

# PM Dagvatten Nya Elementar

Inför detaljplan  
Structor Mark Stockholm AB



Författare: Martin Jonsson  
Beställare: PE Teknik & Arkitektur  
Konsultbolag: Structor Mark Stockholm AB  
Uppdragsnamn: Nya Elementar Dagvatten  
Uppdragsnummer: 4066  
Datum: 2020-06-24  
Uppdragsledare: Tomas Holmquist  
Handläggare/utredare: Martin Jonsson  
Granskare: Tomas Holmquist

## Sammanfattning

Structor har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning åt SISAB för utbyggnad av befintlig skola. Planområdet ligger i stadsdelen Norra Ängby intill Åkeshovs tunnelbanestation, Bergslagsvägen och Möjbrovägen. Planområdet är ca 2,4 hektar och ägs av Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB). Planens syfte är att möjliggöra utökad byggrätt för skoländamål samt bekräfta byggrätten i den norra delen av fastigheten, där en del av skolbyggnaden ursprungligen uppfördes planstridigt. Planens syfte är också att utöka befintlig kapacitet för Nya Elementar genom att bygga ny idrottshall, ny skolbyggnad för åk 4–6, ny byggnad för grundsär samt en mindre utbyggnad av befintlig matsal vilket totalt omfattar en yta om ca 0,5 ha av planområdets totala storlek.

Planområdet ingår b.l.a. i Strömmens tillrinningsområde, de dagvatten som idag går via ledningssystem ingår i ett kombinerat ledningssystem och leds idag till Bromma avloppsreningsverk. Större delen av det ytligt avrinnande dagvattnet som inte fångas upp av dagvattenledningssystemet avrinner ytligt mot Mälaren-Ulvsundasjön och en mindre del avrinner mot sjön Judarn i Judarskogens naturreservat.

Mälaren-Ulvsundasjön är enligt VISS klassad som en vattenförekomst och ingår i Mälaren-Ulvsundasjön. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status även med undantag för överallt överskridande ämnen och har idag en måttlig ekologisk status. Judarn är en sjö och uppnår ej god kemisk status och har en idag måttlig ekologisk statusklassning enligt VISS.

Strömmen är idag klassad till otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status även med undantag för överallt överskridande ämnen.

Enligt SGU utgörs den naturliga jordarten in fastigheten av glacial lera, postglacial lera och sandig morän med storblockig yta. Den miljötekniska undersökningen utförde 9st borrhöjningar där det i flertalet punkter påträffades den naturliga jordarten (silt/lera) på ett djup av 0,5–1,0 m. Vid majoriteten av borrhöjningarna återfanns fyllnadsmassor ovan den naturliga jordarten, där även naturlig jordart återfanns vid markytan.

För beräkning av flöden och fördröjningsvolymerna har Stockholm stads dagvattenstrategi och checklista för dagvattenutredningar använts. Enligt Stockholm stads dagvattenstrategi ska de första 20 mm nederbörd fördröjas och renas inom planområdet. Befintligt flöde från planområdet för ett 20-årsregn under 10 minuter uppgår till 274 l/s. Flödet från planområdet efter fördröjande och renande åtgärder, uppgår till 197 l/s. Det ger en flödesreduktion på 77 l/s.

Beräkningar av fördröjningsvolymerna har visat att planområdet totalt behöver fördröja 240 m<sup>3</sup>. Fördröjnings- och reningsåtgärder som föreslagits består av avsättningsmagasin, växtbäddar och semipermeabla ytor. Alternativa åtgärder har även föreslagits i form av skelettkonstruktioner och gröna tak. Föroreningsberäkningarna från

planområdet visar att föroreningsbelastningen minskar för samtliga ämnen med en reningseffekt som lägst på 35 % för fosfor och mellan 53–95 % för de flesta metallerna. Beräkningarna tyder därmed på att ett genomförande av planförslaget med föreslagna reningsåtgärder, inte påverkar möjligheterna att klara miljö kvalitetsnormerna för Mälaren-Ulvsundasjön eller Judarn. Åtgärder enligt planförslaget innebär en liten förbättring för recipienterna.



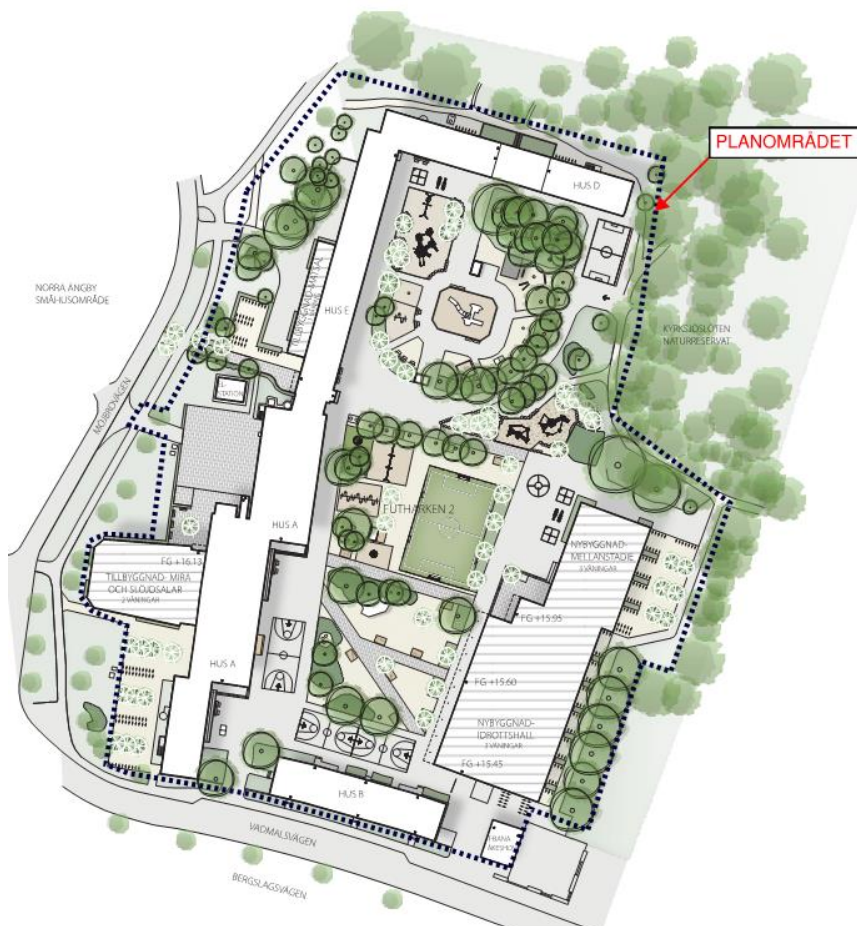
## Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Underlag och avgränsningar</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Riktlinjer för dagvattenhantering</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Områdesbeskrivning</b> .....	<b>10</b>
4.1. Recipientbeskrivning .....	10
4.1.1. Mälaren-Ulvsundasjön.....	10
4.1.2. Strömmen .....	11
4.1.3. Judarn.....	11
4.1.4. Miljö kvalitetsnormer.....	12
4.1.5. Kyrksjölötens naturreservat.....	12
4.2. Markavvattningsföretag och vattendomar .....	12
4.3. Markförutsättningar .....	13
4.4. Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar .....	14
4.5. Markföroreningar .....	14
4.6. Befintlig markanvändning .....	15
4.7. Planerad markanvändning .....	15
<b>5. Avrinningsområden och avvattningsvägar</b> .....	<b>16</b>
5.1. Ytliga avrinningsområden.....	16
5.2. Tekniska avrinningsområden .....	16
5.3. Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet .....	17
<b>6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov</b> .....	<b>17</b>
6.1. Metod.....	17
6.2. Flöden och fördröjning.....	18
<b>7. Föroreningar</b> .....	<b>20</b>
7.1.1. Metaller i dagvatten .....	21
7.1.2. Påverkan på miljö kvalitetsnormer .....	21
<b>8. Översvämningsrisker</b> .....	<b>23</b>
8.1. Hantering av skyfall .....	23
8.2. Ledningsnät .....	24
<b>9. Förslag på dagvattenhantering</b> .....	<b>25</b>
9.1. Del 1 - Föreslagna dagvattenåtgärder .....	25
9.1.1. Yta A1.....	26
9.1.2. Yta B2.....	26
9.1.3. Yta C3.....	26
9.1.4. Cykelparkeringar & Övriga semipermeabla ytor inom planområdet .....	27
9.1.5. Avsättningsmagasin .....	27

9.1.6. Yta D4 och D5 .....	28
9.2. Del 2 - Dagvattenåtgärder för befintliga ytor .....	29
9.2.1. Upprustningsförslag av befintliga ytor .....	29
9.3. Exempel på utformning av dagvattenanläggningar .....	29
9.3.1. Avsättningsmagasin .....	29
9.3.2. Växtbäddar .....	30
9.4. Grönt tak .....	31
9.5. Höjdsättning .....	32
9.6. Materialval .....	33
9.7. Under byggskedet .....	33
<b>10. Slutsats &amp; Fortsatt arbete .....</b>	<b>33</b>
<b>11. Bilagor .....</b>	<b>35</b>

## 1. INLEDNING

Structor har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning åt SISAB för utbyggnad av befintlig skola. Planområdet ligger i stadsdelen Norra Ängby intill Åkeshovs tunnelbanestation, Bergslagsvägen och Möjbrovägen. Planområdet omfattar fastigheten Futharken 2 med Nya Elementarskolan. Planområdet är ca 2,4 hektar och ägs av Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB). Planens syfte är att möjliggöra utökad byggrätt för skoländamål samt bekräfta byggrätten i den norra delen av fastigheten, där en del av skolbyggnaden ursprungligen uppförts planstridigt<sup>1</sup>. Planens syfte är också att utöka befintlig kapacitet för Nya Elementar genom att bygga ny idrottshall, ny skolbyggnad för åk 4–6, ny byggnad för grundsär samt en mindre utbyggnad av befintlig matsal. Den del utav planområdet som berörs av de planerade utbyggnaderna består av ca 0,5 ha, dvs 1/5 utav planområdet.



**Figur 1. Situationsplan (2020-06-23) för aktuellt planområde. Planområdesgräns markerat med streckad svart linje.**

<sup>1</sup> Startpremorier för planläggning av Futharken 2, Stadsbyggnadskontoret 2018-08-15 (Dnr 2019-09176)

## 2. UNDERLAG OCH AVGRÄNSNINGAR

Det underlag som använts i dagvattenutredningen är:

- Situationsplan (2020-05-26)
- Baskarta
- Jordartskarta
- Miljöteknisk rapport
- Samlingskarta

Dagvattenutredningen har främst belyst vilka dagvattenåtgärder som avses för utbyggnadsplanerna inom skolområdet. Dessutom ska utredningen även föreslå vilka dagvattenåtgärder som är möjliga och rimliga för övriga delar av planområdet som inte planeras att genomgå någon utbyggnad eller förändring.

Flödes- och fördröjningsvolymsberäkningar utförs för hela planområdet utifrån planområdets definierade markanvändning (skolområde) med avrinningskoefficient på 0,5.

## 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>2</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

---

<sup>2</sup> Stockholms stads dagvattenstrategi, 2015-03-09

- 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 avvattningsystem i koppar.



## 4. OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet med fastigheten Futharken 2, Bergslagsvägen 80 ligger i stadsdelen Norra Ängby, Bromma i Stockholms kommun. Strax söder om planområdet ligger väg 275 Bergslagsvägen. I planområdets nordvästra del finns idag Kyrksjön och Kyrksjölötens naturreservat som sträcker sig från Kyrksjön till fastigheten Futharken 2. Väst om planområdet ligger Möjbrovägen och ett villaområde.



Figur 2. Översiktsbild där planområdet redovisas med fastighetsgräns i vänstra bilden och lägesplacering i högra bilden. Källa: eniro.se.

### 4.1. Recipientbeskrivning

Planområdet ingår i Strömmens tillrinningsområde, de dagvatten som idag går via ledningssystem ingår i ett kombinerat ledningssystem och går idag till Bromma avloppsreningsverk för att sedan släppas ut i Strömmen efter rening. Större delen av det ytligt avrinnande dagvattnet som inte fångas upp av dagvattenledningssystemet avrinner ytligt mot Mälaren-Ulvsundasjön och en mindre del avrinner mot sjön Judarn.

#### 4.1.1. Mälaren-Ulvsundasjön

Ulvsundasjön är enligt VISS klassad som en vattenförekomst och ingår i Mälaren-Ulvsundasjön. Sjön är en vik av Mälaren med förbindelser dels genom sundet vid Traneberg dels genom Karlbergskanalen. Det största djupet i Ulvsundasjön är drygt 15 m. Det största tillflödet kommer från Bällstaån, i övrigt från bebyggda områden i Solna och Sundbyberg. Hela Bromma flygplats ingår i tillrinningsområdet. Ulvsundasjön omfattas av EU:s vattendirektiv.

Under 1985–1989 släpptes renat avloppsvatten från Bromma reningsverk ut i Ulvsundasjön medan bygget av en tunnel för överledning av dåvarande utsläpp till Mälaren pågick. Halterna av fosfor och framförallt kväve var höga. Efter 1989 har

halterna legat nära gränsen mellan måttliga och höga. Metallhalterna i sedimenten är måttliga till höga. PAH-halten är hög och PCB-halten är mycket hög. Idag är Mälaren-Ulvsundasjön klassad till måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status även med undantag för överallt överskridande ämnen.

Ekologisk status 2020: ■ Måttlig  
 Kemisk ytvattenstatus 2020<sup>3</sup>: ■ Uppnår ej god

Miljö kvalitetsnormen för Ulvsundasjön är satt till att 2021 uppnå god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus med undantag (mindre stränga krav) för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Ytterligare undantag (tidsfrister) är satt för antracen, bly och blyföreningar samt tributyltenn föreningar till år 2027.

#### 4.1.2. Strömmen

Strömmen är enligt VISS klassad som en vattenförekomst och omfattar vattnet från Stockholms ström och Karl Johanslussen i väster till Blockhusudden i öster samt Hammarby Sjö och Djurgårdsbrunnsviken. Strömmen har idag, enligt VISS, problem med miljögifter och morfologiska förändringar och kontinuitet. Strömmen är idag klassad till otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status även med undantag för överallt överskridande ämnen.

Ekologisk status 2020: ■ Otillfredsställande  
 Kemisk ytvattenstatus 2020<sup>4</sup>: ■ Uppnår ej god

Miljö kvalitetsnormen för Strömmen är satt till måttlig ekologisk status 2027 samt god kemisk ytvattenstatus med undantag (mindre stränga krav) för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Ytterligare undantag (tidsfrister) är satt för antracen, bly och blyföreningar samt tributyltenn föreningar till år 2027.

Enligt Stockholms miljöbarometer finns idag inget planerat lokalt åtgärdsprogram för Strömmen, men däremot planeras det för ett lokalt åtgärdsprogram.

#### 4.1.3. Judarn

Sjön Judarn ligger i Judarskogens naturreservat i Bromma som bildades 1995. Tillrinningsområdet domineras av naturmark. I övrigt ingår områden med bebyggelse och vägar, b.la. dagvatten från Bergslagsvägen. Det finns idag utloppsdiken mot Mälaren i sydligt samt östlig riktning. Judarn har idag inga miljöproblem gällande belastning av näringsämnen men har problem med miljögifter. Enligt VISS är sjön klassad som en vattenförekomst under förändring med måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk

<sup>3</sup> VISS, 2020-02-11

<sup>4</sup> VISS, 2020-03-11

status. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status även med undantag för överallt överskridande ämnen.

Ekologisk status 2020: ■ Måttlig  
Kemisk ytvattenstatus 2020<sup>5</sup>: ■ Uppnår ej god

Miljö kvalitetsnormen för Judarn är satt till god ekologisk status år 2021. Samt god kemisk ytvattenstatus med undantag (mindre stränga krav) för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter. Undantag (tidsfrister) är gjort för antracen och bly samt blyföreningar. I denna vattenförekomst har illegal utsättning av karp konstateras som är en orsak till att god ekologisk status var i riskzon att inte nå 2015.

#### 4.1.4. Miljö kvalitetsnormer

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.

Föroreningsberäkningarna i kapitel 5 redovisar standard föroreningsmängder och föroreningshalter i schablonberäknade dagvattentypiska föroreningar. Ytterligare tas de ämnen som beskrivits ovan vilket recipienterna idag har problem med också med i föroreningsberäkningarna för att jämföra skillnaden av vad utbyggnaden innebär.

#### 4.1.5. Kyrksjölötens naturreservat

Kyrksjölötens naturreservat bildades 1997. Reservatet ligger norr om aktuellt planområde bland Norra Ängbys villaträdgårdar och sträcker sig till Kyrksjön i nordväst. En del av Kyrksjölötens naturreservat omfattas av Natura 2000-område. Ett Natura-2000 område är EU:s nätverk för värdefulla naturområden. Syftet är att skydda vissa naturtyper och arter som EU-länderna har kommit överens om och är av gemensamt intresse.

## 4.2. Markavvattningsföretag och vattendomar

Enligt länsstyrelsen i Stockholm Läns Webb-Gis avvattnas planområdet inte till något registrerat torrläggning-/markavvattningsföretag<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> VISS, 2020-05-19

<sup>6</sup> Stockholms stads Miljöbarometer, 2019-03-10

<sup>7</sup> Länsstyrelsens i Stockholms län Webb-Gis, 2019-02-06



### 4.3. Markförutsättningar

Markförutsättningarna utgår från den Översiktliga miljötekniska markundersökningen som genomförts PE Teknik & Arkitektur, 2019-05-02, Geologisk byggbarhet, 2018-06-11 samt SGU (Sveriges geologiska undersökning).

Enligt SGU utgörs den naturliga jordarten in fastigheten av glacial lera, postglacial lera och sandig morän med storblockig yta. Den miljötekniska undersökningen utförde 9st borrhull där det i flertalet punkter påträffades den naturliga jordarten (silt/lera) på ett djup av 0,5–1,0 m. Vid majoriteten av borrhullarna återfanns fyllnadsmassor ovan den naturliga jordarten, där även naturlig jordart återfanns vid markytan<sup>8</sup>. Inget berg i dagen noterades under fältbesöket på fastigheten. Djupet till fast berg ökar österut och fast berg nåddes vid 5,1 m i höjd med den planerade utbyggnaden av restaurangen på den västra sidan. I den sydöstra delen av fastigheten påträffades berg vid 6,3 m, vilket också stämmer överens med kartunderlaget.

Inga synliga eller luktmässiga tecken på förorening har noterats vid fältundersökningen.

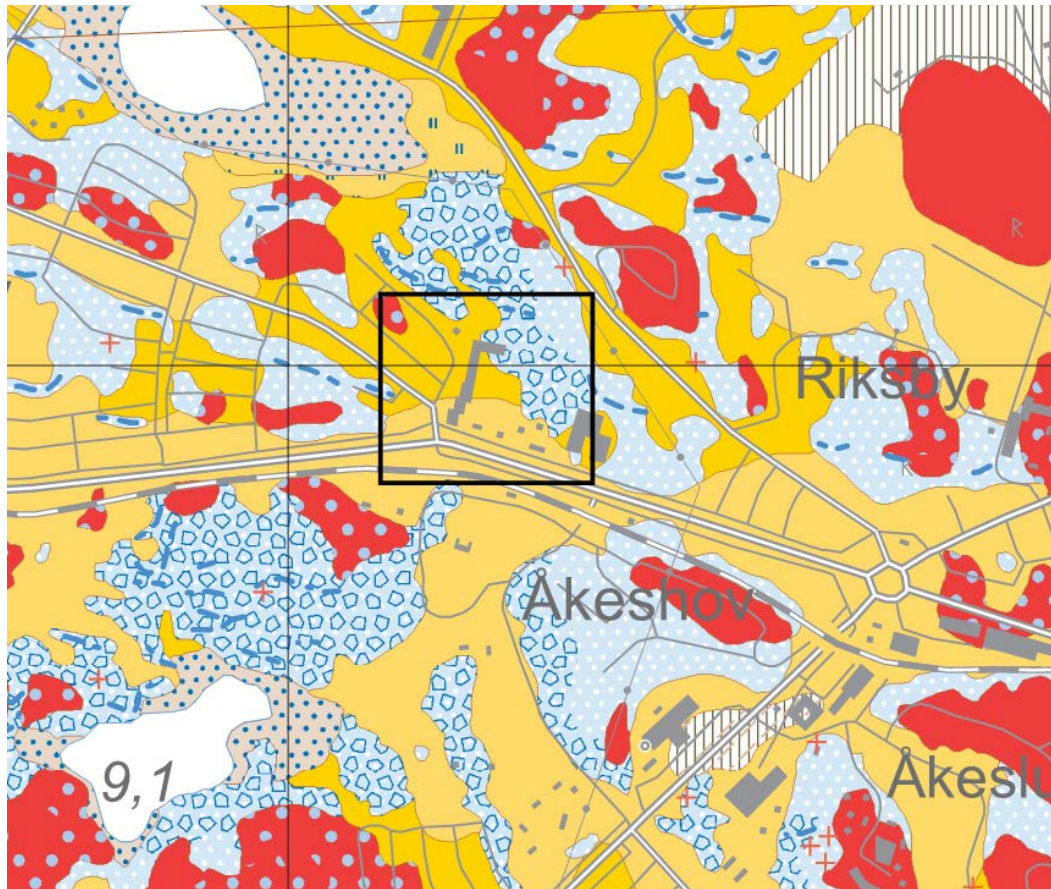
Fastigheten består idag av ett antal befintliga tvåvåningsbyggnader på en relativt plan fastighet med hårdgjorda, grusade och delvis gräsbeklädda ytor. Mark omgivande fastigheten i norr och öster är delvis kuperat och lövträdsbevuxet. Området utanför fastigheten, norr och öster, består av grovblockig morän<sup>9</sup>.

Se figur 3 jordartskarta från planområdet där Nya Elementar finns markerat med svart ungefärlig gräns.

---

<sup>8</sup> Översiktlig miljöteknisk markundersökning, PE Teknik & Arkitektur, 2019-05-02

<sup>9</sup> Geologisk byggbarhet, 2018-06-11



Figur 3. Jordartskarta, planområdet redovisas inom svart markering. Källa: Jordartskarta från SGU.

#### 4.4. Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Hydrologiska förhållanden har undersökts dessutom har grundvattennivån registrerats ca + 6 m i befintliga bergvärmebrunnar inom närområdet. I det västra området i höjd med planerad utbyggnad av matsalen ligger grundvattenytan på ca 4 m medan det i östra sidan av fastigheten ligger på ca 6 m. Detta kan bero på höjdskillnaden inom planområdet där västra sidan ligger lägre än östra.

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns inga registrerade dricksvattenbrunnar inom närområdet. Närmsta energibrunn återfinns ett tiotal meter väster om objektet, där grundvattenytan är 6 meter under markytan<sup>10</sup>.

#### 4.5. Markföroreningar

Enligt länsstyrelsen i Stockholms Läns Webb-Gis karta finns inga förorenade områden i eller i närheten av planområdet.

<sup>10</sup> Miljöteknisk markundersökning, 2019-05-02

Enligt den Miljötekniska markundersökningen, 2019-05-02 har bedömning av föroreningsituation och åtgärdsbehov utförts. Lämpliga riktvärden att använda för den aktuella fastigheten bedöms i första hand vara storstadsspecifika riktvärden (SSRV) och specifikt SSRV-2 (fyllnadsjord samt naturlig jord). Resultatet visade att två av totalt 18 analyserade prover överstiger de storstadsspecifika riktvärdena. I en punkt (PE19\_J09, se Miljöteknisk markundersökning) som undersöktes utanför skolgården och bestod av fyllnadsmassor. Halterna funna i denna borrhål överstiger jämfört mot storstadsspecifika riktvärden SSRV-2 för fyllnadsjord gällande PAH-H. Inga förhöjda halter återfinns i underliggande lager (0,5–1 m). En ytterligare punkt (PE19\_J04, se Miljöteknisk markundersökning) överstiger också storstadsspecifika riktvärdet SSRV-2 för naturlig jord för Nickelhalt och kobolthalt över KM. 14 av 18 prover uppvisar koncentrationer som överskrider Naturvårdsverkets riktvärde för MRR. Inga resultat överskrider MKM.

#### 4.6. Befintlig markanvändning

Planområdet (2,4 ha) består idag av ett befintligt skolområde med flera byggnader, hårdgjorda ytor, bollplan och två paviljonger. Hus A, B och D är en sammanhängande byggnad i planområdets västra del. Hus B är beläget närmast Bergslagsvägen och paviljongerna ligger idag centralt inom på skolgården.

Ytor som främst planeras att byggas ut eller förändras består av ca 0,5 ha och har delats upp enligt A1, B2, C3, och D4. Yta A1 består idag av en hårdgjord yta, B2 består av en gräsyta och C3 består av en befintlig bollplan i grus, övrigt grusad yta och delvis hårdgjorda ytor. Yta D4 och D5 består idag av mestadels hårdgjorda ytor.

#### 4.7. Planerad markanvändning

Planförslaget ska förutom att bekräfta byggrätten i den norra delen av fastigheten dessutom komplettera befintlig skola med tre nya skolbyggnader. På yta A1 planeras en utbyggnad av befintlig matsal, B2 en grundsärskola och för yta C3 en skolbyggnad för åk 4–6 elever samt en idrottshall. Inom skolgårdens norra del planeras det för en utökad lekplats (yta D4) som gestaltas med grönytor och plats för lek och en bollplan inom yta D5.

Dessutom planeras det för nya cykelparkeringar vilket föreslagits i två olika alternativ. Denna PM dagvatten utgår från cykelparkeringar av alternativ 1 där totalt 600 cykelparkeringar planeras inom skolområdet. I anslutning till yta B2 planeras det för ca 200 cykelplatser vilket utformas på en genomsläpplig yta vilket ersätter delar av befintlig gräsyta. Ytterligare en cykelparkeringen planeras vid yta C3 för ca 400 cykelplatser vilket utformas på befintlig grusad yta.

## 5. AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

### 5.1. Ytliga avrinningsområden

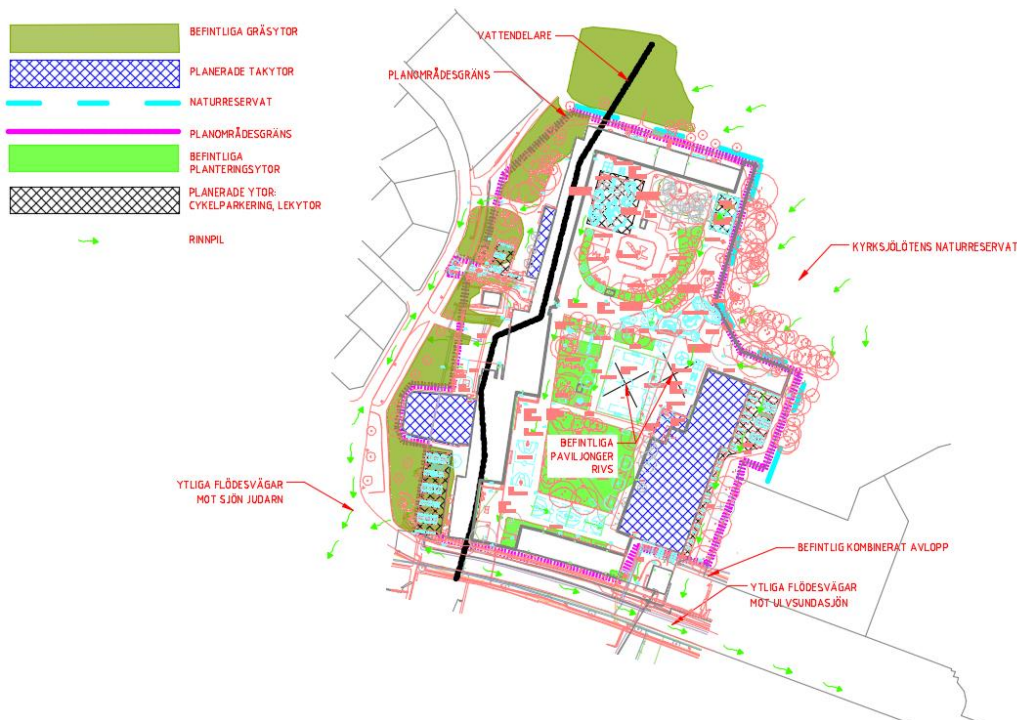
Planområdet lutar från norr/nordöst till väst/sydväst där den högsta höjden inom planområdet är ca + 16 m. Se figur 4 samt bilaga 2 för avrinningsområden.

Inom planområdet vid befintlig lastplats (se bilaga 1) har en lågpunkt identifierats. Lågpunktens uppkomst består av infart till befintligt lastområde. Den planerade utbyggnaden av matsalen samt planerad höjdsättning vid lastplatsen och kring fasad vid befintlig matsal medför att befintlig lågpunkt byggs bort.

Kyrksjölötens naturreservat angränsar till planområdet. Delar av det ytligt avrinnande dagvattnet rinner idag mot planområdet. I angränsningen till planområdets norra och nordöstra delar finns det spräng- och krossmassor som lagts dit för länge sedan vilket skapar håligheter för det ytligt avrinnande dagvattnet från naturreservatet att fylla upp och dessutom består naturreservatet av skog och grönytor vilket dagvattnet har möjlighet att infiltrera. Risken att dagvatten från Naturreservatet når planområdet anses som låg.

### 5.2. Tekniska avrinningsområden

I figur 4 redovisas flödespilar, utbyggnadsplaner samt befintliga grönytor. Strax utanför planområdets sydöstra delar finns idag befintligt kombinerat avloppssystem. I Bergslagsvägen finns befintliga dagvattenbrunnar. För större bild se bilaga 2.

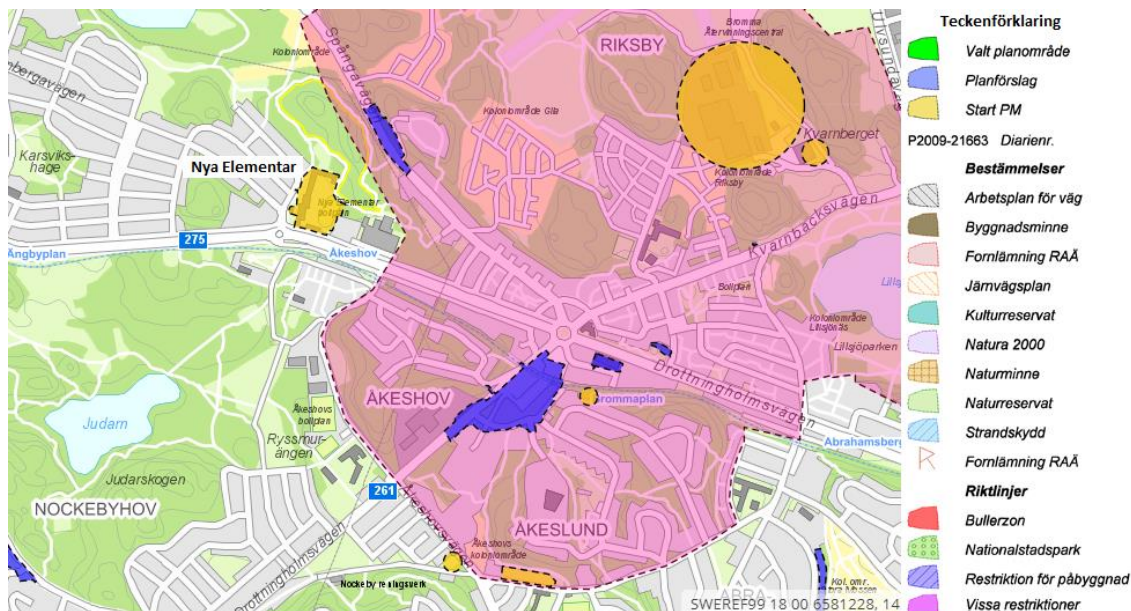


Figur 4. Planerade ytor och ytliga avrinningsvägar för planområdet.



### 5.3. Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet

I figur 5 redovisas planerade utbyggnadsplaner, restriktioner och aktuella planer i närheten av aktuellt planområde. Nordöst (uppströms) om aktuellt planområde samt sydöst (nedströms) finns det enligt teckenförklaringen framtagna planförslag.



Figur 5. Utbyggnadsplaner omkring aktuellt planområde<sup>11</sup>.

## 6. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

### 6.1. Metod

För beräkning av föroreningstransport från planområdet har recipient- och dagvattenmodellen StormTac<sup>12</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.

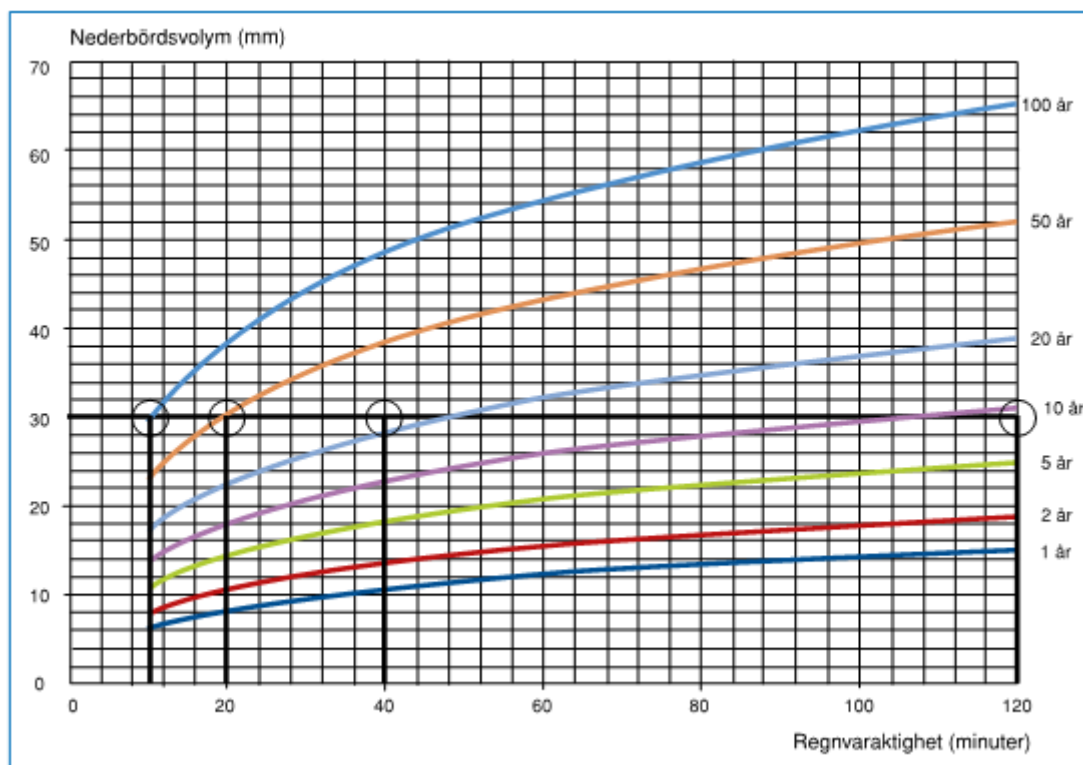
Föroreningsberäkningarna förutsätter att de första 20 mm regn leds in och fördröjs i föreslagna reningsanläggningar placerade kring nya byggnader. En sådan lösning innebär att ca 90 % av årsnederbörden genomgår fördröjning och rening.

Flödesberäkningarna har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110. Med hänsyn till planområdets utformning har ett regn med 20-års återkomsttid valts. En klimatfaktor på 1,25 har använts för beräkningarna för föreslagna dagvattenåtgärder. Beräkning av flöden för ytor som påverkas av utbyggnaden och med hänsyn till att de första 20 mm regn

<sup>11</sup> Bygg- och plantjänsten Stockholm stad, 2020-03-10

<sup>12</sup> StormTac webbapplikation, version 18.3.2 (2018-11-26).

fördröjs och renas används ett samband från Svenskt Vattens P110<sup>13</sup> enligt figur 6. Regnets varaktighet är en av flera viktiga parametrar vid jämförelsen av olika regn. På diagrammets Y-axel redovisas nederbördsvolymen (mm) samt återkomsttiden (år) och på X-axel regnvaraktighet (minuter). Sambandet ger att om man fördröjer de första 20 mm av ett regn med en 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 fördröjningen av de första 20 mm  $15 + 10 \text{ min} = 25 \text{ min}$ . En längre varaktighet ger i sin tur en lägre regnintensitet och därmed ett mindre flöde.



Figur 6. Nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid baserat på Dahlström 2010.

### Sammanfattningsvis

20-årsregnets dimensionerande varaktighet utan fördröjning = 10 minuter

20-årsregnets dimensionerande varaktighet med fördröjning = 25 minuter

## 6.2. Flöden och fördröjning

I tabell 1 redovisas befintliga flöden enligt beräkningar för planområdet. Totalt genererar befintligt planområde ett flöde på 274 l/s.

<sup>13</sup> Figur 1.42, sid 32. Svenskt Vatten publikation P110.

**Tabell 1. Befintliga flöden från planområdet är beräknade utifrån ett 20-årsregn, med 10 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,0 samt 1,25.**

Befintlig situation	Areal (m <sup>2</sup> )	Avr.koef (φ)	Reducerad area (m <sup>2</sup> )	Flöde (l/s) 20-årsregn, 10 minuter (Kf=1,0)	Flöde (l/s) 20-årsregn, 10 minuter (Kf=1,25)
Skolorråde	24 000	0,5	12 000	274	342

\*Kf = Klimatfaktor

I tabell 2 redovisas planerade flöden- och fördröjningsvolym.

**Tabell 2. Planerade flöden- och fördröjningsvolym är beräknade utifrån ett 20-årsregn, med 10 minuters varaktighet innan fördröjande åtgärder och 25 minuters varaktighet efter fördröjande åtgärder.**

Planerad situation	Areal (m <sup>2</sup> )	Avr.koef (φ)	Reducerad area (m <sup>2</sup> )	Flöde (l/s) 20-årsregn, 10 minuter (Kf=1,0)	Flöde (l/s) 20-årsregn, 25 minuter (Kf=1,25)	Erforderlig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
Skolorråde	19 000	0,5	9500	217	156	190
Utbyggnad inom skolorrådet	5000	0,5	2500	57	71	50
<b>Summa</b>	24 000		12 000	274	197	240

Resultatet från tabell 1 visar att det befintliga flödet från planområdet uppgår till 274 l/s med en klimatfaktor på 1,0 och 342 l/s med en klimatfaktor på 1,25. Resultatet från tabell 2 visar att planområdet efter planförslaget behöver fördröja 240 m<sup>3</sup>. Planerade utbyggnadsplaner består av ca 5000 m<sup>2</sup> vilket medför att nya utbyggnader och förändrade ytor behöver fördröja 50 m<sup>3</sup>. Det totala flödet från planområdet efter exploatering och fördröjning uppgår till 197 l/s. Det är en reduktion av det momentana flödet till ledningsnätet på ca 20 %.

Den totala årsavrinningen (bas- och dagvattenflöde) från planområdet före exploatering beräknas vara 7600 m<sup>3</sup> och efter exploatering 7600 m<sup>3</sup>. Anledningen till att årsmedelflödet inte ökar efter planerad exploatering är att samma markanvändning (skolorråde φ 0,5) används vid beräkning före- och efter exploatering.

Identifiering av tillkommande flöden har utförts från utanförliggande område som potentiellt sätt kan ledas mot aktuellt planområdet. Det identifierade delavrinningsområdet är en del av Kyrksjölötens naturreservat norr om planområdet. Beräknat flöde har utförts med ett 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter. Det potentiella flödet uppgår till ca 22 l/s utifrån ett identifierat område om ca 0,8 ha vilket motsvarar 16 m<sup>3</sup> utifrån nederbörds mängden på 20 mm

## 7. FÖRORENINGAR

Nedan presenteras resultaten från de föroreningsberäkningar som utförts för hela planområdet. I Tabell 3 och 4 presenteras föroreningsbelastningen respektive föroreningskoncentrationen. Beräkningarna utgår från medelnederbörden av 590 mm/år. Mängden (kg/år) och koncentrationen (µg/l) föroreningar i dagvattnet visas för nuläget, och efter nybyggnation med föreslagna reningsåtgärder.

Planförslag med reningsåtgärder baseras på: avsättningsmagasin, växtbäddar och nyttjande av befintliga planteringar och gräsytor.

**Tabell 3. Föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet före planförslaget och efter planerade reningsåtgärder.**

Ämne	Nuläge (befintlig situation) [kg/år]	Planförslag utan rening [kg/år]	Planförslag med reningsåtgärder [kg/år]	Renings-effekt med föreslagna åtgärder (%)
Fosfor, P	2.0	2.0	1.3	35
Kväve, N	12	12	7.4	38
Bly, Pb	0.098	0.098	0.0063	94
Koppar, Cu	0.18	0.18	0.041	78
Zink, Zn	0.68	0.68	0.036	95
Kadmium, Cd	0.0046	0.0046	0.00023	95
Krom, Cr	0.079	0.079	0.0094	88
Nickel, Ni	0.064	0.064	0.0039	94
Kvicksilver, Hg	0.00021	0.00021	0.000098	53
Suspenderat material, SS	470	470	46	90
Olja	4.6	4.6	0.41	91
PAH16	0.0039	0.0039	0.00056	86
Antracen, Ant	0.000064	0.000064	0.000030	53
Tributyltenn, Tbt	0.000014	0.000014	0.0000067	53

**Tabell 4. Föroreningskoncentration (µg/l) från planområdet efter planerade reningsåtgärder.**

Ämne	Nuläge (befintlig situation) [µg/l]	Planförslag utan rening [µg/l]	Planförslag med reningsåtgärder [µg/l]
Fosfor, P	270	270	170



Kväve, N	1600	1600	970
Bly, Pb	13	13	0.83
Koppar, Cu	24	24	5.4
Zink, Zn	89	89	4.7
Kadmium, Cd	0,60	0,60	0.030
Krom, Cr	10	10	1.2
Nickel, Ni	8,3	8,3	0.52
Kvicksilver, Hg	0,027	0,027	0.013
Suspenderat material, SS	62 000	62 000	6100
Olja	610	610	54
PAH16	0,51	0,51	0.073
Antracen, Ant	0,0084	0,0084	0.0040
Tributyltenn, Tbt	0,0019	0,0019	0.00089

### 7.1.1. Metaller i dagvatten

I dagvatten är generellt omkring sex metaller vanligtvis rapporterade, bl.a. zink, koppar och bly följda av krom och nickel<sup>14</sup>. Förekomsten av krom är starkt kopplad till trafik men förekomsten av krom finns även i byggnadsmaterial och andra ytor<sup>15</sup>. Eftersom stormTacs beräkningar utgår från schablonhalter (uppmätta genom flödesproportionell provtagning) för olika typer av markanvändning ges därför en uppskattning av den förändring i föroreningsbelastningen på recipienten som planerad exploatering innebär. Det kan därför vara extra viktigt att se till att använda byggnadsmaterial med icke-/ eller låghaltigt innehåll av krom och andra metaller.

### 7.1.2. Påverkan på miljö kvalitetsnormer

Den goda ekologiska statusen uppnåddes inte 2015 för Mälaren-Ulvsundasjön eftersom effekten av alla kända åtgärder understiger förbättringsbehovet för näringsämnen med mer än 25 procent. Utredning av påverkanskällor och ytterligare åtgärder behöver genomföras. Åtgärderna för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras för att god ekologisk status ska kunna nås till 2021<sup>16</sup>.

God ekologisk status med avseende på näringsämnen för Strömmen (eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnespåverkan) kan inte uppnås till 2021 på grund av att 60 % av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärderna för denna

<sup>14</sup> Föroreningar i dagvatten, Luleå Tekniska Universitet, Augusti 2017

<sup>15</sup> Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010-12-16

<sup>16</sup> VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Mälaren-Ulvsundasjön, 2020-06-22

vattenförekomst behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027. Strömmen har idag också problem med zink och koppar<sup>17</sup>.

I statusklassningen för Ulvsundasjön som gjordes 2015 uppnåddes inte den goda ekologiska statusen p.g.a. övergödning och efterföljande problem med näringsämnen så som fosfor och kväve. Enligt föroreningsberäkningarna minskar belastningen av fosfor med 35 % respektive 38 % för kväve. De kemiska kvalitetsfaktorerna som recipienterna idag har problem med är antracen, bly och tributyltenn föreningar vilket reduceras med 53 %, 94 % respektive 53 % efter renande åtgärder.

Det finns ingen identifierad risk för utsläpp som kan förorena dagvattnet av farligt gods eller vid olycka med transport.

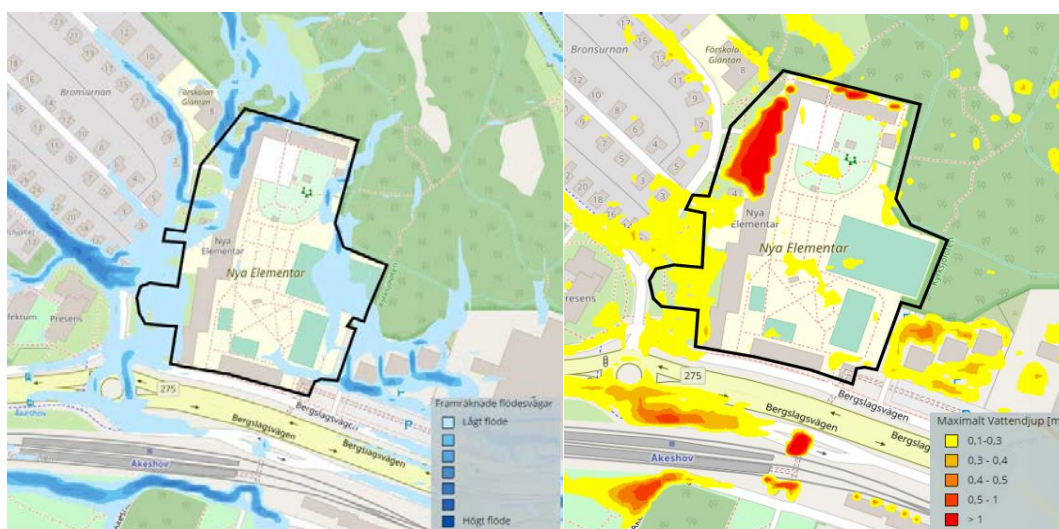
För recipienten är det mängden föroreningar som påverkar dess status (såvida inte föroreningskoncentrationerna är så höga att de blir toxiska, vilket inte är fallet här). Beräkningarna tyder därmed på att ett genomförande av planförslaget med föreslagna reningsåtgärder skulle innebära en liten förbättring för vattenförekomsten Strömmen, Mälaren-Ulvsundasjön och sjön Judarn. Möjligheterna att klara miljökvalitetsnormerna bedöms därför inte att riskeras.

---

<sup>17</sup> VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Strömmen, 2020-06-22

## 8. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Nedan redovisas resultatet för den befintliga skyfallssituationen från Stockholms skyfallsmodell i Figur 7.



**Figur 7. Framräknade flödesvägar (vänstra bilden), översvämningsytor (högra bilden). Planområdet är markerat med svart (ungefärlig markering).**

Ett instängd område är ett område som saknar naturligt utlopp för vattnet vilket betyder att marken är formad som en sänka och kan därför inte ytligt avledas naturligt utan åtgärd. Instängda områden är framräknade från höjddata och visar de lågpunkter som saknar naturliga avledningsstråk.

Figur 7 redovisar framräknade flödesvägar i vänstra bilden och översvämningsytor i högra bilden. Idag redovisas höga flöden (mörkblå) inom planområdets norra och nordvästra del. Den högra bildens översvämningsytor med redovisat maximalt vattendjup (mörkrött >1 m) redovisar att planområdet har idag en större yta utanför befintlig matsal (Hus E och lastzon) i planområdets nordvästra del samt ett mindre område norr om Hus E och Hus D. Skyfallskarteringen från Stockholms stad har beräknat ett 100-årsregn med klimatfaktor på 1,25. Planområdet har idag ett maximalt vattendjup på över 1 m vid ett 100-årsregn i de nordvästra delarna. Denna lågpunkt kommer i och med planerad utbyggnad av matsal samt förändringar av markhöjder att byggas bort och därför leda bort skyfallsvatten mot sekundära avrinningsvägar. Befintlig dagvattenbrunn i anslutning till befintlig lågpunkt har ök-höjd +13,20, marken vid befintlig lågpunkt regleras till +13,50.

### 8.1. Hantering av skyfall

Planförslaget kommer att påverka befintliga flödesvägar i och med planerad exploatering. Det är därför viktigt att planerade höjder medför i första hand att ytligt avrinnande dagvatten leds från byggnader mot planerade dagvattenåtgärder och planteringar och i

andra hand mot sekundära avrinningsvägar så som vägar och större gräsytor där större regn än dimensionerat eller skyfallsvatten accepteras.

Vid mycket kraftig nederbörd, exempelvis som ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 är kapaciteten i dagvattenledningssystemet otillräckligt. Därför är det viktigt att planera så att vattnet som inte kan avledas i ledningssystemet eller magasineras i fördröjningsanläggningar inte orsakar skador på byggnader och infrastruktur. Höjdsättning och skevning av ny mark är viktigt att se över för att förhindra stående vatten och skapa sekundära avrinningsvägar för dagvattnet under kraftig nederbörd. Det är också viktigt att byggnadernas färdiga golv läggs på en högre nivå än omkringliggande mark för att minska risken för översvämning. Entréer och ingångar till källare bör, där det är möjligt förses med trösklar eller lutning mot gata/skolgård.

I anslutning till Hus E vid nordvästra hörnet av byggnaden finns idag en befintlig lastzon för inkommande varor. Vid lastzonen har en befintlig lågpunkt identifierats. Planerad höjdsättning vid området och i samband med utbyggnaden av matsalen medför att lågpunkten byggs bort. Befintlig dagvattenbrunn i närheten av lastzon ligger på +13,20 och höjd intill fasaden hamnar på ca + 13,50.

Vid eventuellt andra mindre befintliga lågpunkter bör höjdsättning justeras så att lågpunkt byggs bort. Är detta inte möjligt kan lågpunkt kompletteras med en dagvattenbrunn av gallerbetäckning om lågpunkten är i hårdgjord yta. Är lågpunkten i befintlig gräsyta kan denna kompletteras med en kupolbrunn.

Nedan följer viktiga parametrar till framtida höjdsättning inom planområdet:

- 1) Hårdgjorda ytor kring planerade byggnader ska ligga lägre än färdig golvnivå för planerad byggnad. Befintliga byggnader där omkringliggande hårdgjorda ytor är högre eller i samma nivå som entréer bör kompletteras med avvattningsrännor innan entré till byggnad.
- 2) Viktigt att tillse att in- och utfarter från området är tillgängliga vid större regn än dimensionerat och att stående vatten vid ett skyfall undviks.
- 3) Höjdsättning ska medföra lutning från fasad i första hand mot infiltrerbara ytor, dagvattenanläggningar, brunnar eller gräsytor och i andra hand mot sekundära hårdgjorda avrinningsvägar.

## 8.2. Ledningsnät

Planområdet avvattnas till ett kombinerat nät där anslutningspunkt ligger mot Bergslagsvägen. Inga kända bräddpunkter till recipient har upptäckts.

För övriga delar av skolområdet som ej berörs av utbyggnad bör befintligt dagvattensystem ses över. Dagvattenbrunnar med sandfång bör rensas och spolats rent. Befintliga dagvattenledningar bör förslagsvis filmas för att säkerställa funktion och avledningsförmåga.

## 9. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

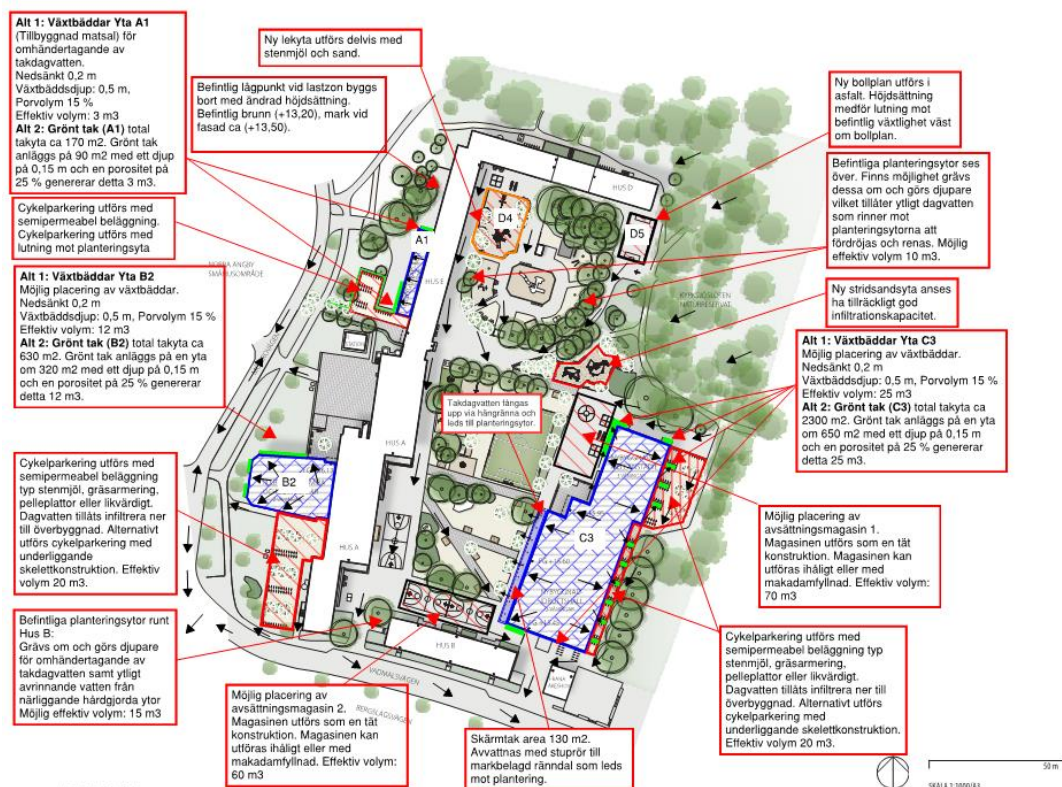
Dagvatten ska omhändertaras och renas lokalt så nära källan som möjligt och med bästa möjliga teknik. Dagvattenhanteringen ska utformas på sådant sätt att en nederbörds mängd på minst 20 mm vid varje givet nederbördsstillfälle fördröjs och renas. Det krävs totalt 240 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym för att tillgodose fördröjningskravet för hela planområdet. Flödes- och fördröjningsvolymberäkningarna är utförda utifrån en samlad markanvändning för ett skolområde med en avrinningskoefficient på 0,5. De nya delarna inom planområdet som förväntas genomgå en förändring kräver ca 50 m<sup>3</sup> i fördröjande och renande dagvattenåtgärder. Befintliga delar av planområdet som inte förväntas genomgå någon förändring kräver ca 190 m<sup>3</sup> i fördröjande och renande åtgärder.

Följande dagvattenåtgärder föreslås inom planområdet:

- ✓ Växtbäddar: 70 m<sup>3</sup>, alternativt gröna tak 45 m<sup>3</sup> och växtbäddar 25 m<sup>3</sup>
- ✓ Avsättningsmagasin: 130 m<sup>3</sup>
- ✓ Semipermeabla ytor alternativt skelettkonstruktion: 40 m<sup>3</sup>

### 9.1. Del 1 - Föreslagna dagvattenåtgärder

I figur 8 redovisas förslag på dagvattenhantering. För större bild se bilaga 1.



Figur 8. Förslag på dagvattenhantering inom planområdet, 2020-06-24



### 9.1.1. Yta A1

#### Alternativ 1: Växtbäddar

För yta A1 som planeras bestå av en takyta med utbyggnad av befintlig skolmatsal krävs totalt 3 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym för att fördröja tillkommande takyta på 170 m<sup>2</sup>. I ett antagande om att takytan förses med minst två stuprör för takavvattning placeras på utbyggnaden. Förslagsvis placeras två upphöjda växtbäddar om 1,5 m<sup>3</sup>/styck vid varje stuprörsutkastare.

Om växtbäddarna för Yta A1 har en total yta på 11 m<sup>2</sup> och en nedsänkning på 0,2 m i förhållande till planteringslådan skapas en fördröjningsvolym på 2,2 m<sup>3</sup> ovanpå växtbädden som sakta kan infiltrera ner. Tillsammans med ett jorddjup på 0,5 m med en tillgänglig porvolym på 15 % i växtbäddsjorden skapar detta en fördröjningsvolym på 0,8 m<sup>3</sup> vilket totalt ger 3 m<sup>3</sup>.

#### Alternativ 2: Grönt tak

Takytan för A1 kan utföras med grönt tak. Om det gröna taket anläggs på en yta om 90 m<sup>2</sup> av planerad takyta och utförs med ett djup på 0,15 m och med en porositet på 25 % genererar detta ca 3 m<sup>3</sup>.

### 9.1.2. Yta B2

#### Alternativ 1: Växtbäddar

För Yta B2 som planeras bestå av en takyta med utbyggnad för grundsärskola med en takyta om 650 m<sup>2</sup> samt en planerad cykelparkering om 200 m<sup>2</sup>. Cykelparkeringen antogs utföras med asfalt. För takytan krävs 12 m<sup>3</sup>. Förslagsvis placeras nedsänkta växtbäddar vid varje stuprörsutkastare runt utbyggnaden. I ett antagande om att minst fyra stuprör för takavvattning placeras på utbyggnaden.

Om växtbäddarna för takytan (Yta B2) har en total yta på 45 m<sup>2</sup> och en nedsänkning på 0,2 m i förhållande till planteringslådan skapas en fördröjningsvolym på 9 m<sup>3</sup> ovanpå växtbädden som sakta kan infiltrera ner. Tillsammans med ett jorddjup på 0,5 m med en tillgänglig porvolym på 15 % i växtbäddsjorden skapar detta en fördröjningsvolym på ca 3,3 m<sup>3</sup> vilket totalt ger drygt 12 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym för takdagvattnet.

#### Alternativ 2: Grönt tak

Takytan för B2 kan utföras med grönt tak. Om det gröna taket anläggs på en yta om 320 m<sup>2</sup> av planerad takyta och utförs med ett djup på 0,15 m och med en porositet på 25 % genererar detta ca 12 m<sup>3</sup>.

### 9.1.3. Yta C3

#### Alternativ 1: Växtbäddar

Yta C3 planeras byggas ut med en skolbyggnad för åk 4–6 elever samt en idrottshall. Totalt ger detta en takyta på 2300 m<sup>2</sup>. Förslagsvis placeras växtbäddar vid stuprörsutkastare runt tillbyggnaden. Totalt krävs ca 25 m<sup>3</sup> växtbäddar för att omhänderta takytans dagvatten.

Växtbäddarnas bräddavlopp ansluts med tät ledning till befintligt dagvattensystem alternativt kopplas ledningar på planerat avsättningsmagasin 1 på skolgården.

Om växtbäddarna för takytan (Yta C3) har en total yta på 90 m<sup>2</sup> och en nedsänkning på 0,2 m i förhållande till planteringslådan skapas en fördröjningsvolym på 18 m<sup>3</sup> ovanpå växtbädden som sakta kan infiltrera ner. Tillsammans med ett jorddjup på 0,5 m med en tillgänglig porvolym på 15 % i växtbäddsjorden skapar detta en fördröjningsvolym på ca 7 m<sup>3</sup> vilket totalt ger drygt 25 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym.

Planerat skärmtak på västra sidan om idrottshallen har en yta om ca 130 m<sup>2</sup>. Flödet som genereras från skärmtaket är så pass litet att det med stuprör kan avledas till markbelagdrännal som leds ut i planteringsyta på motsattsida om skärmtaket.

## Alternativ 2: Grönt tak

Takytan för B2 kan utföras med grönt tak. Om det gröna taket anläggs på en yta om 650 m<sup>2</sup> av planerad takyta och utförs med ett djup på 0,15 m och med en porositet på 25 % genererar detta ca 25 m<sup>3</sup>.

### 9.1.4. Cykelparkeringar & Övriga semipermeabla ytor inom planområdet

Planerade cykelparkeringar och vissa lekytor utförs med semipermeabel beläggning typ stenhjul, gräsarmering, pelleplattor eller likvärdig beläggning ger det dagvatten möjligheten att infiltrera ner, magasineras och renas i överbyggnaden. Med en tillräckligt god tjocklek på överbyggnad och tillräcklig hålrumsvolym bedöms denna konstruktion för samtliga cykelparkeringar att rymma ca 40 m<sup>3</sup> infiltrerat dagvatten. I en alternativ utformning utformas en skelettkonstruktion under planerade cykelparkeringar med ett luftigt bärlager på 0,15 m djup och en porositet på 30 %. Tillsammans med ett underliggande lager av kolmakadam med ett djup på 0,5 m och en porositet på 30 % ger detta en total fördröjningsvolym på 40 m<sup>3</sup> för samtliga cykelparkeringar. I alternativet med skelettkonstruktion behöver inte utformas under hela cykelparkeringarytan. Det räcker med att 30 % av cykelparkeringen utförs med underliggande skelettkonstruktion för att tillgodose fördröjningsvolymkravet.

### 9.1.5. Avsättningsmagasin

För att tillgodose planområdets totala fördröjningskrav föreslås det två avsättningsmagasin inom skolområdet. Avsättningsmagasin 1 föreslås om en storlek på 70 m<sup>3</sup> respektive 60 m<sup>3</sup> för avsättningsmagasin 2. Ett avsättningsmagasin anläggs under mark för att samla upp, fördröja och rena dagvattnet genom sedimentering. Magasinet kan utformas ihåligt (vilket kräver en mindre total magasinstorlek) eller med utfyllnad av makadam med hålrumsvolym på ca 33 % (vilket kräver en större total magasinstorlek). Utformas avsättningsmagasin ihåligt krävs det en permanentvattenyta

för att tillåta partikelbundna föroreningar att sedimentera under längre tid. Den permanenta vattenytan gör också att partiklar som sedimenterat, stannar kvar på botten och uppvirvlingseffekter undviks om den görs tillräckligt djup.

Förslagsvis avvattnar avsättningsmagasin 1 den norra delen av skolgården och avsättningsmagasin 2 den södra delen av skolgården, vars ytor inte bedöms nå befintlig, eller planerad dagvattenåtgärd. Dagvattenbrunnar behöver placeras för att fånga in dagvattnet och med tät ledning ledas till en tillsynsbrunn innan inlopp till avsättningsmagasinet. Inloppet till magasinet ska placeras något högre än utloppet. Det som reglerar nivån i magasinet är att utloppsledningen är av mindre dimension än inloppsledning. En bräddledning ska också ingå i konstruktion vid större regn än dimensionerat. Utloppet ansluts sedan till befintlig anslutningspunkt för dagvatten.

#### 9.1.5.1. Underhåll och Skötsel

Ett sandfång bör placeras uppströms magasinemnför att minska och reducera sedimentationen i magasinet. Sandfånget bör utformas så att det enkelt kan tömmas från sediment. Det är viktigt att kontrollera sandfånget minst 1–2 gånger årligen, dels för att kontrollera att det flödar vatten till magasinet men dels för att kontrollera sandfångets nivå. Ett magasin av kassetter är generellt lätt att spola rent och ett magasin med krossmaterial är desto svårare att spola rent.

Det tekniska funktioner som bör tas i anspråk för underhåll av dagvattenmagasinet är att:

- Se till att kontrollera sandfånget så att det är fritt från bråte
- Brunnar och andra reglerbara anordningar kontrolleras minst en gång årligen
- Sandfång för inlopp till magasinet bör tömmas minst 1–2 gånger årligen
- Magasinets utlopp bör inspekteras för att bedöma att utloppet fungerar. Detta kan lättast göra genom att sätta utlopp via en tillsynsbrunn
- Om stenkista anläggs bör en bedömning om att gräva om magasinet göras efter ca 20 år när magasinets bottensediment uppnått ett maximum.

#### 9.1.6. Yta D4 och D5

Yta D4 och D5 består i dag av hårdgjord yta med avsaknad av grönska. Det planeras att gestalta ytorna som lekplats (stenmjöl och sand) och bollplan (hårdgjord) för skolbarn. Yta D4 kräver ca 1 m<sup>3</sup> vilket bedöms rymas i hålrumsvolymer som sand-, stensmjölsytorna bidrar med. För Yta D5 som planeras hårdgjord är det viktigt att se över lutningen på bollplanen. Med en svag höjdsättning och lutning mot befintliga närliggande grönytor kan ytligt avrinnande dagvatten ledas dit. Vid behov bör även kompletterande dagvattenbrunnar placeras i eventuella mindre lokala lågpunkter.



## 9.2. Del 2 - Dagvattenåtgärder för befintliga ytor

### 9.2.1. Upprustningsförslag av befintliga ytor

Förutom förslag om avsättningsmagasin med kompletterande dagvattenbrunnar som kan omhänderta stora delar av skolgården med fördröjning och rening föreslås även upprustning av befintliga övriga ytor.

Efter platsbesök konstaterades specifikt planteringsytor kring befintlig huskropp B ha en god möjlighet att utnyttjas som fördröjning- och reningsåtgärd. Om dessa planteringsytor skulle grävas och göras djupare med ett materialavskiljande lager i botten och en växtbäddsfraktion på ca 0,3 m bedöms dessa planteringsytor skapa en fördröjningsvolym på ca 15 m<sup>3</sup> vilket kan omhänderta takdagvatten från Hus B. Om dessutom växtbäddarna görs nedsänkta med släpp i kantsten kan även ytligt avrinnande vatten ledas till växtbäddarna.

Övriga befintliga planterings- och gräsytor inom planområdet bör ses över. Där möjligheten finns ska dessa grävas om och göras djupare. Om möjligt, ska dessa vara något nedsänkta för att tillåta ytligt avrinnande vatten att ledas till planteringsytorna.

Befintliga planteringsytor i närheten av yta D4 och D5 (se avvattningsplan) bedöms ha en möjlig fördröjningsvolym på 10 m<sup>3</sup> om dessa grävs om för och tillförs ett växtdjup på minst 0,2 m. Med en nedsänkning på minst 0,1 m i förhållande till marken skapas även en fördröjningsvolym ovan växtbädden.

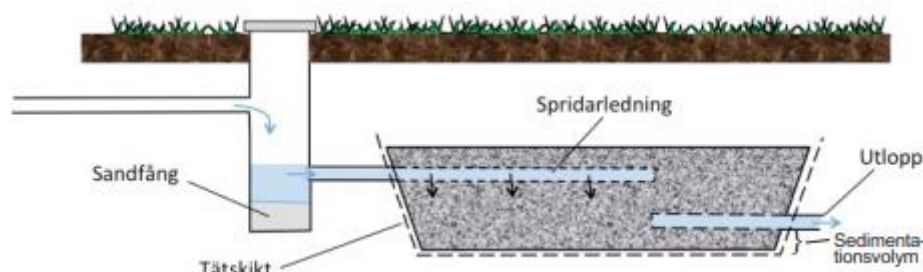
Befintliga gräsytor som bevaras bör kompletteras med kupolbrunnar vid lågpunkter för att avhjälpa dagvattnet som inte naturligt kan infiltrera markens jordmån.

## 9.3. Exempel på utformning av dagvattenanläggningar

### 9.3.1. Avsättningsmagasin

Ett avsättningsmagasin anläggs under mark för att samla upp, fördröja och rena dagvattnet genom sedimentering och likt en slamavskiljare. Magasinet har en tät botten. En brunn placeras på inloppsledning till magasinet med ett sandfång. Ledningen från brunnen utförs tät. När ledning går in i avsättningsmagasinet används en spridarledning vilket ska ligga ca 0,2–0,3 m under magasinet toppyta. Utloppet från magasinet placeras en bit ovan magasinet botten. Flödet från avsättningsmagasinet regleras genom storleken på utgående ledning. Ett avsättningsmagasin kan utföras ihåligt eller med en fraktion av makadam. Utförs magasinet ihåligt krävs det att magasinet har en permanentvattenyta för att tillåta partikelbundna föroreningar att sedimentera under längre tid. Den permanenta vattenytan gör också att partiklarna som sedimenterat, stannat kvar på botten och uppvirvlingseffekter undviks om den görs tillräckligt djup.

Används makadam i magasinet är porositeten ca 33 % vilket också erfordrar att den totala storleken på magasinet blir större än om magasinet hade varit ihåligt.



Figur 9. Principskiss för avsättningsmagasin<sup>18</sup>.

### 9.3.2. Växtbäddar

Växtbäddar kan utformas på olika sätt. De kan exempelvis vara upphöjda eller nedsänkta, modullösningar eller platsbyggda. Principen för en växtbädd är att skapa ett ytligt fördröjningsmagasin vilket tillåter dagvatten att infiltrera genom växtbäddsmaterialet och renas av de olika växtbäddsfraktionerna. Vid ett mindre regn hinner växterna uppta stora delar av vattnet, men vid en mättnadsgrad behöver vattnet evakuera växtbädden genom ett bräddavlopp. Rening av dagvattnet sker genom sedimentering och växtupptag. För att kunna leda in vatten ytligt är växtbäddarna nedsänkta. Detta möjliggör också en fördröjningsvolym ovanpå växtbädden där vatten kan uppehållas vid kraftigare regn innan de tillåts infiltrera vidare genom anläggningen. Växtbäddar kan med fördel placeras i direkt anslutning till byggnader för att möjliggöra att stuprör leds direkt till anläggningen men kräver dränering för att säkerställa att byggnadens grundläggning inte påverkas av stående vatten.

<sup>18</sup> Avsättningsmagasin, illustration WRS, 2020-05-19



Figur 10. Principskiss över en växtbädd med stuprörsanslutning och bräddavlopp.



Figur 11. Modulregnbädd för takvatten<sup>19</sup>

## 9.4. Grönt tak

Gröna tak blir allt mer vanliga i städer och tätorter där mindre grönytor finns tillgängliga för dagvattenhantering. Gröna tak bidrar också till en estetisk god miljö och dessutom en högre grönytefaktor. Gröna tak med en tjocklek om minst 0,1 m rekommenderas inom planområdet då tunnare tak ofta behöver underhållsgödsas, vilket kan ge ett oönskat bidrag till näringsbelastningen, vilket i sin tur kan leda till att planen

<sup>19</sup> Dagvattenutredning Solnaverket, Solna stad, 2018-12-11

motverkar att följa MKN för recipienten. Växter och örter som trivs i näringsfattig jord är att föredra vilket bidrar till ett livskraftigt ekosystem.

Gröna tak kan utformas i olika storlekar och tjocklekar beroende på den platsspecifika situationen. En brandansvarig inom projektet måste därför vara med och bedöma riskerna vid anläggande av gröna tak och den specifika brandklassningen för vald tjocklek av grönt tak. En särskild brandutredning bör därför utreda detta.

Olika typer av vegetationssystem finns att välja, bland annat sedum-mossa, sedum-ört, äng, biotoptak, odlingsbäddar samt trädgårds- eller parkkaraktär<sup>20</sup>.

Sedum-ört- och ängstak med substratdjup större än 80 mm är det fler torktåliga örter som kan överleva utan bevattning. Ett större substratdjup medför risk att oönskat växtmaterial etablerar sig på taket. Vid skötsel bör invasiva arter och trädsticklingar rensas bort. Blommande tak med substratdjup större än 80 mm med ängsvegetation/ängskaraktär gödslas ej eller mycket sparsamt vid behov. Gödsling är generellt inte nödvändigt vid artrika tak med ängskaraktär. Fosfor kommer sannolikt inte att bli en bristfaktor på tiotals år. Kvävetillförsel främjar kvävegynnade ogräs och ska därför undvikas. Kalium kan eventuellt bli en bristfaktor för grova jordar som har svårt att hålla näring. Det finns exempel på mycket artrika tak med 150 mm substratdjup som inte har gödslats på flera decennier<sup>21</sup>. Om det gröna taket gödslas finns det risk för att detta påverkar föroreningsbelastningen för recipienten.

## **Laster från gröna tak**

Takets bärkraft behöver beräknas både vid nybyggnation med grönt tak och när ett grönt tak anläggs på befintligt tak. Taket ska, förutom att hantera laster från överbyggnadens substrat och vegetation, ha kapacitet för ett antal laster såsom vind-, vatten och snö samt människor som tillfälligt vistas på taket. Med ett exempelvis sedum-örtgrästak med 10 cm täckning genererar detta 50 kg/m<sup>2</sup>.

## **Utförande & Installation**

Ett installerat och godkänt tätskikt ska skyddas mot mekanisk åverkan med exempelvis en geotextil som monteras ovanpå tätskiktet.

### **9.5. Höjdsättning**

För att föreslagen dagvattenhantering ska fungera är det viktigt att planområdets nya exploatering höjdsätts så att föreslagen dagvattenhantering inte omöjliggörs. Höjdsättningen är även viktig för att avleda ytligt avrinnande dagvatten från större regn än vad dagvattenåtgärderna är dimensionerade för, för att inte orsaka skador på

---

<sup>20</sup> Grönatakhandboken – Växtbädd och vegetation, 2017-03-07

<sup>21</sup> Grönatakhandboken – Kapitel 4.8.4, 2017-03-07

byggnader. Befintlig höjdsättning kan inte påverkas, det är därför viktigt att föreslagna dagvattenåtgärder tar hänsyn till befintlig höjdsättning.

## 9.6. 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. Att undvika kopparkoppar, förzinkad utrustning, överdriven gödsling och biltvätt på tomten eller gatan kan ge betydande effekter.

Många av föroreningar i dagvatten kommer från byggnadsmaterial. En minskad 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>22</sup>.

## 9.7. 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.

## 10. SLUTSATS & FORTSATT ARBETE

Flöden från planområdet minskar med 77 l/s efter fördröjande åtgärder. Den huvudsakliga anledningen till detta är att de flesta planerade ytor utförs semipermeabla istället för hårdgjorda, dessutom bedöms dagvattenhanteringen för hela planområdet utifrån ett helhetsperspektiv där även befintliga ytor ska ses över och tillkommande dagvattenhantering innebär att planområdet omhändertar ca 240 m<sup>3</sup> i fördröjande och renande åtgärder. För de föreslagna dagvattenåtgärderna är det viktigt att en drift och underhållsplan tas fram för att regelbundet sköta om dessa anläggningar. I brist på drift och underhåll riskerar reningseffekten att succesivt avta.

En helhetsbild av dagvattenhanteringen för planområdet har presenterats. I arbetet inför detaljplan har dagvattenutredare och landskapsarkitekt stämt av preliminär höjdsättning inom skolområdet.

Det viktigaste för det fortsatta arbetet är att en dagvattenprojektör ser till att placeringen av dagvattenlösningarna stämmer överens med föreslagna och befintliga höjder. I det

---

<sup>22</sup> Dagvattenhantering för riktlinjer för kvartermark i tät stadsbebyggelse, Stockholm Stad – 2016.

fortsatta plan- och projekteringsarbetet är det viktigt med ett tätt samarbete mellan landskapsarkitekt och dagvattenprojektör för att säkerställa att höjdsättning och omfattning av hårdgjorda ytor respektive grönytor samverkar för en så bra dagvattenhantering som möjligt. Ett genomtänkt val av växter till växtbäddar och andra anläggningar bör göras med hänsyn till fluktuationen av vattentillgång och önskat växtupptag av förorenade ämnen.

## 11. BILAGOR

Bilaga 1 – Avvattningsplan

Bilaga 2 – Tekniska avrinningsområden

Bilaga 3 – Jordartskarta

Bilaga 4 – Föroreningsberäkningar Befintlig situation

Bilaga 5 – Föroreningsberäkningar Planerad situation



**Alt 1: Växtbäddar Yta A1**

(Tillbyggnad matsal) för omhändertagande av takdagvatten.

Nedsänkt 0,2 m  
Växtbäddsdjup: 0,5 m,  
Porvolym 15 %  
Effektiv volym: 3 m<sup>3</sup>

**Alt 2: Grönt tak (A1)** total takyta ca 170 m<sup>2</sup>. Grönt tak anläggs på 90 m<sup>2</sup> med ett djup på 0,15 m och en porositet på 25 % genererar detta 3 m<sup>3</sup>.

Cykelparkering utförs med semipermeabel beläggning. Cykelparkering utförs med lutning mot planteringsyta

**Alt 1: Växtbäddar Yta B2**

Möjlig placering av växtbäddar.

Nedsänkt 0,2 m  
Växtbäddsdjup: 0,5 m, Porvolym 15 %  
Effektiv volym: 12 m<sup>3</sup>

**Alt 2: Grönt tak (B2)** total takyta ca 630 m<sup>2</sup>. Grönt tak anläggs på en yta om 320 m<sup>2</sup> med ett djup på 0,15 m och en porositet på 25 % genererar detta 12 m<sup>3</sup>.

Cykelparkering utförs med semipermeabel beläggning typ stenmjöl, gräsarmering, pelleplattor eller likvärdigt. Dagvatten tillåts infiltrera ner till överbyggnad. Alternativt utförs cykelparkering med underliggande skelettkonstruktion. Effektiv volym 20 m<sup>3</sup>.

Befintliga planteringsytor runt Hus B:  
Grävs om och görs djupare för omhändertagande av takdagvatten samt ytligt avrinnande vatten från närliggande hårdgjorda ytor  
Möjlig effektiv volym: 15 m<sup>3</sup>

Möjlig placering av avsättningsmagasin 2. Magasinen utförs som en tät konstruktion. Magasinen kan utföras ihåligt eller med makadamfyllnad. Effektiv volym: 60 m<sup>3</sup>

Ny lektyta utförs delvis med stenmjöl och sand.

Befintlig lågpunkt vid lastzon byggs bort med ändrad höjdsättning. Befintlig brunn (+13,20), mark vid fasad ca (+13,50).

Takdagvatten fångas upp

Skärmtak area 130 m<sup>2</sup>. Avvattnas med stuprör till markbelagd rännal som leds mot plantering.

Ny bollplan utförs i asfalt. Höjdsättning medför lutning mot befintlig växtlighet väst om bollplan.

Befintliga planteringsytor ses över. Finns möjlighet grävs dessa om och görs djupare vilket tillåter ytligt dagvatten som rinner mot planteringsytorna att fördröjas och renas. Möjlig effektiv volym 10 m<sup>3</sup>.

Ny stridsandsyta anses ha tillräckligt god infiltrationskapacitet.

**Alt 1: Växtbäddar Yta C3**  
Möjlig placering av växtbäddar.  
Nedsänkt 0,2 m  
Växtbäddsdjup: 0,5 m, Porvolym 15 %  
Effektiv volym: 25 m<sup>3</sup>  
**Alt 2: Grönt tak (C3)** total takyta ca 2300 m<sup>2</sup>. Grönt tak anläggs på en yta om 650 m<sup>2</sup> med ett djup på 0,15 m och en porositet på 25 % genererar detta 25 m<sup>3</sup>.

Möjlig placering av avsättningsmagasin 1. Magasinen utförs som en tät konstruktion. Magasinen kan utföras ihåligt eller med makadamfyllnad. Effektiv volym: 70 m<sup>3</sup>

Cykelparkering utförs med semipermeabel beläggning typ stenmjöl, gräsarmering, pelleplattor eller likvärdigt. Dagvatten tillåts infiltrera ner till överbyggnad. Alternativt utförs cykelparkering med underliggande skelettkonstruktion. Effektiv volym 20 m<sup>3</sup>.





PLANERADE TAKYTOR

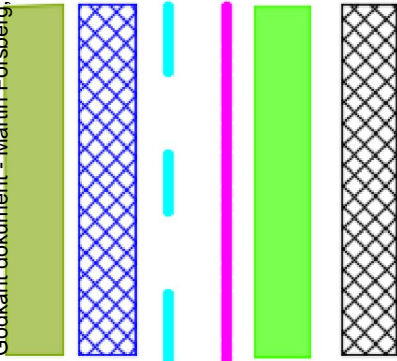
NATURRESERVAT

PLANOMRÅDESGRÄNS

BEFINTLIGA  
PLANTERINGSTOR

PLANERADE YTOR:  
CYKELPARKERING, LEKYTOR

RINNPIL



VATTENDELARE

PLANOMRÅDESGRÄNS

KYRKSJÖLÖTENS NATURRESERVAT

BEFINTLIGA  
PAVILJONGER  
RIVS

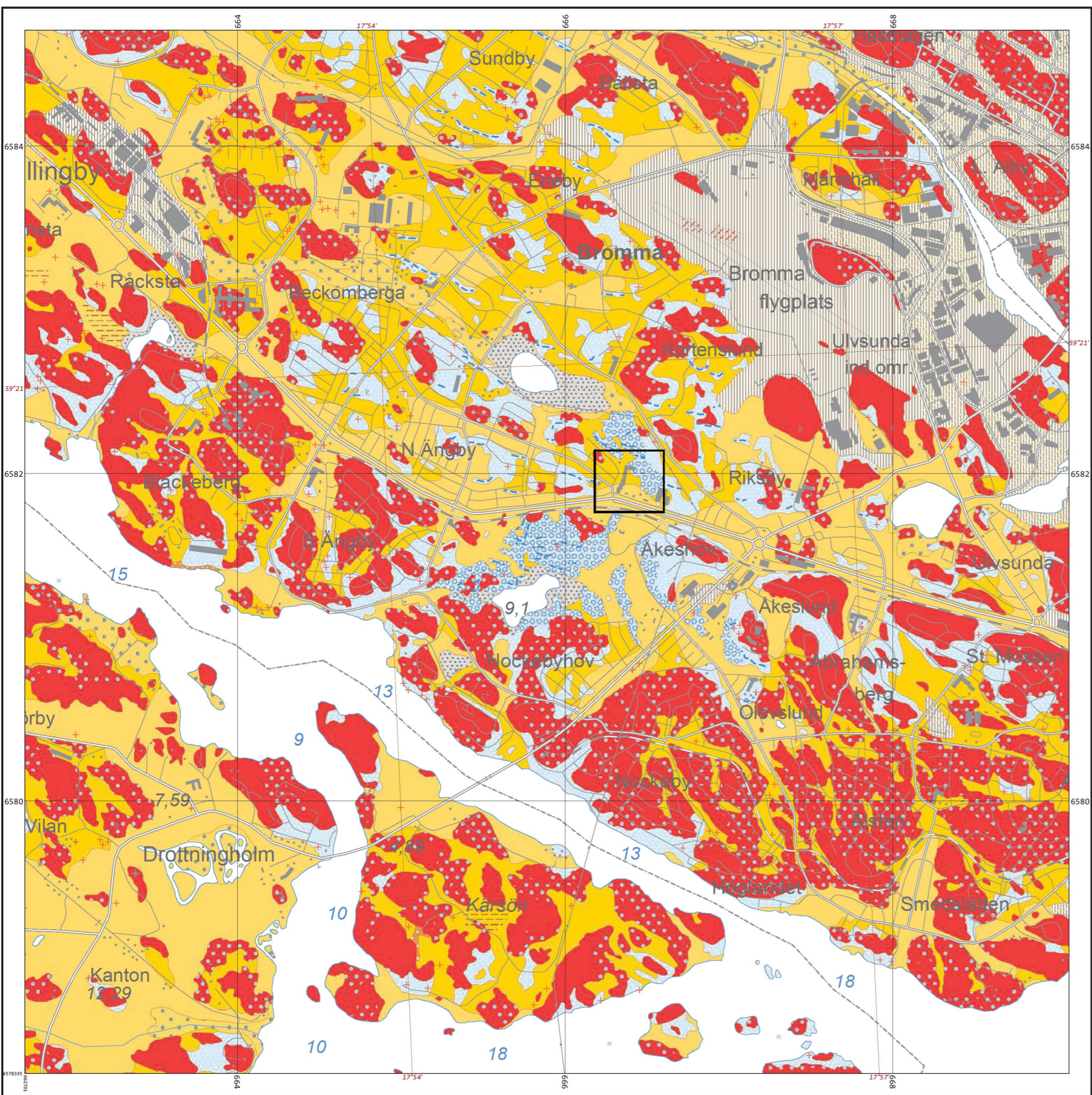
BEFINTLIG KOMBINERAT AVLOPP

YTliga FLÖDESVÄGAR  
MOT ULVSUNDASJÖN

YTliga FLÖDESVÄGAR  
MOT SJÖN JUDARN









### Jordartskarta

1:25 000–1:100 000

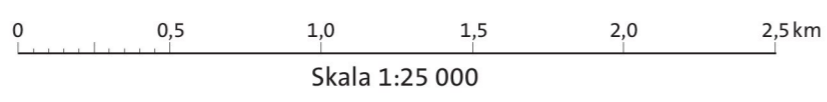



Jordartskarta 1:25 000–1:50 000 visar jordarternas utbredning i eller nära markytan samt förekomsten av block i markytan. Ytliga jordlager med en mäktighet som understiger en halv till en meter redovisas i vissa fall. Även underliggande jordlager, t.ex. isälvsediment under lera, redovisas i vissa fall, men någon systematisk kartläggning av dessa har inte gjorts. Även vissa landformer, såsom moränbacklandskap, moränryggar och flygsanddyner redovisas. Jordarterna indelas efter bildningsätt och kornstorleksammansättning.

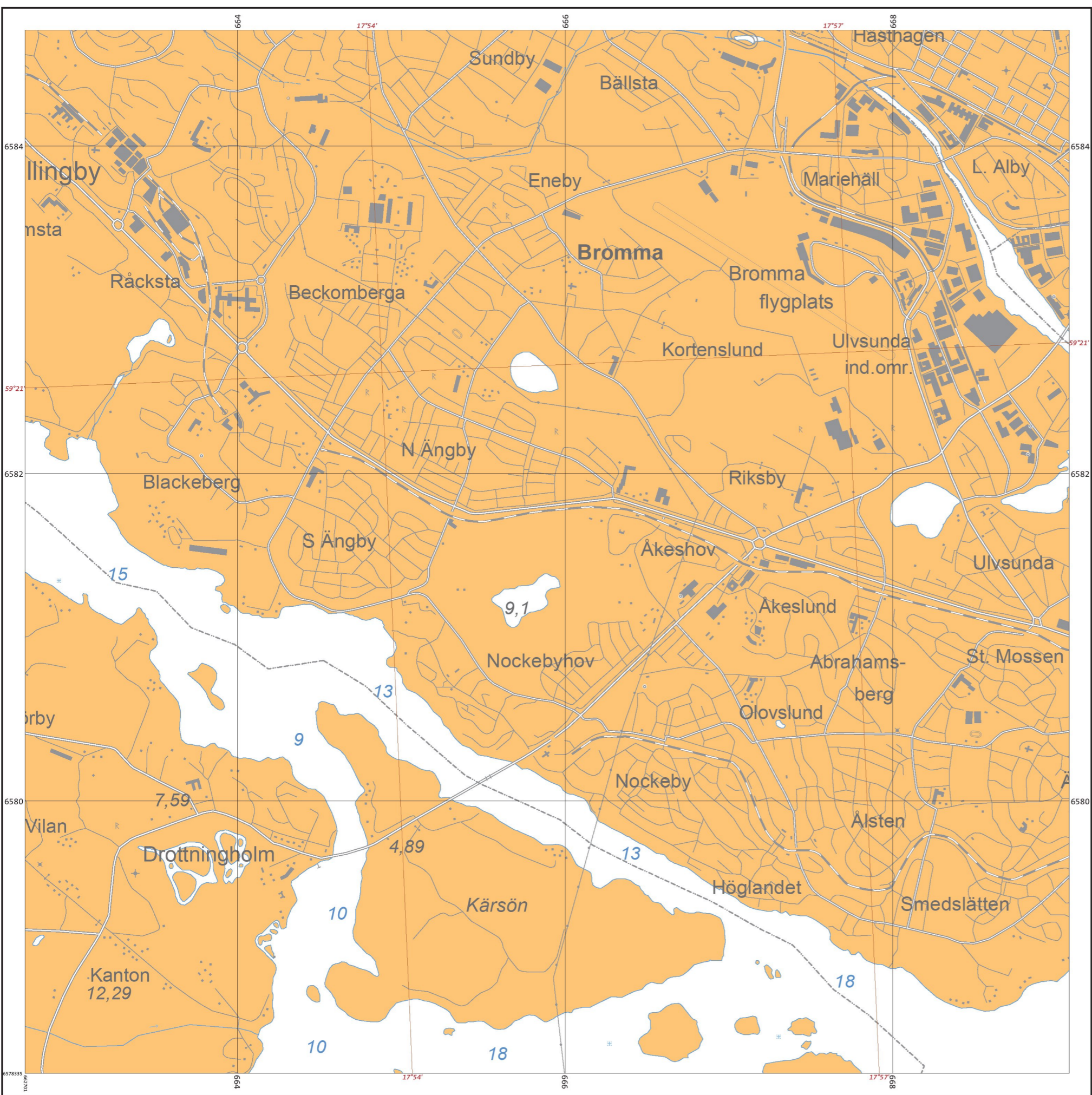
Jordartskarta 1:25 000–1:50 000 visar information ur det SGU anger som databasprodukten "Jordarter 1:25 000–1:100 000". I denna produkt ingår jordartskartor framställda med olika metoder och anpassade för olika presentationsskalor. Kortfattad information om karteringsmetod för det aktuella kartutsnittet och lämplig presentationskala med hänsyn till kartans noggrannhet ges på sidan två av detta dokument. Observera att det som är lämplig skala kan avvika från det valda kartutsnittets skala.

För ytterligare information om jordarter, jordlagerföljder, jorddjup m.m. hänvisas till [www.sgu.se](http://www.sgu.se) eller SGUs kundtjänst.

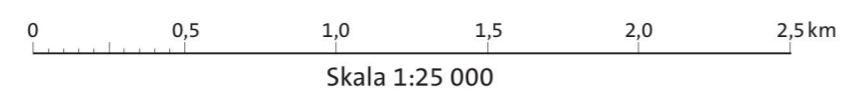
- + Berg
- Moränrygg, bredd <30 m
- Vatten och strandlinjer
- ⊙ Storblockig yta
- Tunt eller osammanhängande ytlager av torv
- ⊙ Tunt eller osammanhängande ytlager av morän
- Underliggande lager av torv
- Underliggande lager av gyttjelera (eller gyttjelera)
- Underliggande lager av lera-silt
- Underliggande lager av morän
- Underliggande lager av urberg
- ⊙ Kärrtorv
- ⊙ Gyttjelera (eller leryttja)
- ⊙ Postglacial lera
- ⊙ Postglacial sand
- ⊙ Svallsediment, grus
- ⊙ Glacial lera
- ⊙ Sandig morän
- ⊙ Urberg
- ||||| Fyllning
- Vatten







© Sveriges geologiska undersökning (SGU)  
 Huvudkontor:  
 Box 670  
 751 28 Uppsala  
 Tel: 018-17 90 00  
 E-post: kundservice@sgu.se  
 www.sgu.se





Topografiskt underlag: Ur GSD-Terrängkartan  
 ©Lantmäteriet  
 Rutnät i svart anger koordinater i SWEREF 99 TM.  
 Gradnät i brunt anger latitud och longitud i referenssystemet SWEREF99.

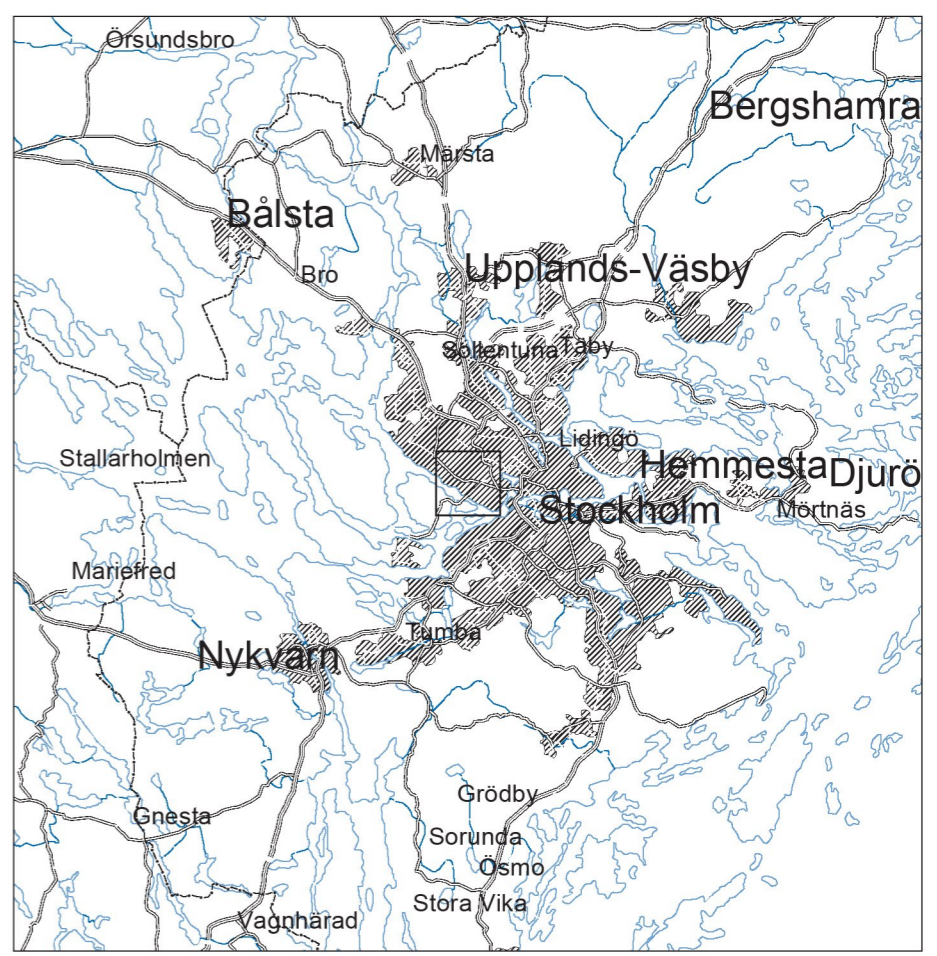
### Jordartskarta

1:25 000–1:100 000

Täckningsområde med information om karttyp

Kartläggningen har skett med olika metoder och skiftande geografiskt underlag samt för presentationsskalor från 1:25 000 till 1:100 000. Detta gör att det finns stora skillnader i kvalitet inom kartan, både vad gäller lägesnoggrannhet och jordarternas indelning. De skillnader i karteringsmetod som tillämpats vid kartläggningen redovisas genom att informationen har delats in i olika karttyper (2–5) i täckningskartan. Gemensamt för alla karttyper är att jordartsobservationerna i fält i huvudsak görs på ca en halv meters djup, dvs. under matjord och jordmån. Informationen bygger på kartläggningar som påbörjades på 1960-talet och pågår än idag. Den tidiga informationen har digitaliserats från tryckta kartunderlag. Resultatet från många kartläggningar har publicerats som tryckta kartor inom SGUs serier Ae, Ak och K och till dessa finns ofta kartbladsbeskrivningar utgivna, vilka innehåller kompletterande information om arbetsmetoder och geologiska förhållanden. Information om dessa beskrivningar finns på [www.sgu.se](http://www.sgu.se).



- Fältkartläggning med detaljerad digital höjdmodell som underlag. Lämplig presentationsskala: 1:25 000 (karttyp 2).
- Flygbildstolkning med detaljerad digital höjdmodell som underlag samt fältkontroller i huvudsak längs vägnätet. Lämplig presentationsskala: 1:50 000 (karttyp 3).
- Fältkartläggning på varierande kartunderlag. Lämplig presentationsskala: 1:50 000 (karttyp 4).
- Flygbildstolkning samt fältkontroller i huvudsak längs vägnätet. Lämplig presentationsskala: 1:100 000 (karttyp 5).





## Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		590	mm/år	10	59
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	2.4	ha	10	0.24
Rinnsträcka	s	700	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	20	år		
Klimatfaktor	$f_c$	1.00			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	$K_x$	0.70		20	0.14

\* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

#### Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. ( $\varphi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Skolområde	0.45	0.50	2.4	2.4	2.4
<b>Totalt</b>	<b>0.45</b>	<b>0.50</b>	<b>2.4</b>	<b>2.4</b>	<b>2.4</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.090	0.10	0.24	0.24	0.24
Reducerat avrinningsområde			1.1		1.2

Urban area *	2.4	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.45	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.1	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.039	l/s	24	0.0095
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.20	l/s	24	0.050
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.24	l/s	21	0.051
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	1200	m <sup>3</sup> /år	24	301
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	6400	m <sup>3</sup> /år	24	1566
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	7600	m <sup>3</sup> /år	21	1595
Medelavrinning	$Q_m$	3.3	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	320	l/s	20	63
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	12	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	24	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	11	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		94	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		48	m
Anläggningens bredd		24	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1200	mm
Ledningskapacitet	$Q_{cap}$	2800	l/s
Säkerhetsfaktor		8.93	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	78	$m^3$
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		16	$m^3$
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	78	$m^3$
Utformad anläggningsvolym		1700	$m^3$
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	15	min





### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Skolorråde	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



**Relativ osäkerhet (%)**

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

**Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	120	0.050	0.0083	0.00016	0.0012					



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	300	1600	15	27	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	700	0.60	0.050	0.010	0.0020					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödeshalt	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000	120	0.050	0.0083	0.00016	0.0012
Absolut osäkerhet (%)	17	280	0.36	1.7	6.7	0.013	0.40	0.97	0.0024	3500	24	0.010	0.0017	0.000032	0.00024

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Dagvattenhalt	300	1600	15	27	100	0.70	12	9.0	0.030	70000	700	0.60	0.050	0.010	0.0020
Absolut osäkerhet (+/-)	60	320	3.0	5.4	20	0.14	2.4	1.8	0.0060	14000	140	0.12	0.010	0.0020	0.00040

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödesmängd	0.11	1.7	0.0022	0.010	0.041	0.000078	0.0024	0.0060	0.000015	21	0.15	0.000061	0.000010	0.00000020	0.0000015
Absolut osäkerhet (+/-)	0.034	0.54	0.00070	0.0032	0.013	0.000025	0.00077	0.0019	0.0000047	6.8	0.047	0.000019	0.0000032	0.00000006 2	0.00000047

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	1.9	10	0.096	0.17	0.64	0.0045	0.077	0.058	0.00019	450	4.5	0.0038	0.00032	0.000064	0.000013
Absolut osäkerhet (+/-)	0.61	3.2	0.030	0.055	0.20	0.0014	0.024	0.018	0.000061	140	1.4	0.0012	0.00010	0.000020	0.0000040



**Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening**

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Beräkning	C	270	1600	13	24	89	0.60	10	8.3	0.027	62000	610	0.51	0.043	0.0084	0.0019
Riktvärde	C <sub>gr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030		
Absolut osäkerhet (+/-)	C	97	540	4.8	8.8	32	0.22	3.9	3.0	0.0098	23000	230	0.19	0.016	0.0032	0.00066
Relativ osäkerhet (%)	C	37	35	37	37	36	37	37	36	36	37	37	38	37	38	35





**Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	2.0	12	0.098	0.18	0.68	0.0046	0.079	0.064	0.00021	470	4.6	0.0039	0.00033	0.000064	0.000014
Absolut osäkerhet (+/-)	0.61	3.3	0.030	0.055	0.20	0.0014	0.024	0.018	0.000061	140	1.4	0.0012	0.00010	0.000020	0.0000041
Relativ osäkerhet (%)	30	27	31	30	30	31	31	29	29	30	31	31	31	32	29

**Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
0.84	5.0	0.041	0.076	0.28	0.0019	0.033	0.026	0.000086	200	1.9	0.0016	0.00014	0.000027	0.0000059



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	266	1568	13	24	89	0.60	10	8.3	0.027	61535
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	607	0.51	0.043	0.0084	0.0019					



**Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	2.0	12	0.098	0.18	0.68	0.0046	0.079	0.064	0.00021	469
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	4.6	0.0039	0.00033	0.000064	0.000014					



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	0.11	1.7	0.0022	0.010	0.041	0.000078	0.0024	0.0060	0.000015	21
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	0.15	0.000061	0.000010	0.00000020	0.0000015					



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	1.9	10	0.096	0.17	0.64	0.0045	0.077	0.058	0.00019	448
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	4.5	0.0038	0.00032	0.000064	0.000013					





## Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		590	mm/år	10	59
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	2.4	ha	10	0.24
Rinnsträcka	s	700	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	20	år		
Klimatfaktor	$f_c$	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	$K_x$	0.70		20	0.14

\* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

#### Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. ( $\varphi_v$ )	Dim.avr.koeff. ( $\varphi_d$ )	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Skolområde	0.45	0.50	2.4	2.4	2.4
<b>Totalt</b>	<b>0.45</b>	<b>0.50</b>	<b>2.4</b>	<b>2.4</b>	<b>2.4</b>
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.090	0.10	0.24	0.24	0.24
Reducerat avrinningsområde			1.1		1.2

Urban area *	2.4	ha <sub>urbant</sub>
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.45	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.1	ha <sub>red,urbant</sub>

#### 1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	0.039	l/s	24	0.0095
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	0.20	l/s	24	0.050
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	0.24	l/s	21	0.051
Basflöde, årsmedel	$Q_b$	1200	m <sup>3</sup> /år	24	301
Dagvattenflöde, årsmedel	$Q_r$	6400	m <sup>3</sup> /år	24	1566
Tot. avrinning, årsmedel	$Q_{tot}$	7600	m <sup>3</sup> /år	21	1595
Medelavrinning	$Q_m$	3.3	l/s		
Dim. flöde	$Q_{dim}$	390	l/s	20	79
Dim. varaktighet vid $Q_{dim}$	$t_r$	12	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid $Q_{study}$	$r_{d,Qstudy}$	24	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	$Q_{red}$	11	l/s/ha <sub>red</sub>		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		94	%		



## 2. Transport och flödesutjämning

### 2.1 Indata

#### Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

#### Flödesutjämning

Maximalt utflöde	$Q_{out2}$	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	$f_{Qred}$	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		48	m
Anläggningens bredd		24	m
Anläggningens djup		1.5	m

### 2.2 Utdata

#### Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	$\varnothing$	1200	mm
Ledningskapacitet	$Q_{cap}$	2800	l/s
Säkerhetsfaktor		7.15	

#### Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	$V_d$	78	m <sup>3</sup>
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		16	m <sup>3</sup>
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	78	m <sup>3</sup>
Utformad anläggningsvolym		1700	m <sup>3</sup>
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. $V_d$	$t_r$	15	min



### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Skolområde	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



**Relativ osäkerhet (%)**

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

**Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolorråde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolorråde	120	0.050	0.0083	0.00016	0.0012					



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	300	1600	15	27	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	700	0.60	0.050	0.010	0.0020					
SD	nd	nd	nd	nd	nd					

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödeshalt	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000	120	0.050	0.0083	0.00016	0.0012
Absolut osäkerhet (%)	17	280	0.36	1.7	6.7	0.013	0.40	0.97	0.0024	3500	24	0.010	0.0017	0.000032	0.00024

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Dagvattenhalt	300	1600	15	27	100	0.70	12	9.0	0.030	70000	700	0.60	0.050	0.010	0.0020
Absolut osäkerhet (+/-)	60	320	3.0	5.4	20	0.14	2.4	1.8	0.0060	14000	140	0.12	0.010	0.0020	0.00040

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Basflödesmängd	0.11	1.7	0.0022	0.010	0.041	0.000078	0.0024	0.0060	0.000015	21	0.15	0.000061	0.000010	0.00000020	0.0000015
Absolut osäkerhet (+/-)	0.034	0.54	0.00070	0.0032	0.013	0.000025	0.00077	0.0019	0.0000047	6.8	0.047	0.000019	0.0000032	0.00000006 2	0.00000047

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	1.9	10	0.096	0.17	0.64	0.0045	0.077	0.058	0.00019	450	4.5	0.0038	0.00032	0.000064	0.000013
Absolut osäkerhet (+/-)	0.61	3.2	0.030	0.055	0.20	0.0014	0.024	0.018	0.000061	140	1.4	0.0012	0.00010	0.000020	0.0000040





**Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening**

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Beräkning	C	270	1600	13	24	89	0.60	10	8.3	0.027	62000	610	0.51	0.043	0.0084	0.0019
Riktvärde	C <sub>cr,sw</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030		
Absolut osäkerhet (+/-)	C	97	540	4.8	8.8	32	0.22	3.9	3.0	0.0098	23000	230	0.19	0.016	0.0032	0.00066
Relativ osäkerhet (%)	C	37	35	37	37	36	37	37	36	36	37	37	38	37	38	35



**Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
Föroreningsmängd	2.0	12	0.098	0.18	0.68	0.0046	0.079	0.064	0.00021	470	4.6	0.0039	0.00033	0.000064	0.000014
Absolut osäkerhet (+/-)	0.61	3.3	0.030	0.055	0.20	0.0014	0.024	0.018	0.000061	140	1.4	0.0012	0.00010	0.000020	0.0000041
Relativ osäkerhet (%)	30	27	31	30	30	31	31	29	29	30	31	31	31	32	29

**Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT
0.84	5.0	0.041	0.076	0.28	0.0019	0.033	0.026	0.000086	200	1.9	0.0016	0.00014	0.000027	0.0000059



**Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	266	1568	13	24	89	0.60	10	8.3	0.027	61535
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	607	0.51	0.043	0.0084	0.0019					



**Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	2.0	12	0.098	0.18	0.68	0.0046	0.079	0.064	0.00021	469
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	4.6	0.0039	0.00033	0.000064	0.000014					



**Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening**

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	0.11	1.7	0.0022	0.010	0.041	0.000078	0.0024	0.0060	0.000015	21
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	0.15	0.000061	0.000010	0.00000020	0.0000015					



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolområde	1.9	10	0.096	0.17	0.64	0.0045	0.077	0.058	0.00019	448
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT					
Skolområde	4.5	0.0038	0.00032	0.000064	0.000013					





## 4. Föroreningsreduktion

### 4.1 Indata

Valda reningsanläggningar: SMF → BF → BF

SMF			
Anläggningstyp	3. Underjordiskt makadammagasin		
3. Underjordiskt makadammagasin			
Dim. regndjup 3	$r_{d3}$	4	mm
Dimensionerande inflöde	$Q_{dim}$	390	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		79	l/s
Maximalt utflöde	$Q_{out}$	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Permanent vattendjup	$h_p$	0.90	m
Porositet, makadam	$p_6$	0.33	
Total innerdjup	$h_{tot}$	2.0	m

BF - Biofilter			
Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	1.2	%
Utflöde, max	$Q_{out}$	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	250	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	450	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	100	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	350	mm
Tjocklek, skelettjord	$h_5$	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	$h_6$	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	$h_7$	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	$h_8$	200	mm
Porandel, växtbädd	$p_2$	0.25	
Porandel, makadam	$p_4$	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	$K_2$	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	$K_4$	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	$K_6$	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	$z_2$	0	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	$z_1$	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	



<b>BF - Skelettjord</b>			
Andel av reducerad avrinningsyta	$K_{\phi}$	0.80	%
Utflöde, max	$Q_{out}$	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	$h_1$	250	mm
Tjocklek, filtermaterial	$h_2$	0	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	$h_3$	0	mm
Tjocklek, makadam	$h_4$	350	mm
Tjocklek, skelettjord	$h_5$	500	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	$h_6$	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	$h_7$	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	$h_8$	200	mm
Porandel, växtbädd	$p_2$	0.25	
Porandel, makadam	$p_4$	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	$K_2$	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	$K_4$	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	$K_6$	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z <sub>2</sub>	$z_2$	0	
Släntlutning undre, 1:z <sub>1</sub>	$z_1$	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	



#### 4.2 Utdata

<b>SMF</b>			
Reningsvolym, för permanent volym upp till vattengång utlopp	$V_p$	0	m <sup>3</sup>
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	4.4	h
Innerbredd	$W$	11	m
Reglerdjup	$h_r$	3.6	m
Total volym, inkl. fyllnadsmaterial	$V_{tot}$	130	m <sup>3</sup>
Total erforderlig anläggningsvolym för flödesutjämning	$V_{d,tot}$	230	m <sup>3</sup>

<b>BF - Biofilter</b>			
Anläggningens yta	$A_{sf}$	130	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1150	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	26	m <sup>3</sup>
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	68	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	150	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	6.3	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.095	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	5.8	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

<b>BF - Skelettjord</b>			
Anläggningens yta	$A_{sf}$	86	m <sup>2</sup>
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	$H_{tot2}$	1100	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	m <sup>3</sup>
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	$V_{eff}$	39	m <sup>3</sup>
Total anläggningsvolym	$V_{tot}$	95	m <sup>3</sup>
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	$r_d$	3.6	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.054	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	3.3	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



**Reningseffekter (%)**

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	38	38	94	78	95	95	88	94
Absolut osäkerhet (+/-)	11	12	28	23	28	29	26	28
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT	
Uträknat	53	90	91	86	86	53	53	
Absolut osäkerhet (+/-)	16	27	27	26	26	16	16	

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.

Minsta möjliga

**Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening**

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	$C_{re}$	170	970	0.83	5.4	4.7	0.030	1.2	0.52
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	$C_{re}$	78	440	0.40	2.5	2.2	0.014	0.59	0.24
Relativ osäkerhet (%)	$C_{re}$	47	46	48	47	47	48	48	47
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT	
Beräkning	$C_{re}$	0.013	6100	54	0.073	0.0062	0.0040	0.00089	
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400		0.030			
Absolut osäkerhet (+/-)	$C_{re}$	0.0060	2900	26	0.035	0.0030	0.0019	0.00041	
Relativ osäkerhet (%)	$C_{re}$	47	47	48	48	48	48	46	

**Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening**

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föroreningsbelastning	$L_{out}$	1.3	7.4	0.0063	0.041	0.036	0.00023	0.0094	0.0039
Avskiljd mängd		0.76	4.6	0.092	0.14	0.64	0.0043	0.070	0.060
Absolut osäkerhet (+/-)	$L_{out}$	0.54	3.0	0.0027	0.017	0.015	0.000098	0.0040	0.0016
Relativ osäkerhet (%)	$L_{out}$	42	41	43	42	42	43	43	42
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP	ANT	TBT	
Föroreningsbelastning	$L_{out}$	0.000098	46	0.41	0.00056	0.000047	0.000030	0.000067	
Avskiljd mängd		0.00011	420	4.2	0.0033	0.00028	0.000034	0.000075	
Absolut osäkerhet (+/-)	$L_{out}$	0.000041	20	0.18	0.00024	0.000020	0.000013	0.000028	
Relativ osäkerhet (%)	$L_{out}$	42	43	43	43	43	44	41	