



Dagvattenutredning

Brytbönan 1

Ålandsvägen 13, Enskede

Status
Granskningshandling

Beställare
SISAB

Datum
2019-10-18

Rev
2021-05-17

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, Frösundaleden 2E, SE-169 99 Sverige
Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, www.afconsult.com
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301

Uppdragsansvarig
Zanna Sefane

Handläggare
Lovisa Gidlöf
Madeleine Ekenberg

Granskare
Zanna Sefane

Datum
2021-05-17

Projekt-ID
773189
200115

Mottagare
SISAB

Tobias Arab

Sammanfattning

Inom området för den befintliga förskolan Brytbönan 1 i Enskede ska en ny förskolebyggnad och tillhörande gårdsyta uppföras och den befintliga byggnaden ska rivas.

Jordarten inom området är enligt SGU postglacial lera och möjligheten till infiltration av dagvatten är låg. Dagvattenlösningar som magasineras och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsrör förespråkas därför.

Genomförda flödesberäkningar visar att flödet för efter exploatering utan fördröjningsåtgärder vid 5-, 10-, 20- och 100-årsregn ökar med 13 l/s (inklusive klimatfaktor), 8 l/s (exklusive klimatfaktor), 20 l/s (inklusive klimatfaktor) och 42 l/s (inklusive klimatfaktor) jämfört med befintlig situation.

Planområdets avrinningsförhållanden har analyserats med hjälp av SCALGO. Planområdet lutar mot nordväst och yttlig avrinning sker mot Ålandsvägen och Enskedefältet. Ombyggnationen bedöms inte förvärra översvämningssituationen inom planområdet jämfört med befintlig situation. Dock är det viktigt att planera höjdsättningen av det nya planområdet efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden inom detaljplaneområdet.

Den aktuella recipienten för utredningsområdet, Strömmen, har idag otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus.

För att fördröja 20 mm regn i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, behövs en total magasininsvolym på 27 m³. Dagvattnet från området föreslås att renas och fördröjas i växtbäddar samt skelettjord inom fastigheten. Beräkningar har gjorts för att påvisa att föreslagna dagvattenlösningar klarar kraven för fördröjning och rening i Stockholms stad. Bilaga 1 visar en detaljerad skiss över förslaget.

Rening i föreslagna anläggningar ger en 37 % minskning av föroreningsmängden av fosfor, och 53 % för kväve. För metallerna koppar, kvicksilver, bly och kadmium är minskningen 57 %, 48 %, 53 % och 68 %. Detta innebär att betydligt mindre föroreningar lämnar området.

Med den reningseffekt som uppnås med föreslagna dagvattenlösningar bedöms genomförandet av detaljplanen bidra till att miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten kan uppnås.

Innehållsförteckning

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Inledning..... | 1 |
| 1.1 | Bakgrund | 1 |
| 1.2 | Uppdragsbeskrivning..... | 1 |
| 2 | Materiel och metod | 2 |
| 2.1 | Underlag..... | 2 |
| 2.2 | Dagvattenstrategi..... | 3 |
| 2.3 | Hydrologiska beräkningsmetoder | 3 |
| 2.3.1 | Flöden..... | 3 |
| 2.3.2 | Magasinsvolym..... | 4 |
| 3 | Områdets förutsättningar | 4 |
| 3.1 | Platsbeskrivning | 4 |
| 3.2 | Geotekniska förhållanden | 5 |
| 3.2.1 | Jordarter..... | 5 |
| 3.2.2 | Grundvattennivåer och förorenad mark..... | 6 |
| 3.3 | Avrinning | 6 |
| 3.4 | Översvämningsanalys..... | 9 |
| 3.5 | Markavvattningsföretag..... | 11 |
| 3.6 | Recipient | 11 |
| 3.6.1 | Miljökvalitetsnormer för dagvatten..... | 12 |
| 3.6.2 | Östra Mälarens vattenskyddsområde..... | 12 |
| 4 | Flödesberäkningar..... | 13 |
| 4.1 | Befintlig situation | 13 |
| 4.1.1 | Markanvändning | 13 |
| 4.1.2 | Flöden..... | 14 |
| 4.2 | Planerad utformning | 14 |
| 4.2.1 | Markanvändning | 15 |
| 4.2.2 | Flöden..... | 16 |
| 4.3 | Magasinsvolym..... | 16 |
| 5 | Föroreningsberäkningar | 17 |
| 6 | Dagvattenhantering | 18 |
| 6.1 | Allmänna rekommendationer | 18 |
| 6.2 | Principlösningar för dagvattenhantering | 18 |



| | | |
|-------|--|----|
| 6.2.1 | Träd i skelettjord | 18 |
| 6.2.2 | Växtbädd | 19 |
| 6.3 | Föreslagen dagvattenhantering | 21 |
| 6.3.1 | Påverkan av säsongsvariationer | 22 |
| 6.4 | Kostnadsberäkningar | 22 |
| 6.5 | Höjdsättning och översvämningsrisk | 23 |
| 6.6 | Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering | 25 |
| 6.7 | Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning | 25 |
| 7 | Slutsats och rekommendationer | 27 |
| 8 | Referenser | 28 |
| | Bilaga 1 – Föreslagen dagvattenhantering | 29 |
| | Bilaga 2 – Befintlig markanvändning | 30 |
| | Bilaga 3 – Framtida markanvändning | 31 |

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom området för den befintliga förskolan Brytbönan 1 (Figur 1) ska en ny förskolebyggnad uppföras och den befintliga rivras. Den nya förskolebyggnaden planeras innefatta 6 avdelningar. Denna dagvattenutredningen är en revidering av en tidigare utredning från 2019 utförd av AFRY (tidigare ÅF) som gjordes inför samråd. Under samrådsskedet har det inkommit synpunkter och kommentarer från Stockholms stads stadsbyggnadskontor och trafikkontor samt Stockholm Vatten och Avfall. Dessa synpunkter och kommentarer kommer att behandlas i denna revidering. Situationsplan och planområdesgränser har uppdaterats sedan den tidigare utredningen från 2019 gjordes.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet. Ungefärlig placering av planområdet är markerad med en blå cirkel (eniro.se, 2019).

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljökvalitetsnormer
- Kartering och beskrivning av avrinningen samt geologiska förutsättningar inom fastigheten och omkringliggande områden
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Beskrivning av översvämningsrisker i området utifrån Stockholm stads skyfallskartering
- Översiktlig skyfallsanalys av befintlig och planerad situation med hjälp av SCALGO
- Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym
- Förslag på dagvattenåtgärder

2 Materiel och metod

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

| Underlag | Tillhandahållet |
|--|------------------------|
| Uppdragsbeskrivning och offert | 2021-01-08 |
| Underlag av VA-ledningar (kulverterat dike) | 2019-09-04 |
| Dagvattenstrategi Stockholms stad (2015-03-09) | 2019-09-04 |
| Stockholms stads Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan (2019-09-27) | 2021-04-14 |
| Dagvattenhantering Åtgärdsnivå Stockholms Stad (2016-11-03) | 2019-09-10 |
| Grundkarta över utredningsområdet | 2019-09-12 |
| Brytbönan 1 illustrationsplan samt situationsplan, PE Teknik och Arkitektur | 2021-04-19 |
| Karta över befintlig VA (SVOA) | 2019-10-07 |
| Remissvar på förslag till detaljplan för Brytbönan 1 m.fl. i stadsdelen Enskedefältet SDp 2018-14331-54. Stockholms stad, trafikkontoret | 2020-12-17 |
| Detaljplan för del av fastigheten Enskede gård 1:1 och fastigheten Brytbönan 1, Enskedefältet, Stockholms stad. Stockholms stad, stadsbyggnadskontoret | 2020-12-17 |
| Samrådssvar, detaljplan Brytbönan 1 i stadsdelen Enskedefältet, S-Dp 2018-14331. Stockholm Vatten och Avfall | 2020-12-17 |

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

| Underlag | Utgivare | Publikationsår |
|--|-----------------|-----------------------|
| P105 | Svenskt Vatten | 2016 |
| P110 | Svenskt Vatten | 2016 |
| Skyfallskartering | Länsstyrelsen | |
| VISS, Vatteninformationssystem Sverige | Länsstyrelsen | |
| WebbGIS | Länsstyrelsen | |
| Genomsläpplighetskarta | SGU | |
| Jordartskarta | SGU | |
| Jorrdjupskarta | SGU | |

Alla nivåer i rapporten anges i höjdsystemet RH2000 där inget annat anges. Alla kartor är i koordinatsystemet SWEREF99 18 00.

2.2 Dagvattenstrategi

Stockholm stads dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, antogs 2015-03-09 och syftar till en hållbar hantering av dagvatten genom att åtgärder vidtas vid källan. Detta innebär att inte använda förorenande material i stadsbyggandet samt att maximera markens genomsläpplighet för dagvattenflödet.

I andra hand ska lokala åtgärder vidtas i syfte att fördröja flöden samt rena föroreningar, detta i så stor utsträckning som möjligt genom öppna lösningar för en ökad grönska och trevnad för stadsrummet.

20 mm nederbörd bör fördröjas på fastigheten för att få till önskad fördröjning och rening av dagvattnet innan utsläpp till recipient eller befintligt ledningsnät sker.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Enligt Stockholms stads checklista ska flödesberäkningar göras för ett 10-årsregn samt återkomsttider enligt P110. Planområdet antas definieras som tät bostadsbebyggelse enligt P110, vilket betyder att flödesberäkningar görs för en återkomsttid på 5 år (regn vid fylld ledning) och 20 år (trycklinje i marknivå). Flöden vid skyfall kommer även att redovisas och därför görs beräkningar för 100-årsregn också. Sammanfattande görs flödesberäkningar för 5-, 10-, 20-, samt 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten AB). I denna utredning används klimatfaktorn 1,25 för beräkning av 5-, 20- och 100-årsregn i ett framtida scenario.

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering i Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas. Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m^2]

φ = avrinningskoefficient [–]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

3 Områdets förutsättningar

3.1 Platsbeskrivning

Planområdet består idag av en skolbyggnad med tillhörande skolgård samt parkmark som ska inkluderas i den nya skolgården. Den befintliga skolgården består blandat av gräsytor samt områden med asfalt. Planområdet ligger på en flack yta strax nedanför ett berg med skogsklädda sidor. Berget är beläget öster om planområdet och på bergets topp ligger Enskedefältets skola. Norr och söder om planområdet är det villatomter och åt nordväst sträcker Enskedefältet ut sig med gräsbeväxt parkmark och utspridda träd.

Under planområdet ligger en kulvert för den sedan 1940-talet nedgrävda Valla Å. Kulverten är en del av dagvattensystemet som mynnar i recipienten Strömmen. Ett U-område finns omkring kulverten och sträcker sig längs denna med en bredd på 10 m, se Figur 2. Befintlig byggnad ligger idag inom U-området för kulverten.



Figur 2. Plan över fastigheten (Brytönan 1) i befintligt utförande, dagvattenkulvert i grönt samt U-områdets gränser i rött. Planområdet är markerad med svart streckad linje.

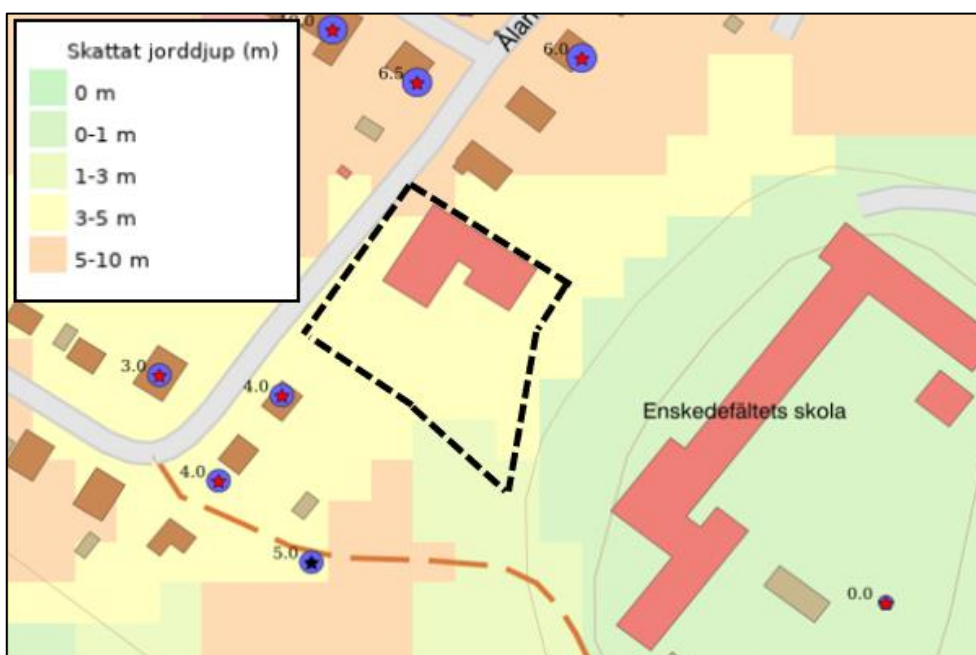
3.2 Geotekniska förhållanden

3.2.1 Jordarter

Från SGUs jordartskarta kan det konstateras att det översta jordlagret inom hela planområdet består av postglacial lera (Figur 3). Likvärdigt kan från SGUs jorddjupskarta (Figur 4) konstateras att jorddjupet ner till berg har skattats till 3-5 m för den största delen av planområdet. I norr finns en liten ytan där jorddjupet möjligtvis är något större (5-10 m) samt i söder något mindre (1-3 m). Genomsläppligheten för planområdet är låg. En dagvattenlösning som magasinerar och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsrör bör därför förespråkas.



Figur 3. Jordartskarta från SGU med planområdets ungefärliga utbredning visat med streckad svart linje. Jordarten inom hela planområdet är postglacial lera.



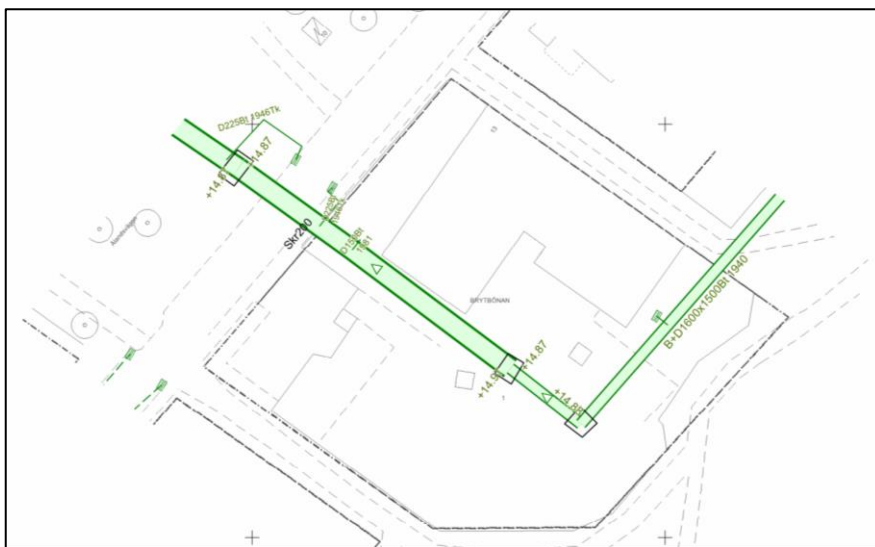
Figur 4. Jorddjupskarta från SGU med planområdets ungefärliga utbredning visat med streckad svart linje. Skattat jorddjup till berg är 3-5 m inom största delen av planområdet.

3.2.2 Grundvattennivåer och förorenad mark

Ingen information om grundvattennivåer finns tillgänglig för området. Inga grundvattenanalyser har gjorts för området som visar på skadliga ämnen i grundvattnet. Eftersom området har låg genomsläpplighet bör heller inte dagvattnet från planområdet i stor omfattning påverka en eventuell grundvattennivå eller -kvalitet. Det finns ingen konstaterad förekomst av förorenad mark eller verksamheter som kan ge upphov till föroreningar inom planområdet.

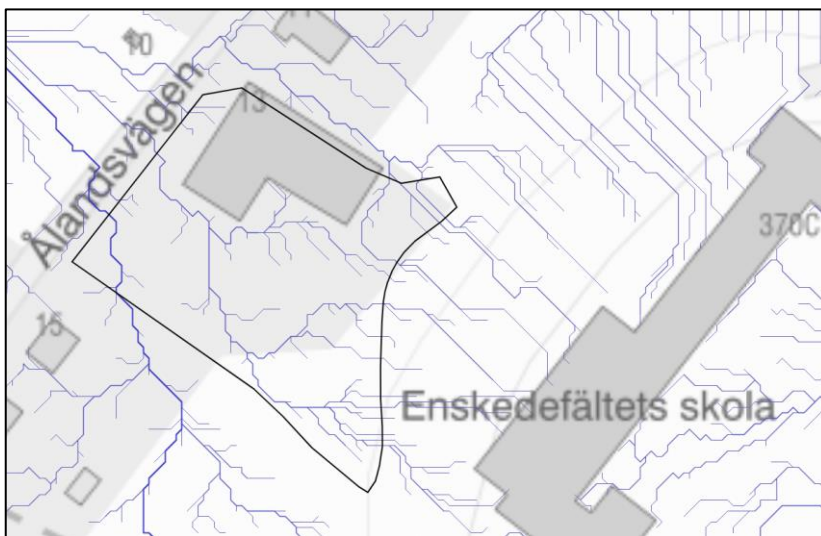
3.3 Avrinning

Dagvattenkylverten som passerar planområdet ägs av Stockholm Vatten och Avfall och kan ses i Figur 5. Trumman har en dimension mellan 1370 – 1600 mm och vattengång på ca 2,5 – 3 meters djup.



Figur 5. Befintlig dagvattenledning (kylvert) inom och kring fastigheten (SVOA, 2019).

Planområdets avrinningsförhållanden har analyserats med hjälp av SCALGO. Planområdet lutar mot nordväst och ytlig avrinning sker mot Ålandsvägen och Enskedefältet, se Figur 6. Sydöst om planområdet stiger terrängen kraftigt, från ca +20 m i planområdets sydöstra hörn till ca +27 m vid Enskedefältets skola.



Figur 6. Befintlig avrinning inom planområdet.

Ett platsbesök genomfördes den 12 september 2019 vilket bekräftar analysen från SCALGO. Ålandsvägen är anlagd med kantsten vilket gör att dagvatten ansamlas på gatan innan det kan rinna över kantstenen vidare in i den gröna parken som ligger på andra sidan Ålandsvägen. Vid platsbesöket kunde det observeras att vatten ansamlas på gatan efter det har regnat, se Figur 7. Detta bedöms dock inte påverka planområdet i sig.



Figur 7. Foto taget 2019-09-12 på Ålandsvägen i nordlig riktning som visar att dagvatten kan ansamlas längs med gatans kantsten. Planområdet till höger i bild.

Utifrån SCALGO visas flödesvägar och lågpunkter för utredningsområdet och dess omkringliggande områden. Ser man på en lokal skala så har själva utredningsområdet ett litet avrinningsområde på cirka 0,3 hektar (Figur 8). Inom detta område uppströms utredningsområdet bedöms ingen utbyggnad ske och det är en god idé att låta naturområdet vara kvar.



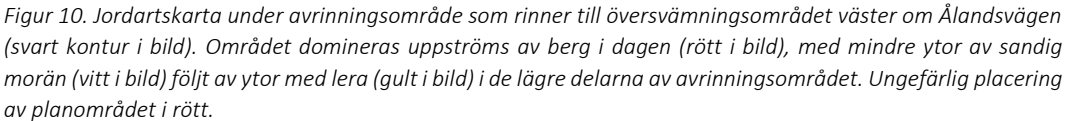
Figur 8. Lokalt avrinningsområde (Watershed tool, depression free flow, Scalgo). Ungefärlig placering av Planområdet i rött.

Ser man istället på stor skala identifieras ett mycket större avrinningsområde som bidrar till översvämningen på västra delen av Ålandsvägen (Figur 9).



Figur 9. Avrinningsområde till översvämningsområdet öster om Ålandsvägen. Ungefärlig placering av planområdet i rött.

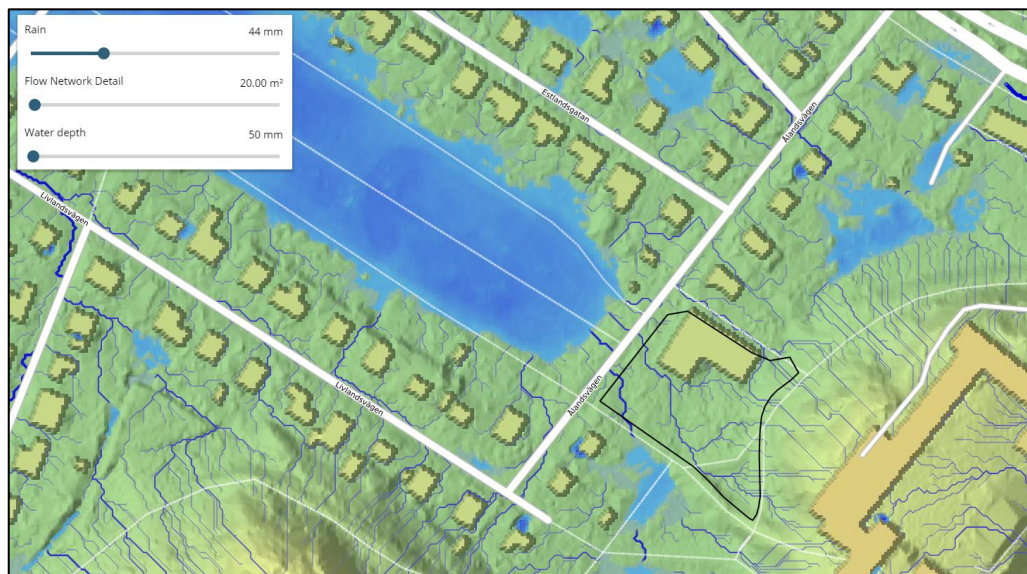
Området domineras av berg i dagen och lera som inte tillåter någon omfattande infiltration av vatten till grundvattnet, utan avrinner främst som ytvatten (Figur 10). Det kan möjligen bildas en mindre mängd grundvatten då ytavrinnande vatten från berg i dagen når den sandiga moränen som har en högre infiltrationskapacitet. Den sandiga moränen kan eventuellt ses som ett inströmningsområde för grundvatten. Det är inte känt om den sandiga moränen fortsätter och är underliggande leran. I så fall kan grundvattenbildningen vara mer omfattande. Det är svårt utan information om befintliga grundvattennivåer omkring utredningsområdet att bedöma var utströmningsområden finns. Utströmning av grundvatten sker normalt till våtmarker, vattendrag och sjöar. I omkringliggande område ses inga tydliga tecken på vattendrag eller sankmark. Närmsta ytvatten är dammen vid Årstafältet cirka 2 km nedströms utredningsområdet.



För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1 vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen.

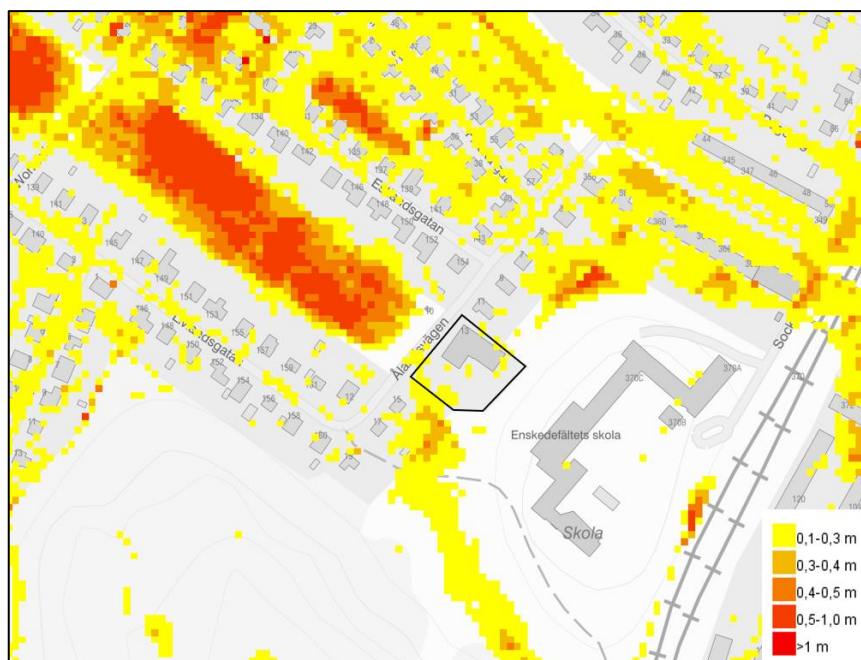
Sida 9 av 31

Analysen har genomförts för befintlig situation med befintlig byggnad, se Figur 11. Översvämningsanalysen visar att det inte sker någon översvämning inom planområdet vid ett regn på 44 mm.



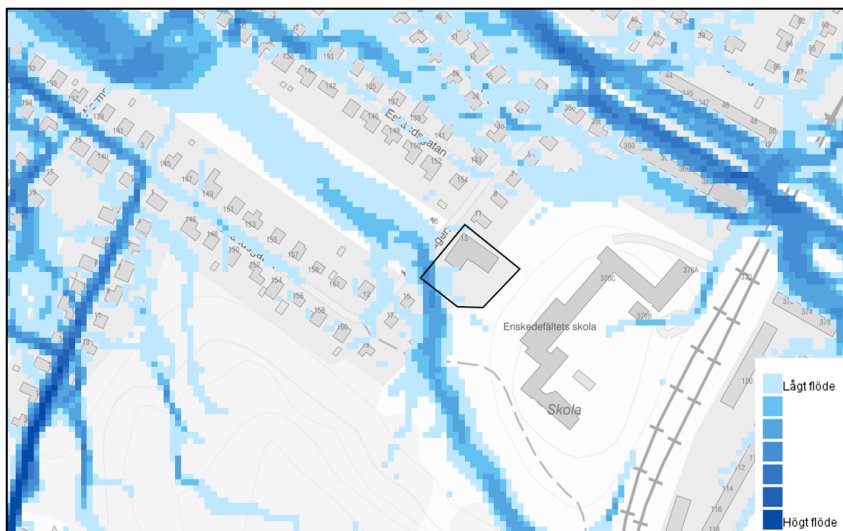
Figur 11. Översvämmande yta med hänsyn till befintlig situation (djup > 5 cm) vid 44 mm regn. Plangränsen är markerad med svart linje.

Risken för översvämning har även analyserats med hjälp av Stockholms stads skyfallsmodell. Till skillnad från analysen i SCALGO bygger Stockholms stads skyfallsmodell på en dynamisk modell där beräkningarna har gjorts i programmet MIKE 21. Modellen har belastats med ett CDS-regn med 100-års återkomsttid, en varaktighet på 6 timmar samt klimatfaktor på 1,25 (Stockholms stad, 2021a). Figur 12 visar risker för vattensamling med ett djup på 0,1-0,3 m inne på fastigheten.



Figur 12. Skyfallsanalys från Stockholms Stad som visar stående vatten. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svarta linjer.

Förutom stående vatten visar skyfallsanalysen även flödesvägar. I Figur 13 syns det tydligt att det går ett flödesstråk genom västra delen av planområdet.



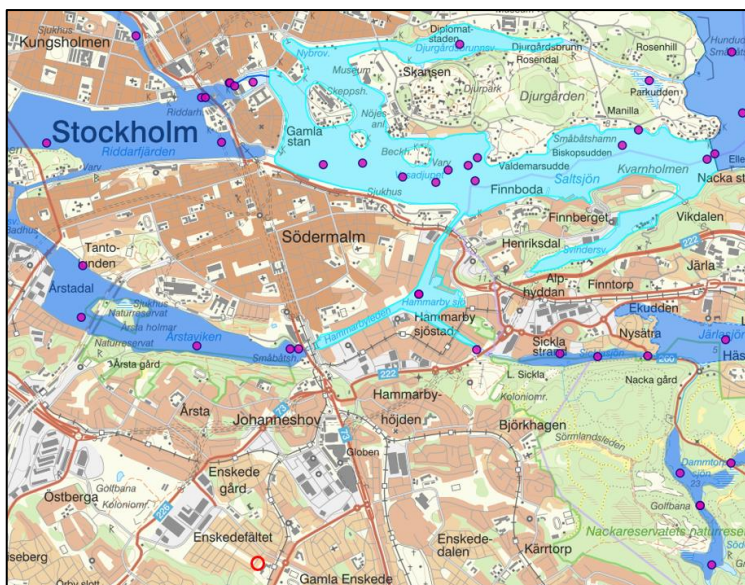
Figur 13. Skyfallsanalys från Stockholms stad som visar flödesvägar. Ungefärlig planområdesgräns är markerad med svarta linjer.

3.5 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag berörs av planområdet.

3.6 Recipient

Det naturliga avrinningsområdet för planområdet är Mälaren-Årstaviken. Däremot ligger området inom tekniskt avrinningsområde för Strömmen. Dagvatten från planområdet kommer därför i första hand nå recipienten Strömmen. Strömmen har en area på ungefär 4 km² och är en del av Östersjön (VISS, 2019). Det finns inget lokalt åtgärdsprogram för Strömmen i nuläget men det finns planer på att ta fram ett i framtiden (Stockholms stad, 2021b). Den aktuella recipienten för planområdet, Strömmen, framgår i Figur 14 markerad i ljusblått.



Figur 14. Översiktskarta för recipienten Strömmen (markerad i ljusblått). Planområdet finns inom den röda cirkeln. (VISS, 2019)

3.6.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes i samband med förlängning av den andra förvaltningscykeln i april 2019.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Strömmen från 2019-04-26.

| Vattenförekomst | Ekologisk status | | Kemisk status | |
|---|----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|
| | Status (dagsläge) | MKN (framtida mål) | Status (dagsläge) | MKN (framtida mål) |
| Strömmen SE591920-180800 | Otillfredsställande | Måttlig ekologisk status 2027 | Uppnår ej god | God kemisk ytvattenstatus |

Den ekologiska statusen bedöms vara otillfredsställande där utslagsgivande miljökonsekvenstyper är miljögifter, övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar, där övergödning styr. Kvalitetsfaktorn växtplankton är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i otillfredsställande status. Detta stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor sommartid) som har dålig status. Miljökonsekvenstypen miljögifter uppnår inte god status. Utslagsgivande är parametrarna icke-dioxinlika PCB:er, koppar och zink. Vattenförekomsten omfattas av ett undantag i form av tidsfrist till 2027 då en god status avseende koppar och zink kommer ta lång tid att uppnå.

Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen" kvicksilver och PBDE i statusbedömningen är det statusen för PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. (VISS, 2019)

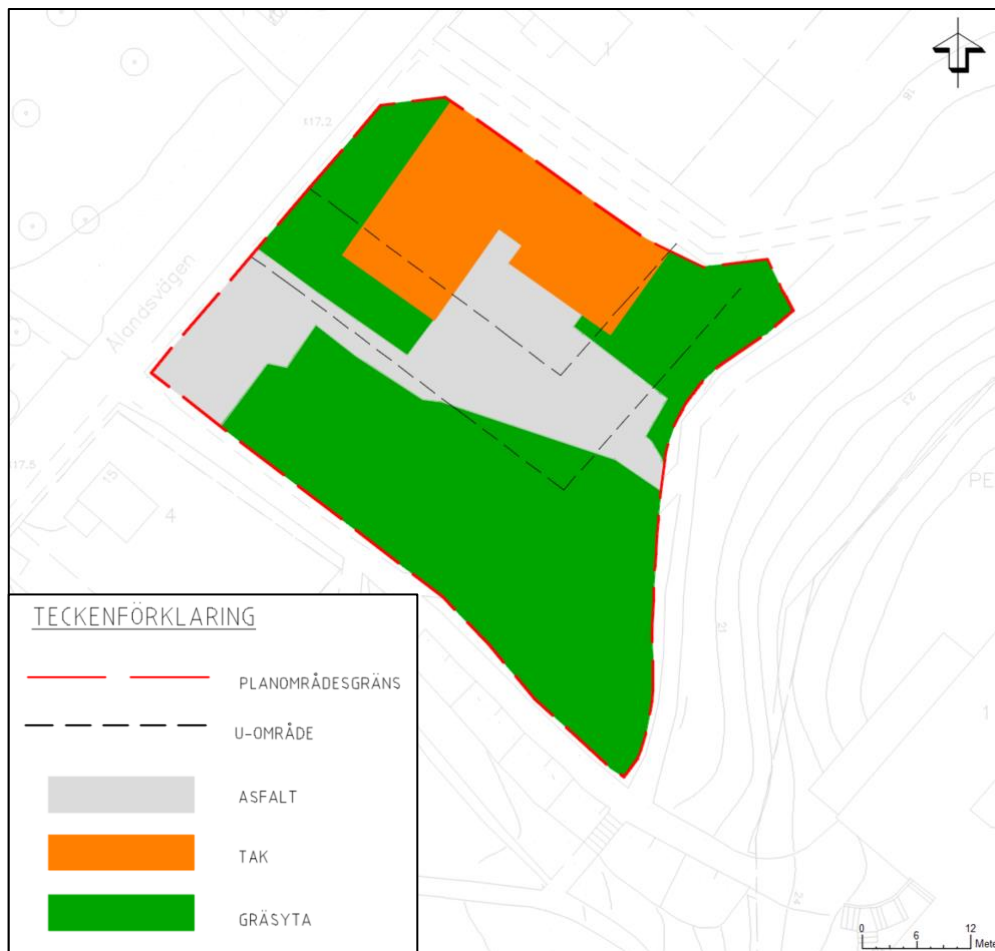
3.6.2 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet eller recipienten omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

4 Flödesberäkningar

4.1 Befintlig situation

Planområdet består idag av en skolbyggnad med tillhörande skolgård samt parkmark som ska inkluderas i den nya skolgården. Den befintliga skolgården består blandat av gräsytor samt områden med asfalt, se Figur 15 samt bilaga 2.



Figur 15. Befintlig markanvändning för planområdet.

4.1.1 Markanvändning

Markanvändningen för planområdet är idag en skolbyggnad (tak), asfalt och gräsyta. Markanvändning, areor, avrinningskoefficienter samt den reducerade arean kan ses i Tabell 2. Avrinningskoefficienten för stora regn, t.ex. 100-årsregn, antas öka för både hårdgjorda och icke-hårdgjorda ytor. För icke-hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten öka till ett värde inom 0,2-0,8 beroende på topografi och för hårdgjorda ytor antas hela ytan bidra till avrinningen vid ett 100-årsregn.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

| Markanvändning | Yta [m ²] | Avrinningskoefficient [-] (5-, 10- och 20-årsregn) | Avrinningskoefficient [-] (100-årsregn) | Reducerad yta [m ²] (10- och 20-årsregn) |
|----------------|-----------------------|---|--|---|
| Tak | 435 | 0,9 | 1 | 390 |
| Asfalt | 595 | 0,8 | 1 | 475 |
| Gräs | 1 500 | 0,1 | 0,3 | 150 |
| Totalt | 2 530 | - | - | 1 015 |

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 10-, 20- samt 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} = 181 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ [l/s, ha]}$

Dagvattenflöden har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden och volymer för befintlig situation vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn

| | Flöden [l/s] | | | |
|-------------|--------------|------------|------------|-------------|
| | 5-årsregn | 10-årsregn | 20-årsregn | 100-årsregn |
| Planområdet | 18 | 23 | 29 | 72 |

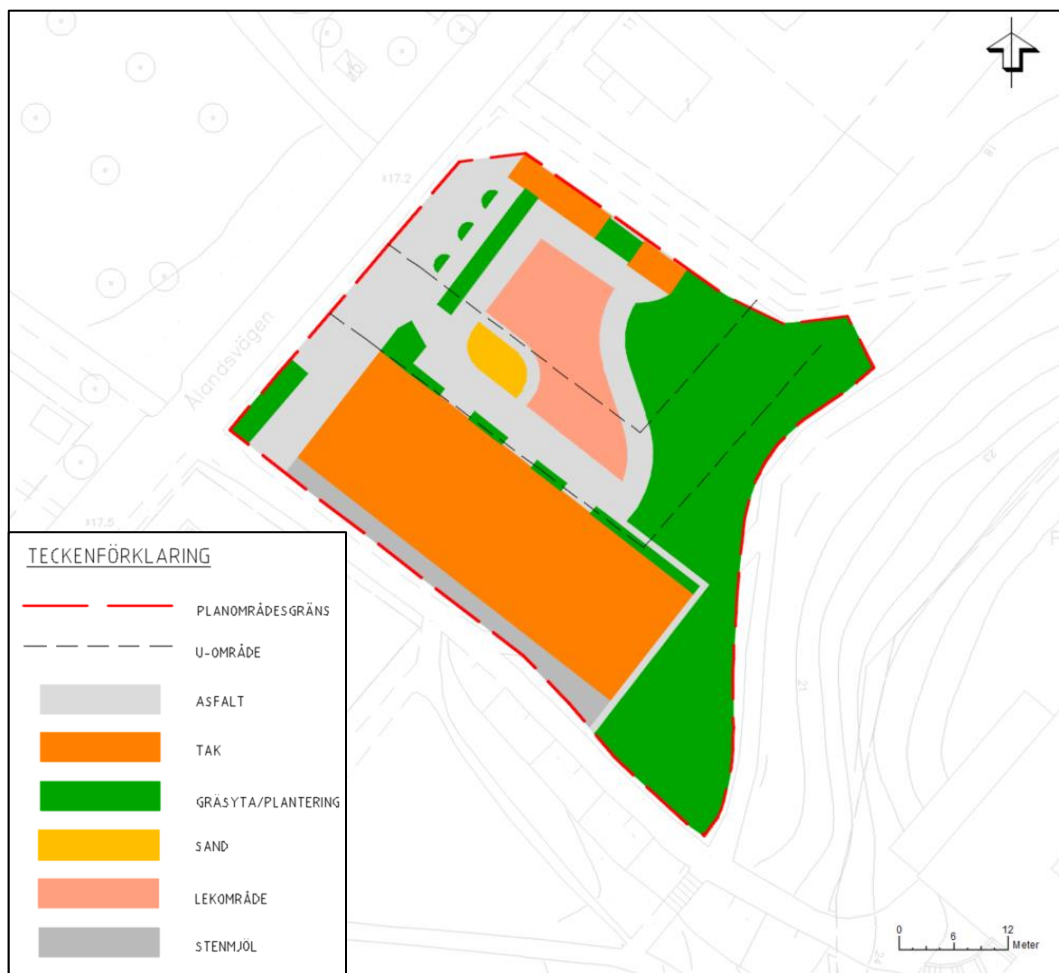
4.2 Planerad utformning

Inom planområdet planeras en ny förskolebyggnad samt tillhörande gårdsyta. Planerad utformning av området enligt illustrationsplan från 2021-04-19 visas i Figur 16.



Figur 16. Planerad utformning av planområdet. Illustrationsplan från 2021-04-19.

Utifrån illustrationsplanen har ytor och markanvändning bestämts, se Figur 17 samt bilaga 3.



Figur 17. Planerad markanvändning för planområdet.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade area. För 100-årsregn antas avrinningskoefficienten öka för både hårdgjorda och icke-hårdgjorda ytor.

Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

| Markanvändning | Yta [m ²] | Avrinningskoefficient [-] (5-, 10- och 20-årsregn) | Avrinningskoefficient [-] (100-årsregn) | Reducerad yta [m ²] (10- och 20- årsregn) |
|--------------------|--------------------------|---|--|---|
| Tak | 705 | 0,9 | 1 | 635 |
| Asfalt | 645 | 0,8 | 1 | 515 |
| Gräsyta/plantering | 860 | 0,1 | 0,3 | 85 |
| Stenmjöl | 95 | 0,4 | 0,8 | 40 |
| Sand | 30 | 0,4 | 0,8 | 10 |
| Lekområde | 195 | 0,4 | 0,8 | 80 |
| Totalt | 2 530 | | | 1 365 |

Den reducerade arean efter planerad exploatering ökar med 350 m² eller ca 26 % jämfört med befintlig situation.

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 och reducerade areor enligt Tabell 4. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 5-, 10-, 20 samt 100-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 har använts vid beräkning av 5-, 20- och 100-årsregn och en klimatfaktor på 1,0 för 10-årsregn (enligt Stockholms stads checklista).

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,0 = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ l/s, ha}$

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,0 samt ett 5-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

| | Flöden [l/s] | | | |
|-------------|--------------|------------|------------|-------------|
| | 5-årsregn | 10-årsregn | 20-årsregn | 100-årsregn |
| Planområdet | 31 | 31 | 49 | 114 |

Vid en jämförelse mellan Tabell 3 och 5 kan det observeras att dagvattenflödet från planområdet beräknas öka med:

- 13 l/s för ett 5-årsregn
- 8 l/s för ett 10-årsregn
- 20 l/s för ett 20-årsregn
- 42 l/s för ett 100-årsregn

4.3 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering i Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas inom planområdet. Tabell 6 visar den volym som krävs för fördröjning av dagvatten inom planområdet. Magasinsvolymen representerar den volym vatten som ska fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 6. Beräknad magasinsvolym för planerat planområde.

| | Reducerad yta [m²] | Magasinsvolym [m³] |
|-------------|--------------------|--------------------|
| Planområdet | 1 365 | 27 |

Totalt behövs en magasinsvolym på 27 m³ för att fördröja dagvatten från planområdet enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering.

5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna har summerats för hela planområdet och redovisas i Tabell 7 och 8 som det totala föroreningsbidraget till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 2 och 4. De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac. Beräkningarna har utförts med en årsmedelnederbörd på 600 mm/år.

Inom planområdet finns det ingen risk för utsläpp av föroreningar som kan förorena dagvattnet, varken för befintlig eller planerad situation.

Tabell 7. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering. Ämnen som ökar efter exploatering är markerade med rött.

| Förorening | Enhet | Befintlig situation | Planerad situation |
|---------------------------|-------|---------------------|--------------------|
| Fosfor (P) | µg/l | 120 | 120 |
| Kväve (N) | µg/l | 1400 | 1400 |
| Bly (Pb) | µg/l | 2,8 | 2,6 |
| Koppar (Cu) | µg/l | 13 | 12 |
| Zink (Zn) | µg/l | 22 | 24 |
| Kadmium (Cd) | µg/l | 0,39 | 0,44 |
| Krom (Cr) | µg/l | 4,4 | 4,2 |
| Nickel (Ni) | µg/l | 3,3 | 3,4 |
| Kvicksilver (Hg) | µg/l | 0,022 | 0,02 |
| Suspenderad substans (SS) | µg/l | 17000 | 16000 |
| Oljeindex (Olja) | µg/l | 330 | 280 |
| PAH16 | µg/l | 0,22 | 0,38 |
| Benso(a)pyren (BaP) | µg/l | 0,014 | 0,014 |

Tabell 8. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering. Ämnen som ökar efter exploatering är markerade med rött.

| Förorening | Enhet | Befintlig situation | Planerad situation |
|---------------------------|-------|---------------------|--------------------|
| Fosfor (P) | kg/år | 0,09 | 0,11 |
| Kväve (N) | kg/år | 1 | 1,3 |
| Bly (Pb) | kg/år | 0,0021 | 0,0025 |
| Koppar (Cu) | kg/år | 0,01 | 0,012 |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,017 | 0,022 |
| Kadmium (Cd) | kg/år | 0,0003 | 0,00042 |
| Krom (Cr) | kg/år | 0,0033 | 0,004 |
| Nickel (Ni) | kg/år | 0,0024 | 0,0032 |
| Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,000017 | 0,000019 |
| Suspenderad substans (SS) | kg/år | 13 | 15 |
| Oljeindex (Olja) | kg/år | 0,25 | 0,26 |
| PAH16 | kg/år | 0,00016 | 0,00036 |
| Benso(a)pyren (BaP) | kg/år | 0,00001 | 0,000013 |

Föroreningskoncentrationer för planerad situation visar att koncentrationen för ämnena zink, kadmium, nickel och PAH16 ökar efter exploatering jämfört med befintlig situation. Gällande föroreningsmängder ökar mängderna för samtliga ämnen efter exploatering. För

att inte riskera en försämring av MKN krävs rening av dagvattnet inom planområdet innan utsläpp till recipient sker.

6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med de riktlinjer som Stockholms stad satt upp som bland annat innebär att stadens vattenkvalitet ska förbättras och dagvattenhanteringen ska vara robust samt klimatanpassad. Riktlinjerna beskrivs i mer detalj i avsnitt 2.2

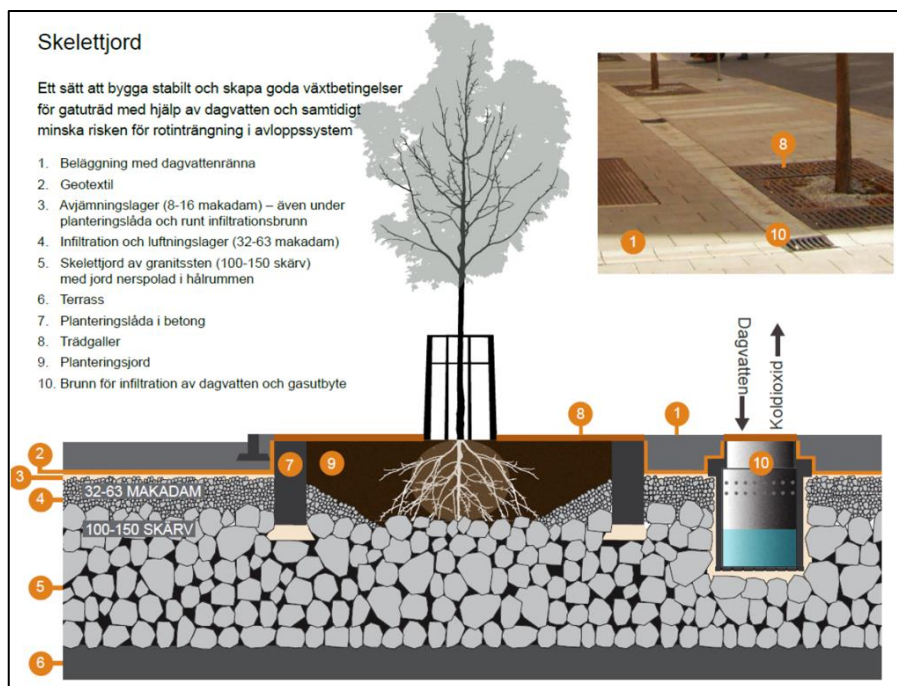
För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

6.2 Principlösningar för dagvattenhantering

6.2.1 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m³/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Bädden för trädet bör ha ett djup på 0,8-1 meter. Figur 18 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum. Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen. (SVOA, 2019 b)

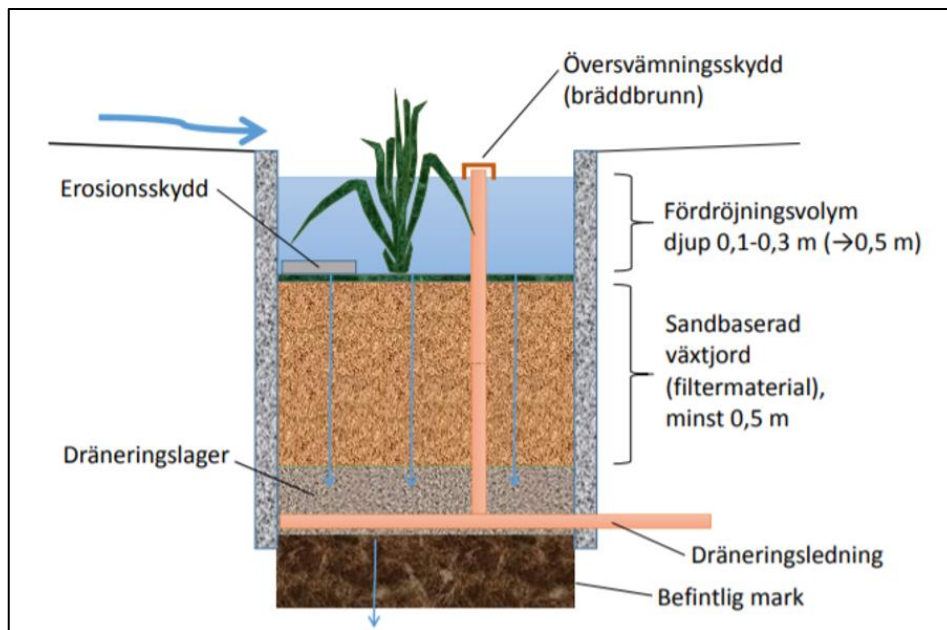


Figur 18. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (SVOA, 2019 b).

6.2.2 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 19 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 20-22 visar exempel på nedsänkt respektive upphöjd växtbädd. (SVOA, 2019 a)



Figur 19. Principskiss på växtbädd (SVOA, 2019 a).



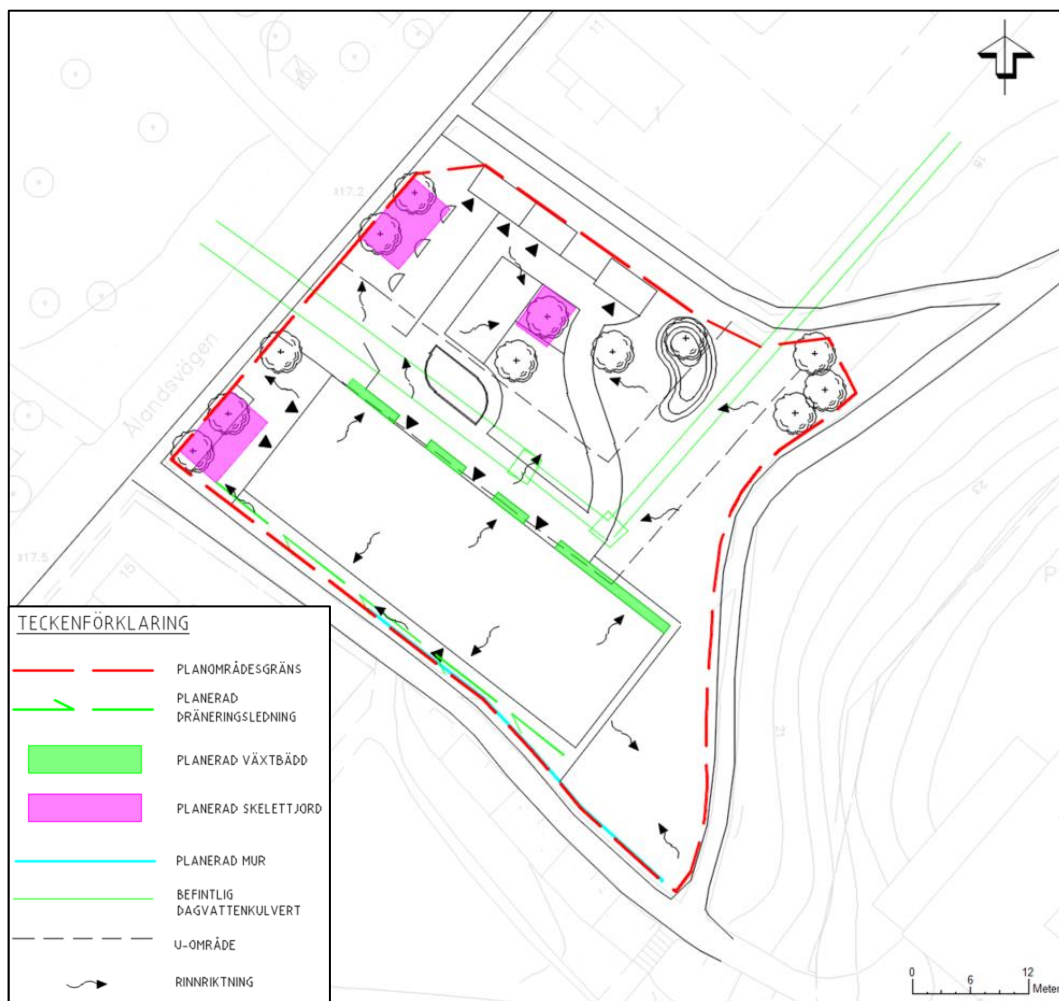
Figur 20. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2019).



Figur 21 & 22. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Vinnova, 2014).

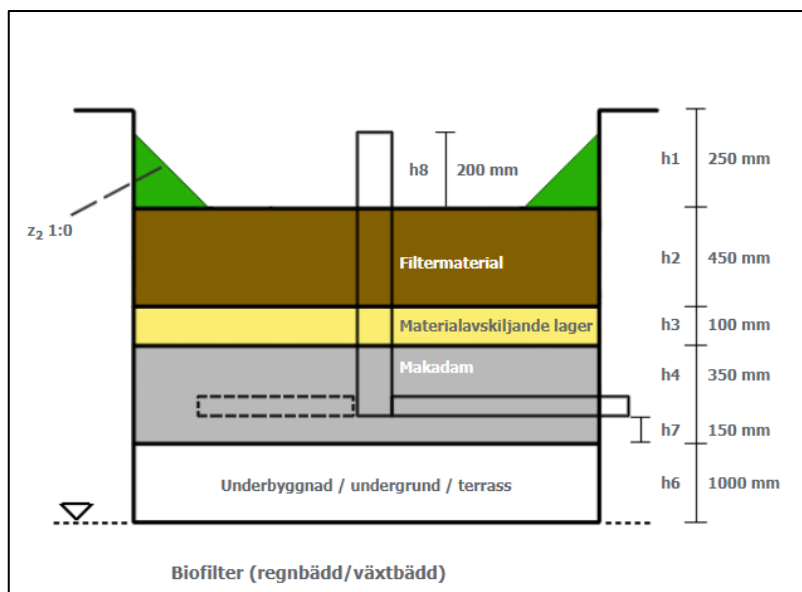
6.3 Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 23 visas en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering i planområdet. Dagvattenlösningar som föreslås är upphöjda växtbäddar och skelettjordar. En tydligare bild av de föreslagna dagvattenlösningarna kan ses i bilaga 1. Ett U-området finns omkring kulverten som måste tas hänsyn till i planeringen av dagvattenlösningar för planområdet. Dagvatten från gräsytan i planområdets östra delar planeras inte ledas till någon dagvattenlösning. Övriga dagvattenlösningar är dimensionerade för att kompensera för flödet från gräsytan.



Figur 23. Skiss över föreslagna dagvattenanläggningar, deras ungefärliga storlek samt placering.

Hälften av dagvattnet från taket föreslås omhändertas i upphöjda växtbäddar längs byggnadens nordöstra fasad. Eftersom U-området sträcker sig intill byggnadens sida går det inte att anlägga något i marken och därför föreslås upphöjda växtbäddar. Växtbäddarna planeras ha ett ytligt fördröjningsdjup på 20 cm till bräddbrunnens öppning, sedan ytterligare 5 cm till den övre kanten, se Figur 24. Med ett fördröjningsdjup på 20 cm behövs en total volym på 6 m³ för att fördröja 20 mm regn från halva taket. Detta innebär att den totala ytan växtbäddar blir 30 m², vilket får plats inom de planerade planteringsytorna längs med byggnadens fasad.



Figur 24. Växtbäddens uppbyggnad vid föroreningsberäkningar i StormTac.

Dagvatten från den resterande delen av taket föreslås ledas ned i den genomsläppliga stenmjölsytan till en dräneringsledning som sedan för vattnet till en skelettjord belägen i planområdets västra hörn, närmast Ålandsvägen. Skelettjord föreslås också för att fördröja och rena dagvatten från gården. En del av dagvattnet kommer att rinna mot lekområdet och en del mot planområdets norra hörn, vid Ålandsvägen, och därför föreslås skelettjordar även i dessa områden. I förslaget presenterat i Figur 23 är skelettjorden 1 m djup och har en porositet på 20 %. Med denna utformning behövs en total volym på 21 m³ för att fördröja 20 mm regn från gårdsytan och andra hälften av taket. Detta betyder att den totala ytan skelettjord är 105 m². Volymen delas upp på tre skelettjordar och 4 träd. Det är viktigt att träden får minst 15 m³ skelettjord vardera.

Eftersom marken består av lera bedöms infiltration av dagvatten vara försumbart. Anläggningarna bör därför förses med dränledningar som kan anslutas till den befintliga dagvattenkulkulverten.

6.3.1 Påverkan av säsongsvariationer

Under vinterhalvåret riskerar skelettjordarna att frysa och infiltrationen begränsas. Detta innebär en mindre reningseffekt och fördröjning. Under våren är det viktigt att rensa bort det grus som använts mot halka under vinterhalvåret för att minimera risken att skelettjorden täpps till.

Fördröjningsvolymen för växtbäddarna är baserad på reglervolymen, vilket innebär att fördröjning även kommer ske då filtermaterialet är fruset. Under vinterhalvåret är dock filtreringen långsammare och vattnet riskerar att brädda och frysa. Om det är längre perioder av torka under sommarhalvåret kan bevattning krävas.

6.4 Kostnadsberäkningar

Att anlägga ett träd med skelettjord i samband med en nybyggnation kostar ca 60 000 kr per träd inklusive material, trädet och anläggningen av trädet. I förslaget presenteras fyra träd i skelettjord vilket motsvarar en anläggningskostnad kring 240 000 kr. Skötsel som behövs vid träd i skelettjord är rensning av dagvattenbrunnar en gång per år. Det behövs

ingen ytterligare gödsling eller bevattningen av träden efter etableringsskedet, då träden får sin näring från dagvattnet, vittring o.s.v.

En upphöjd växtbädd kostar mellan 6 000 och 10 000 kr/m³ magasinsvolym. I Tabell 9 används snittet 8 000 kr/m³. Kostnaden för skötsel av en växtbädd bedöms vara jämförbar med kostnaden för att sköta en robust perennplantering. Den årliga kostnaden för att sköta en perennplantering i Stockholm ligger på 12-35 kr/m² vilket i detta fall skulle innebära en skötselkostnad på 360-1 050 kr/år (WRS, 2016).

Tabell 9 visar uppskattad anläggningskostnad för de föreslagna dagvattenanläggningarna. Den totala anläggningskostnaden uppskattas till ca 288 000 kr, med flera osäkra faktorer. Utöver anläggningskostnaden för dagvattenlösningarna, tillkommer det en kostnad för att anlägga dagvattenledningar för att samla upp vattnet från anläggningarna samt för dräneringsledningen som leder takdagvatten till skelettjorden. Denna kostnad uppskattas till ungefär 3 000 kr per meter ledning.

Tabell 9. Uppskattad anläggningskostnad för föreslagna dagvattenanläggningar.

| Anläggningstyp | Dimension | Kostnad/Dimension | Total anläggningskostnad |
|---------------------------------|------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Upphöjd växtbädd | 6 m ³ | 8 000 kr/m ³ | 48 000 kr |
| Träd i skelettjord | 4 st. träd | 60 000 kr/per träd i skelettjord | 240 000 kr |
| Total anläggningskostnad | | | 288 000 kr |

6.5 Höjdsättning och översvämningsrisk

Enligt remissvar från Stockholm Vatten och Avfall ska översvämningssituationen analyseras med störst fokus på risk för översvämning av den nya byggnaden samt kvarteret sydväst om planområdet. En analys av detta beskrivs nedan.

Vid kraftiga regn och skyfall kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet.

Ett flödesstråk passerar enligt Stockholms stads skyfallsanalys genom den västra delen av planområdet (se Figur 13). Med rätt höjdsättning av den nya byggnaden och planområdet kan risk för översvämning intill byggnaden undvikas. Vatten kan istället ta asfaltsvägen sydväst om planområdet. Det är då viktigt att tänka på att intilliggande fastighet sydväst om planområdet inte ska påverkas negativt av planområdets höjdsättning. Förmodligen kommer inte en bortledning av dessa flöden ha en betydande påverkan på översvämningssituationen inom fastigheten sydväst om planområdet då detta område påverkas av ett mycket större avrinningsområde, även fast flödena efter exploatering förväntas öka. Analys av avrinningssituationen i avsnitt 3.3 visar att området sydväst om planområdet har en stor yta som bidrar till översvämning och att vatten avrinner från

andra håll än planområdet (se Figur 9). För att minska risken för översvämning inom fastigheten sydväst om planområdet bör åtgärder främst utföras uppströms området.

En analys i SCALGO Live har utförts för att avgöra översvämningssituationen inom planområdet för planerad situation vid ett 100-årsregn, se Figur 25. Konturer för den nya förskolebyggnaden har lagts in och marknivån har höjts upp med 10 m för att representera byggnadens höjd. Den befintliga byggnaden har tagits bort från modellen. Planområdets höjdsättning enligt situationsplanen från 2021-04-19 visar en lågpunkt i planområdets sydöstra del på +17,25 m. Byggnadens sydöstra gavel ligger på en nivå på +17,40 m. I denna del av planområdet planeras även en mur som sträcker sig från planområdets sydöstra hörn längs med plangränsen i sydvästlig riktning. Lågpunkten och murens placering har även studerats i SCALGO Live för att kunna avgöra om vatten som ansamlas i lågpunkten vid ett 100-årsregn riskerar att översvämma byggnaden. Observera att endast nivån för lågpunkten på +17,25 m har lagts till i modellen och inte övriga höjder från situationsplanen.



Figur 25. Översvämningssanalys i SCALGO för planerad situation vid ett 44 mm regn (motsvarar 100-årsregn). Planområdet är markerad med svart linje. Fastighet sydväst om planområdet som riskerar att översvämmas är markerad med röd cirkel.

Figuren visar att det inte sker någon översvämning som utgör risk för byggnaden inom planområdet för planerad situation vid ett 100-årsregn. Den nya byggnaden gör att flödesvägarna inom planområdet ändras något jämfört med befintlig avrinning. Figuren visar även att lågpunkten är tillräckligt stor för att kunna fördröja avrinnande dagvatten. Det kommer däremot behövas en brunn i lågpunkten för att leda bort vatten så att vatten inte blir stående, även vid mindre regn. Dessutom är det viktigt att höjdsättningen utformas så att dagvatten avrinner mot muren i detta område för att inte riskera översvämning vid byggnaden.

6.6 Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenhantering

Med föreslagna dagvattenåtgärder redovisade i Figur 23 och bilaga 1 fördröjs dagvattnet enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering. I Tabell 10 presenteras det beräknade utflödet från planområdet och de olika dagvattenåtgärderna. Notera att flödet dock kan variera beroende på utformning av utloppen.

Tabell 10. Förväntat flöde efter fördröjning med föreslagna dagvattenåtgärder.

| Avrinningsområde | Fördröjningsvolym i föreslagen anläggning [m ³] | Utflöde för 5-årsregn med klimatfaktor [l/s] | Utflöde för 10-årsregn utan klimatfaktor [l/s] | Utflöde för 20-årsregn med klimatfaktor [l/s] |
|------------------------|---|--|--|---|
| Upphöjd växtbädd | 6 | 0,4 | 0,8 | 1,4 |
| Skelettjord | 21 | 1 | 2 | 4,2 |
| Gräsyta (ingen rening) | - | 1,9 | 2 | 3,1 |
| Total | | 3,3 | 4,8 | 8,7 |

Det befintliga utflödet från planområdet har beräknats till 18 l/s för ett 5-årsregn, 23 l/s för ett 10-årsregn och 29 l/s för ett 20-årsregn (avsnitt 4.1.2). Efter föreslagna fördröjningsåtgärder förväntas utflödet minska med 14,7 l/s, 18,2 l/s och 20,3 l/s för ett 5-, 10- respektive 20-årsregn jämfört med befintligt utflöde.

6.7 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Strömmen.

Tabell 11 och 12 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och -mängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar och träd i skelettjord. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac med en årsmedelnederbörd på 600 mm/år.

Tabell 11. Föroreningskoncentrationer (µg/l) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

| Förorening | Enhet | Befintlig situation | Efter föreslagen dagvattenlösning | Minskning från befintlig situation |
|----------------------------------|-------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Fosfor (P) | µg/l | 120 | 60 | 50 % |
| Kväve (N) | µg/l | 1400 | 490 | 65 % |
| Bly (Pb) | µg/l | 2,8 | 1 | 64 % |
| Koppar (Cu) | µg/l | 13 | 4,6 | 65 % |
| Zink (Zn) | µg/l | 22 | 7,1 | 68 % |
| Kadmium (Cd) | µg/l | 0,39 | 0,1 | 74 % |
| Krom (Cr) | µg/l | 4,4 | 1,3 | 70 % |
| Nickel (Ni) | µg/l | 3,3 | 1,5 | 55 % |
| Kviksilver (Hg) | µg/l | 0,022 | 0,0094 | 57 % |
| Suspenderad substans (SS) | µg/l | 17000 | 8100 | 52 % |
| Oljeindex (Olja) | µg/l | 330 | 44 | 87 % |
| PAH16 | µg/l | 0,22 | 0,083 | 62 % |
| Benso(a)pyren (BaP) | µg/l | 0,014 | 0,0046 | 67 % |

Tabell 12. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

| Förorening | Enhet | Befintlig situation | Efter föreslagen dagvattenlösning | Minskning från befintlig situation |
|----------------------------------|-------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Fosfor (P) | kg/år | 0,09 | 0,057 | 37 % |
| Kväve (N) | kg/år | 1 | 0,47 | 53 % |
| Bly (Pb) | kg/år | 0,0021 | 0,00098 | 53 % |
| Koppar (Cu) | kg/år | 0,01 | 0,0043 | 57 % |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,017 | 0,0067 | 61 % |
| Kadmium (Cd) | kg/år | 0,0003 | 0,000096 | 68 % |
| Krom (Cr) | kg/år | 0,0033 | 0,0012 | 64 % |
| Nickel (Ni) | kg/år | 0,0024 | 0,0014 | 42 % |
| Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,000017 | 0,0000089 | 48 % |
| Suspenderad substans (SS) | kg/år | 13 | 7,7 | 41 % |
| Oljeindex (Olja) | kg/år | 0,25 | 0,042 | 83 % |
| PAH16 | kg/år | 0,00016 | 0,000079 | 51 % |
| Benso(a)pyren (BaP) | kg/år | 0,00001 | 0,0000044 | 56 % |

Tabell 13 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 13. Reningseffekten av planerad situation för föreslagna dagvattenlösningar.

| Dagvattenlösning | Reningseffekt [%] | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|-------|-----|
| | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Olja | PAH16 | BaP |
| Växtbädd (dagvatten från tak) | 56 | 43 | 68 | 49 | 76 | 86 | 48 | 65 | 0 | 60 | 0 | 85 | 70 |
| Skelettjord (dagvatten från tak och gårdsytor) | 55 | 77 | 71 | 74 | 78 | 79 | 78 | 57 | 58 | 61 | 91 | 78 | 69 |

Både föroreningskoncentrationer och -mängder minskar efter rening i föreslagna dagvattenlösningar och alla ämnen befinner sig under nivåerna för befintlig situation. Medelvärde för reningen ligger runt 64 % för koncentrationer och 55 % gällande mängder.

7 Slutsats och rekommendationer

Genomförda flödesberäkningar visar att flödet för planerad situation utan fördröjningsåtgärder ökar jämfört med befintlig situation med:

- 13 l/s (inklusive klimatfaktor) vid ett 5-årsregn,
- 8 l/s (exklusive klimatfaktor) vid ett 10-årsregn,
- 20 l/s (inklusive klimatfaktor) vid ett 20-årsregn och
- 42 l/s (inklusive klimatfaktor) vid ett 100-årsregn.

För att fördröja 20 mm regn i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå, behövs en total magasinvolym på 27 m³. Dagvattnet från området föreslås att renas och fördröjas i växtbäddar samt skelettjord inom fastigheten. Beräkningar har gjorts för att påvisa att föreslagna dagvattenlösningar klarar kraven för fördröjning och rening i Stockholms Stad. Bilaga 1 visar en detaljerad skiss över förslaget.

Med den reningseffekt som uppnås med föreslagna dagvattenlösningar kommer MKN för recipienten inte att påverkas negativt av det nya dagvattenflödet från området. Detta inte minst då dagvattnet idag går rakt ut från området utan rening. Den förbättring föreslagna dagvattenanläggningar skapar för föroreningsbelastningen från området gör att planområdet inte kan komma att bidra med någon försämring av MKN i recipienten.

Översvämningssituationen inom planområdet bedöms inte förvärras efter planerad exploatering jämfört med befintlig situation. Dock är det viktigt att planera höjdsättningen av det nya planområdet efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden. Enligt Stockholms stads skyfallsanalys passerar ett flödesstråk den västra delen av planområdet. För att undvika stående vatten intill byggnaden i denna del av planområdet bör höjdsättning justeras så att vatten istället rinner på asfaltsvägen sydväst om planområdet. Det är då viktigt att tänka på att intilliggande fastighet sydväst om planområdet inte ska påverkas negativt av planområdets höjdsättning. Förmodligen kommer inte en bortledning av dessa flöden ha en betydande påverkan på översvämningssituationen i området sydväst om planområdet då detta område påverkas av ett mycket större avrinningsområde.

I dagvattenutredningen presenteras förslag på dagvattenlösningar utifrån de förutsättningar som finns idag. I ett senare skede kan dagvattenlösningarnas utformning och placering behöva justeras efter nya förutsättningar och i samråd med andra teknikområden som t.ex. landskapsarkitekter och konstruktörer. Det är då viktigt att säkerställa att fördröjningsvolymen fortfarande uppfylls även om dagvattenlösningarnas utformning förändras.

8 Referenser

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), 2017, *Vägledning för skyfallskartering*

<https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf> (2019-09-17)

HaV, Miljökvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> (2019-09-19)

Solna stad dagvattenstrategi, 2017

<https://www.solna.se/Global/Boende%20och%20milj%C3%B6/Dagvatten/Dagvattenstrategi%202017-12-11.pdf> (2019-10-08)

Stockholms stad, 2021a, *Stockholms skyfallsmodell*

<http://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/skyfall/stockholmsskyfallsmodellering/> (2021-04-30)

Stockholms stad, 2021b, Lokala åtgärdsprogram

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/activities>
(2021-04-16)

Stockholm Vatten och Avfall, Nedsänkt växtbädd, 2019 a

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
(2019-10-08)

Stockholm Vatten och Avfall, Skelettjord, 2019 b

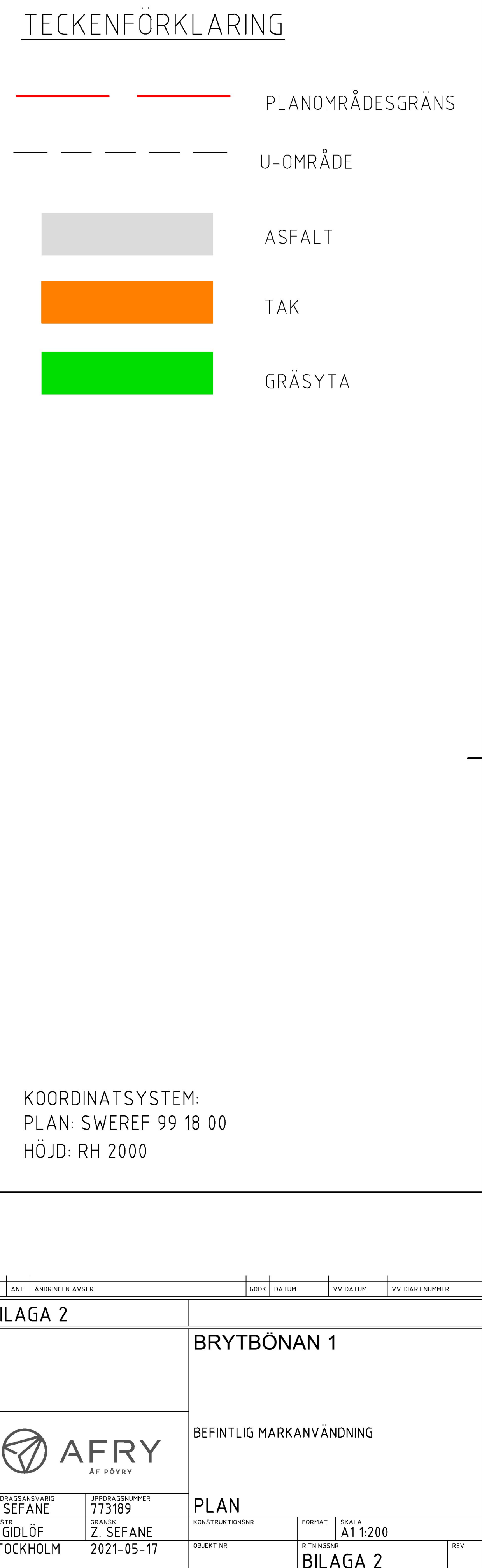
http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf
(2019-10-08)

Vinnova. T. Lindfors, H. Bodin-Sköld, T. Larm Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, 2014.

WRS AB, Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, 2016-04-11

Bilaga 1 – Föreslagen dagvattenhantering

Bilaga 2 – Befintlig markanvändning




Bilaga 3 – Framtida markanvändning



TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- U-OMRÅDE
- ASFALT
- TAK
- GRÄSYTA/PLANTERING
- SAND
- LEKOMRÅDE
- STENMJÖL

KOORDINATSYSTEM:
PLAN: SWEREF 99 18 00
HÖJD: RH 2000

| REV | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | GÖDK | DATUM | VV DATUM | VV DIARENUMMER |
|---|-----|--------------------------|-------------------------|----------------|----------|----------------|
| BILAGA 3 | | | BRYTBÖNAN 1 | | | |
|  | | | FRAMTIDA MARKANVÄNDNING | | | |
| | | | PLAN | | | |
| UPPDRAGSANSVARIG Z. SEFANE | | UPPDRAGSNUMMER 773189 | | KONSTRUKTIONSR | | |
| KONSTR L. GIDLÖF | | GRANSK Z. SEFANE | | FORMAT | | SKALA |
| STOCKHOLM | | 2021-05-17 | | RITNINGSR | | A1 1:200 |
| | | | OBJEKT NR | | REV | |
| | | | | | BILAGA 3 | |