallellt med infartsvägen är skevad mot bollplan där ett mindre dike föreslås. Diket avvattnas via kupolbrunn till ledningsnät i GC-väg.

Figur 12 visar ett utklipp för planerade dagvattenbrunnar och dagvattenledningar. För att se föreslaget dagvattenmagasin se figur 10 (bilaga 1).



Figur 12. Planerat dagvattensystem för infartsvägen, se även bilaga 2 (ritning W-58.1-01).

## Infiltrationsanläggning

I slänten söder om vändplatsen placeras en dräneringsbrunn med dräneringsledningar där vatten från GC-vägen får mynna ut och infiltrera slänten vilket tillför vatten till värdefull natur. Det är visserligen en liten mängd vatten eftersom systemet endast har 3 brunnar. Maximalt kan det tillföras ca 45 l/s (ca 15 l/s/brunn) till infiltrations-

anläggningen som sprider ut vattnet med dräneringsrör i slänten. Där består marken idag i huvudsak av ett tunt eller osammanhängande lager av morän. Efter utbyggnad av infartsvägen kommer förutsättningarna för infiltration att öka i och med att återfyllning efter schakt utförs med grus- och krossmaterial.

## 10.5. Exempel på utformning av dagvattenanläggningar

### 10.5.1. Växtbäddar

Växtbäddar bör bestå av växter som tål både torka och stående vatten under korta perioder. Växtbäddarnas syfte är att fördröja och rena dagvattnet. Rening av dagvatten sker genom sedimentering och växtupptag. För att kunna leda in vatten ytligt är växtbäddarna ofta nedsänkta. Detta möjliggör också en fördröjningsvolym ovanpå växtbädden där vatten kan uppehållas vid kraftigare regn innan det tillåts infiltrera vidare genom anläggningen. En växtbädd kan även utföras som upphöjd där botten av växtbädden står på samma nivå som färdig mark. I gatumiljöer eller trånga miljöer där det finns begränsat utrymme finns möjlighet att göra upphöjda växtbäddar med luftigt bärlager under den omgivande markbeläggningen. Upphöjda växtbäddar kan även utföras i anslutning till stuprörsutkastare längs fasad där lådan görs tät med ett bräddavlopp.

Utöver fördelen de utgör som enkel dagvattenåtgärd bidrar de också med estetiska värden för och möjlighet till ökad biologisk mångfald i stadsmiljö. Växtbäddar kan med fördel placeras i direkt anslutning till byggnader för att möjliggöra att stuprör leds direkt till anläggningen. Fördelaktige anläggs dränering i botten om växtbäddarna utförs i ett seriekopplat system för att säkerställa att byggnadens grundläggning inte påverkas av stående vatten.



Figur 13. Principskiss över en växtbädd med stuprörsanslutning och bräddavlopp.

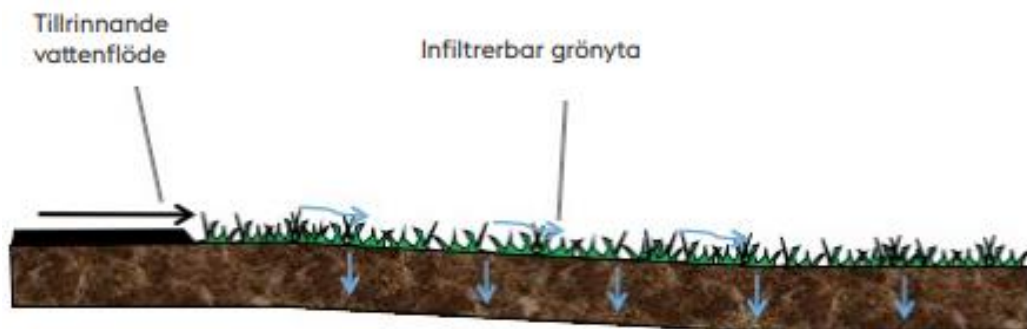
## 10.5.2. Sediment- och filtreringsmagasin

Syftet med dagvattenmagasin inom skolområdet är dels att brädddagvatten från uppströms planerade åtgärder kan anslutas till dagvattenmagasinet för att få en bättre flödeskontroll. Magasinet bör utformas för att ge en tillräckligt god reningsfunktion.

Exempelvis kan betongmagasin som anläggs under mark ge en god reningseffekt med genomtänkt utformning, dessutom kan dessa vara utrymmeseffektiva där det är trångt om utrymme. Reningsprocessen sker främst genom sedimentering och filtrering. Det krävs då att magasinet har en permanentvattenyta för att tillåta partikelbundna föroreningar att sedimentera under längre tid. Den permanenta vattenytan gör också att partiklarna som sedimenterat, stannar kvar på botten och uppvirvlingseffekter undviks om den görs tillräckligt djup. Ämnen som renas i ett magasin är generellt fosfor, metaller och partikelbundna oljeföreningar. För att ytterligare öka reningskapaciteten kan kemisk syresättning anslutas vilket undviker ett anaerobt tillstånd och dessutom minskar toxiciteten vid "first-flush".

## 10.5.3. Infiltrationsyta/Torr damm

Infiltrationsytor/Torr damm kan utnyttjas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Bäst är om dagvattnet kan ledas på bred front till ytan som kan bestå av gräsbeklädd yta med underliggande dränerande material. För att få en effektiv infiltration och bortledning av dagvattnet genom dräneringsledningar utformas anläggningen med en väl-dränerad överyta där exempelvis sand används som huvudkomponent i det jordlager som ligger närmast gräsytan.



Figur 14. Principskiss för infiltrerbara ytan/torr dammen dit vattnet leds på bred front.

Reningen sker framförallt genom att en hög andel av partikelbundna föroreningar fastläggs i marken när vattnet infiltrerar. Förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar ligger i intervallet 60–95%<sup>17</sup>. Det sker också en rening av lösta föroreningar när vattnet rinner genom marken. Den totala reningseffekten påverkas av jorddjup, infiltrationskapacitet och jordens förmåga att binda till sig föroreningar.

<sup>17</sup> Stockholm Vatten och Avfall AB, Infiltration i grönyta – 2019-02-11



## 10.5.4. Sammanfattning av planerade dagvattenåtgärder

- 250 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym krävs inom planområdet för att uppnå åtgärdsnivån om att fördröja det första 20 mm nederbörd. Dessa beräkningar baseras på planområdets planerade markanvändning av ett skolområde (avrinningskoefficient på 0,5)
- Större planerade åtgärder sker i form av växtbäddar, dagvattenmagasin, infiltrationsyta/torr damm. Se beskrivning under kapitel 10. Mindre enklare åtgärder föreslås befintliga byggnader genom mindre makadamgropar för takdagvatten och planteringsytor vilket tillåter ytligt avrinnande vatten att nå dessa anordningar för infiltration och rening.
- Befintlig branddamm finns strax norr om planerad skolbyggnad (alternativ L). Schakt- och sprängningsarbeten bör utföras med försiktighet. Dessutom behöver branddammen mätas in inför projektering av närliggande dagvattenledningar, brunnar och föreslagna anläggningar.
- Anläggningarnas funktioner kan komma att påverkas beroende på säsongsvariationer. Exempelvis under längre torka kan växtbäddarna behöva bevattnas. Under extrema regnperioder kommer växtbäddarna vara mättade och växtligheten mättad. Det är därför viktigt att välja växtlighet som klarar av torka under längre perioder dessutom blöta perioder. Under töande perioder kommer föreslagna skrapgaller framför planerad skolbyggnad (alternativ L) att oftare ses över och gallerna bör rensas med jämnare mellanrum från grus och annat som fastnar i galler och hindrar vatten att rinna till rännan.
- Färdig golvnivå för planerad skolbyggnad (alternativ L) planeras hamna på + 36 m. Eftersom huskroppen kommer stå i ett suterräng läge är det viktigt att dränering ledningar läggs runt huskropp och även bibehålla sprängstensmassor under huset vilket skyddar huskroppen mot dräneringsvatten som annars kan stå mot grunden.

## 11. HANTERING AV SKYFALL

Ny höjdsättning föreslås på befintlig skolgård i och med att den byggs om. Höjdsättningen medför att skyfallsvatten från skolgården avrinner delvis mot planerad infartsväg och vidare söderut mot slänten och ut mot befintlig skogsmark där vattnet kan över en stor yta avledas och infiltreras och delvis mot planerad skolbyggnad.

Vid planerad skolbyggnad enligt alternativ L skapas en mindre instängd zon med anledning av skolbyggnadens utformning. För att förhindra stående vatten vid ett 100-årsregn efter planförslagets genomförande anläggs skrapgaller/avvattningsrännor vid entréer till planerad skolbyggnad. Avvattningsrännorna kan ha en bredare variant av gallerbetäckning och avlopp ansluts till planerat dagvattensystem vilket leds under planerad skolbyggnad för att anslutas till befintlig anslutningspunkt för dagvatten.



För att dessutom avhjälpa uppströms skyfallsvatten att rinna in i planerad skolbyggnad, kan lokala låglinjer skapas på skolgården uppströms planerad skolbyggnad där dagvattenbrunnar placeras vilket ger skyfallsvattnet möjlighet att bromsas upp och avrinna i den kapacitet brunnen tillåter (ca 15 l/s). Dessutom styr planerad höjdsättning vattnets potentiella rinnväg delvis mot infartsväg och minimerar därför risken för en större mängd skyfallsvatten att uppströms nå entré för planerad skolbyggnad.

Ytterligare ett alternativ är att placera skyfallsbrunnar intill den instängda zonen framför entrén på planerad skolbyggnad. Dessa så kallade skyfallsbrunnar ansluts till en ledning som dras parallellt med planerad dagvattenservis under skolbyggnaden och ansluts till ett infiltrationsmagasin. Infiltrationsmagasinet kan med strypt utlopp anslutas till befintligt dagvattensystem (anslutningspunkt). Infiltrationsmagasinet ska endast omhänderta skyfallsvatten därför placeras också skyfallsbrunnarna intill lågpunkterna och inte i lågpunkterna. Magasinet måste ha möjlighet till ett bräddavlopp som får spridas ut i slänt söder om skolbyggnad.

Skyfallsbrunnarna utförs med platsgjuten betong med utloppsledning av dimension 200 mm. Gallerdurk fixeras och låses i ingjutningens stålram. Betäckning utförs av typ Häfla GDK eller likvärdig (Bredd= 650 mm, L= 500 mm).

## 11.1. Materialval

En viktig princip vid planering av nyexploateringar är att undvika uppkomst av föroreningar som sprids med dagvattnet. Materialvalen kan ha stor påverkan på föroreningsinnehållet i dagvatten. Undvika till exempel koppartak och förzinkad utrustning.

Många av föroreningar i dagvatten kommer från byggnadsmaterial. En minska användning av miljöfarliga ämnen i olika typer av material, varor och kemiska produkter kan sänka föroreningsbelastningen. Det är särskilt viktigt att se till att färg, fogmassor, isoleringsmaterial och tak- och fasadmateriäl inte innehåller ämnen som genom läckage eller korrosion kan hamna i dagvatten<sup>18</sup>.

## 11.2. Under byggskedet

Under byggnation förekommer mycket suspenderat material och föroreningar i dagvattnet. Sprängning genererar kvävehaltigt vatten och byggtrafik oljespill och suspenderat material. För att inte riskera att recipienterna påverkas negativt är dagvattenhanteringen, framförallt genom sedimentering, viktig att ta hänsyn till vid byggstart. Att anlägga föreslagna anläggningar för rening tidigt i processen är en viktig åtgärd.

Stockholm Vatten och Avfall har riktlinjer framtagna för länshållningsvatten med krav på vatten som tillförs ledningsnätet.

<sup>18</sup> Dagvattenhantering för riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholm Stad – 2016.

## 12. SLUTSATS & FORTSATT ARBETE

Flöden från planområdet ökar något (ca 35 l/s) även efter fördröjande åtgärder. Den huvudsakliga anledningen till detta är att en större tillkommande hårdgjordyta planeras exploateras jämfört med nuläget. Dessutom har vid beräkningar en klimatfaktor på 1,25 använts. För det föreslagna dagvattenåtgärderna är det viktigt att en drift och underhållsplantas fram för att regelbundet sköta om dessa anläggningar. I brist på drift och underhåll riskerar reningseffekten att succesivt trappas ned. Då riskeras även möjligheten att klara miljökvalitetsnormerna för Mälaren-Årstaviken och Trekanten att reduceras.

En helhetsbild av föreslagen dagvattenhantering för planområdet har presenterats. Det viktigaste för det fortsatta arbetet är att en dagvattenprojektör ser till att dagvattenlösningarna placeras så att höjder och ytliga avrinningsområden rinner till föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar.

Dessutom är det viktigt att en dagvattenprojektör gör en bedömning vart dagvattenbrunnar och andra åtgärder föreslagna dagvattenåtgärder bör placeras inom skolområdet. En bedömning på placeringar har utförts i denna utredning.

Det är också viktigt att föreslagna skyfallsåtgärder appliceras för att undvika stående och eventuellt inträngande vatten vid planerad exploatering.

## 13. BILAGOR

Bilaga 1 – Avvattningsplan\_2021-03-12

Bilaga 2 – W-58.1-01 Dagvattenhantering infartsvägen\_2022-09-15

Bilaga 3 – Föroreningsberäkningar Nybohovsskolan före exploatering\_2021-05-07

Bilaga 4 – Föroreningsberäkningar Nybohovsskolan efter exploatering\_2021-05-07

Bilaga 5 – Berggrundskarta

Bilaga 6 – Jordartskarta

Bilaga 7 – W-50.1-01 (LSO-plan, befintliga- och planerade ledningar)\_2022-09-15

Bilaga 8 – Checklista dagvattenutredning