

Botkyrka Kommun

# Dagvattenutredning

## Tullinge gymnasium

Uppdragsnr: 1086535 Version: 2 Datum: 2024-04-05



**Uppdragsgivare:** Botkyrka Kommun  
**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Olof Larde  
**Konsult:** Norconsult AB, Storgatan 42, 352 32 Växjö  
**Uppdragsledare:** Hakar Sadi  
**Teknikansvarig, granskare:** Susanne Sellin, Axel André  
**Handläggare:** Tim Storbjörk

2	2024-04-05	Färdig handling	Tim Storbjörk	Susanne Sellin Axel André	Hakar Sadi
1	2023-10-18	Färdig handling	Arian Haliti	Susanne Sellin	Hakar Sadi
<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Beskrivning</b>	<b>Upprättat</b>	<b>Granskat</b>	<b>Godkänt</b>

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## Sammanfattning

Norconsult AB har på uppdrag av Botkyrka kommun tagit fram denna dagvattenutredning som underlag till ny detaljplan. Utredningen består av två områden på två olika detaljplaner. Syftet är att ta fram en ny detaljplan för Biologen 1 som möjliggör exploatering av ny idrottshall samt nya parkeringsytor. Placering av ny idrottshall är tänkt inom fastigheten Biologen 1 som tillhör detaljplanen Tullinge villastad, 45–28. Nya parkeringsytor är placerade längs lokalgatan Alfreds Nobels allé på fastigheterna Biologen 7 samt Tullinge 19:282 och tillhör detaljplanen Alfred Nobels allé, Tullinge 19:653, 45–44.

Utredningen syftar till att ge förslag på utformning och placering av fördröjningsvolymmer för att uppnå en hållbar dagvattenhantering. Vidare ska exploateringsens påverkan för möjligheten att uppnå MKN för aktuella recipienten, Tullinge sjön, bedömas. Syftet med utredningen är även att undersöka och översiktligt utreda riskerna vid skyfall efter exploatering. Utredningen leder till förslag av dagvattenhantering inför exploatering av ny idrottshall och parkering samt åtgärder för befintlig problematik av stående vatten vid nederbörd.

I område Biologen 1 ökar flödena från 411 l/s till 562 l/s. I område för parkeringsytorna ökar det från 47 l/s till 72 l/s. Enligt Botkyrka kommuns strategi och riktlinjer krävs 314 m<sup>3</sup> fördröjas på avrinningsområde 1 och 40 m<sup>3</sup> för avrinningsområde 2 för att uppnå åtgärdsnivån om att fördröja de första 20 mm regn.

Genom att dagvatten renas och fördröjs i föreslagna åtgärder inom planområdena förväntas föroreningsbelastningen (halter och mängder) att minska för samtliga ämnen, med en avvikelse inom avrinningsområde 2, jämfört med befintlig situation. Eftersom föroreningsbelastningen minskar både jämfört med befintlig situation samt ligger under riktvärdena från Botkyrka kommun så görs bedömningen att planområdet som helhet inte försämrar trots att några av ämnena ligger över gränsvärdena för MKN.

För att hantera de volymer som behöver fördröjas samt uppfylla reningen som krävs enligt utförda föroreningsberäkningar föreslås att dagvattenhanteringen i planområdena sker kombinerat svack- och makadamdike för avrinningsområde 2 och dagvattenkassetter med sedimentfälla kopplat till stenkista för avrinningsområde 1.

För hantering av skyfall och avrinningsvägar föreslås en kombination av anläggningar av nedsänkta ytor, regnbäddar, makadamdiken, dagvattenrännor och att höjdsättningen kontrolleras.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>6</b>
1.1	Omfattning	7
1.2	Syfte	7
1.3	Planerad exploatering/planförslag	7
1.4	Underlag	8
1.4.1	<i>Koordinat och höjdsystem</i>	9
1.5	Förutsättningar	9
1.5.1	<i>Dagvattenstrategi</i>	9
1.5.2	<i>Dimensioneringsförutsättningar</i>	10
1.6	Beräkningsmetoder	10
1.6.1	<i>Flödesberäkningar</i>	10
1.6.2	<i>Avrinningskoefficienter</i>	11
1.6.3	<i>Fördröjningsvolym</i>	11
<b>2</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>12</b>
2.1	Orientering	12
2.2	Recipient	12
2.3	Skyddsvärda intressen	13
2.4	Markförutsättningar	14
2.4.1	<i>Topografi</i>	14
2.4.2	<i>Geologi enligt SGU</i>	15
2.4.3	<i>Geoteknisk undersökning</i>	17
2.5	Grundvatten	17
2.6	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	18
2.7	Lågpunkter och instängda områden	19
<b>3</b>	<b>Befintlig dagvattenhantering</b>	<b>20</b>
3.1	Avrinningsområden	21
3.2	Markanvändning	22
<b>4</b>	<b>Flödes- och volymberäkningar</b>	<b>26</b>
4.1	Dagvattenflöde	26
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	26
4.3	Fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivån	27
<b>5</b>	<b>Föroreningsberäkningar</b>	<b>29</b>
5.1	Metodik och antaganden	29
5.2	Beräknade föroreningshalter	29
5.3	Beräknade föroreningsmängder	32
5.4	Sammanvägd bedömning	33

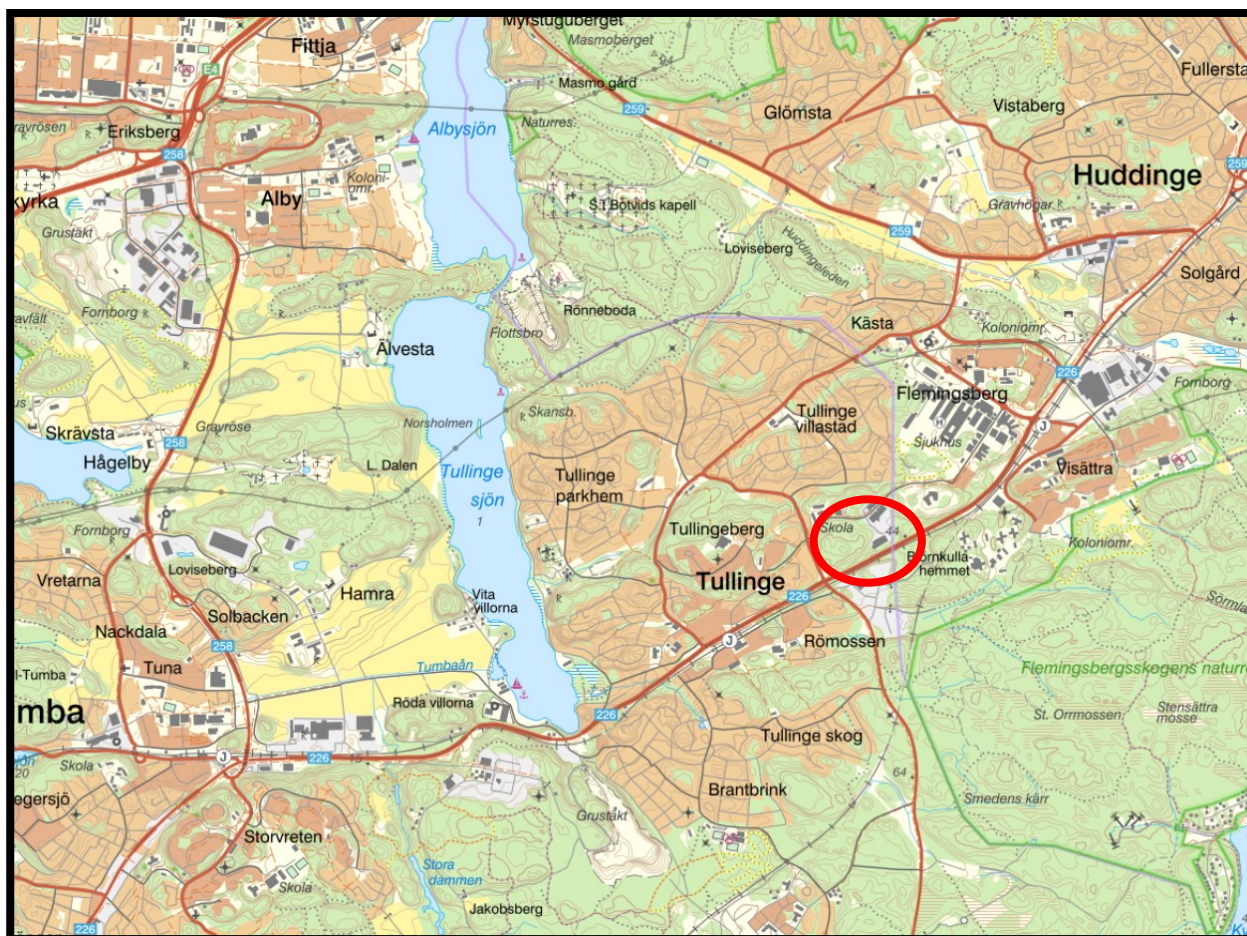
<b>6</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering</b>	<b>34</b>
6.1	Föreslaget dagvattensystem Biologen 1	34
6.1.1	<i>Makadamdike och rännor</i>	34
6.1.2	<i>Dagvattenkassetter med sedimentfälla undertill</i>	35
6.1.3	<i>Regnbäddar/biofilter</i>	35
6.1.4	<i>Principförslag</i>	36
6.2	Föreslaget dagvattensystem Avrinningsområde 2, parkeringsytor	38
6.2.1	<i>Svackdike med makadam</i>	38
6.2.2	<i>Principförslag</i>	39
6.3	Befintlig dagvattenproblematik med förslag till lösningar, samt förslag för hantering av skyfall	42
6.4	Höjdsättning	45
<b>7</b>	<b>Slutsats</b>	<b>46</b>



# 1 Inledning

Norconsult AB har på uppdrag av Botkyrka kommun tagit fram denna dagvattenutredning som underlag till ny detaljplan. Utredningen består av två områden på två olika detaljplaner. Syftet är att ta fram en ny detaljplan för Biologen 1 som möjliggör exploatering av ny idrottshall samt nya parkeringsytor. Placering av ny idrottshall är tänkt inom fastigheten Biologen 1 som tillhör detaljplanen Tullinge villastad, 45–28. Nya parkeringsytor är placerade längs lokalgatan Alfreds Nobels allé på fastigheterna Biologen 7 samt Tullinge 19:282 och tillhör detaljplanen Alfred Nobels allé, Tullinge 19:653, 45–44. Parkeringsytorna ska styckas av och integreras i fastigheten Biologen 1. Utredningsområdet är uppdelat i två avrinningsområden som förklaras i Kapitel 3.1.

Fastigheterna Biologen 1 och Biologen 7 är cirka 2,7 ha stort och beläget cirka 2,5 km öster om Tullingesjön, se Figur 1. Planområdena ligger i Tullinge villastad vid Alfred Nobels väg. Biologen 1 gränsar till fyra småhustomter i väst, och naturmark i norr och öst. Biologen 7 gränsar till Alfred Nobels allé i söder och väst, resterande gränsar till naturmark, se Figur 2. Planområdena ligger inom ett område med kuperad skog, berg i dagen och naturmark.



Figur 1. Lokalisering av planområdena, beläget i Botkyrka, planområdenas ungefärliga läge är markerat med en röd ring. (lantmateriet.se, 2023)





Figur 2. Blå linje visar gränsdragningen för de två utredningsområdena. Röd linje visar fastighetsgränsen för Biologen 7. Numrering enligt fastighetsbeteckning (SCALGO Live, 2024).

## 1.1 Omfattning

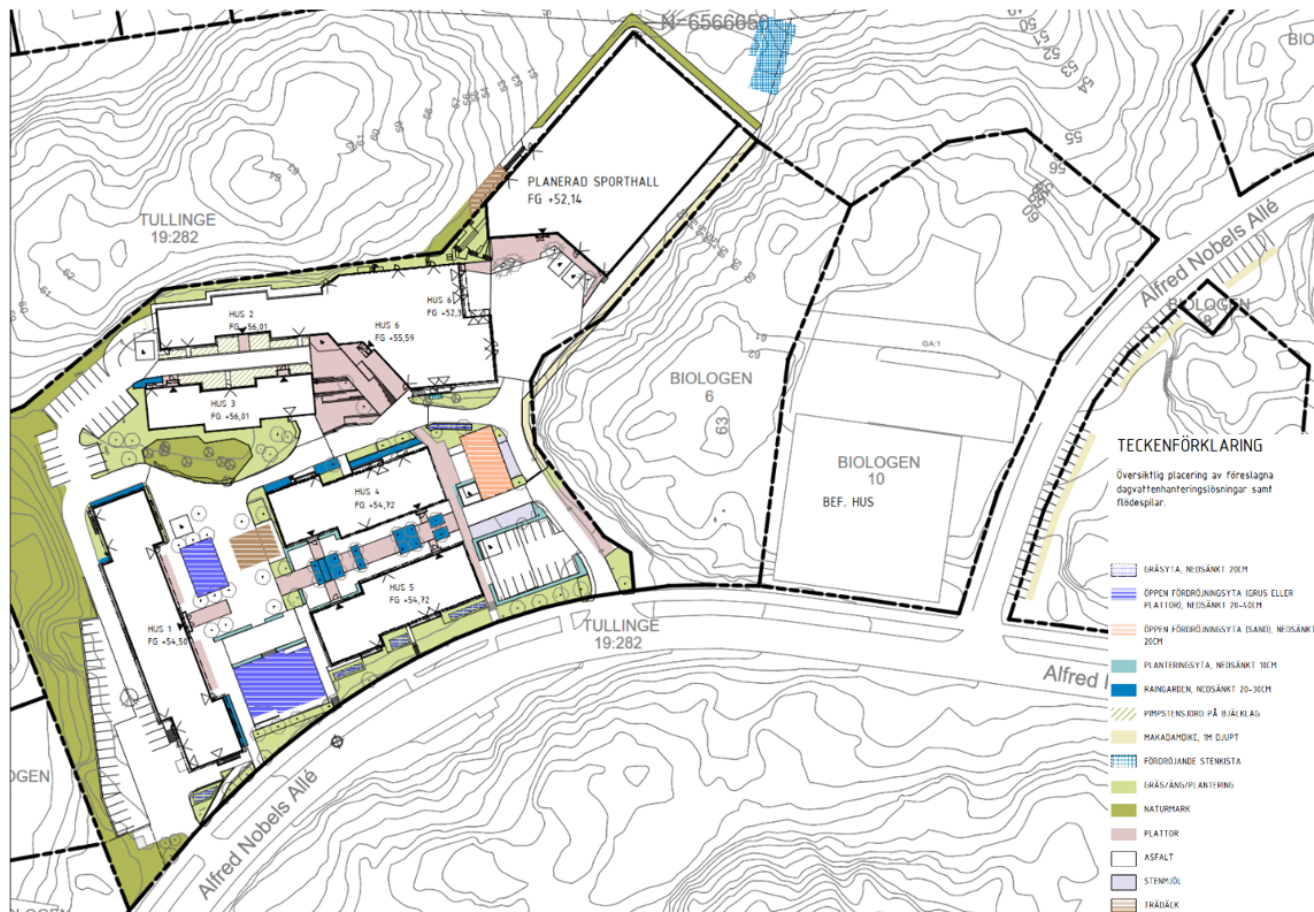
Utredning av dagvattenhantering och förslag till åtgärder för båda planområdena samt att lösa befintliga problem med stående vatten vid nederbörd. Utredningen kommer att användas som underlag för ny detaljplan.

## 1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att beskriva befintliga dagvattenförhållanden och lämna förslag på lämplig utformning av lösningar för dagvattenhantering inom planområdena efter exploateringen. Förslag ska också lämnas för att minimera utsläpp av dagvattenföroreningar så att dessa inte har en negativ påverkan på möjligheten att försämla miljö kvalitetsnormerna för recipienten. Vidare ska även förslag lämnas för hantering av höga flöden vid skyfall.

## 1.3 Planerad exploatering/planförslag

Inom Biologen 1 planeras ny idrottshall anläggas, övrig bebyggelse inom området avses behållas i befintligt läge med några justeringar till syfte att förbättra dagvattenhanteringen. Inom fastigheterna Biologen 7 och Tullinge 19:282, planeras parkeringar längs lokalgatans (Alfred Nobels allé) östra sida, se Figur 3.



## 1.4 Underlag

Följande underlag har legat grund till utredningen:

- Grundkarta med markhöjder (DWG)
- Plankarta (PDF)
- Kulvert anläggning (PDF)
- Planbeskrivning (PDF)
- Relationshandling utemiljö (PDF)
- Situationsplan översikt (PDF)
- Baskarta Biologen 1 (DWG)
- Strategi och riktlinjer för dagvatten (PDF)
- VA- och dagvattenstrategi (PDF)
- Teknisk handbok mark Kapitel 6 DAGVATTEN (PDF)
- Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering (PDF)
- Ledningsnät Biologen 1, VA-Plan 1-400 FU (PDF)



- Inmätning av befintliga brunnar Biologen 1, (DWG)
- Dagvattenutredning Alfred Nobels Allé
- Detaljplan för Alfred Nobels allé 45-44

### 1.4.1 Koordinat och höjdsystem

För kartor och bilagor är gällande koordinatsystem i plan SWEREF 99 18 00 och i höjd RH 2000.

## 1.5 Förutsättningar

Dagvattenutredningen följer Botkyrka Kommuns strategier och riktlinjer för dagvatten. Som grund för avgränsning av utredningen, samt lösningsförslag ligger planskissen i Figur 3.

### 1.5.1 Dagvattenstrategi

Riktlinjerna för dagvattenhantering i Botkyrka Kommun baser på fyra dokument:

1. Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering (gäller från 2021-12-16 till 2026-12-16)
2. Strategi och riktlinjer för dagvatten
3. Teknisk handbok mark Kapitel 6 DAGVATTEN (Rev 2021-12-17)
4. VA och dagvattenstrategi (gäller 16 december 2021 till 16 december 2026)

Följande är en sammanfattning av dessa.

#### Strategi och riktlinjer för dagvatten & Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering:

Du som fastighetsägare är ansvarig för att ta hand om det dagvatten som uppstår på den egna fastigheten. Som exploatör och verksamhetsutövare är du ansvarig för dagvattenhantering inom egen verksamhet. Botkyrka Kommuns dagvattenstrategi syftar till att arbeta för en hållbar dagvattenhantering och beaktar följande riktlinjer:

- "Dagvatten ska genomgå mer långtgående rening än enbart sedimentation.
- Allt vatten från hårdgjorda ytor ska på kvartersmark och allmän platsmark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar som kan fördröja de första 20 mm regn.
- Nivån ska även försöka uppnås vid större förändringar av befintliga miljö exempelvis i samband med ledningsomläggningar som innebär stora ingrepp i gaturummet och i form av ny- eller om etablering av växtbäddar, med eller utan träd, i gatumiljö.
- Fördröjningsvolym som utformas för försedimentering bör ha en omsättningstid på 12–24 timmar.
- Hanteringen av dagvatten ska följa miljöbalken (SFS 1998:808) och dess förordningar.

#### Teknisk handbok mark Kapitel 6 DAGVATTEN

- För att höja säkerheten mot översvämningar ska speciella översvämningzoner eller andra fördröjande åtgärder (till exempel. fördröjningsmagasin eller så kallade Raingardens) utnyttjas.
- Lokalt omhändertagande av dagvatten där geotekniska förutsättningar finns (LOD).
- Dagvattenavledning ska i största möjliga mån ske med öppen avledning, dvs via diken och dylikt

#### VA- och dagvattenstrategi:

Följande övergripande riktlinjer gäller för dagvattenhantering i Botkyrka kommun:

- Tydlig ansvarsfördelning för dagvattenhantering.
- Hållbar dagvattenhantering vid ny- och ombyggnationen
- God vattenkvalitet i sjöar, vattendrag och grundvatten.
- Klimatanpassad dagvattenhantering
- Långsiktigt hållbar dagvattenhantering

### 1.5.2 Dimensioneringsförutsättningar

Denna dagvattenutredning följer Tekniska handbok för Botkyrka kommun samt branschstandard P110 av Svenskt Vatten (Svenskt Vatten, 2016). Flödesberäkningar görs för dimensionerande flöden enligt P110 som säger att VA-huvudmannens ansvar i områden med tät bostadsbebyggelse är att dimensionera nya dagvattensystem så att de kan omhänderta ett 20-årsregn för trycklinje i marknivå. Kommunen ansvarar för att omhänderta regn med en återkomsttid över 100 år för att hindra marköversvämning med skador på byggnader. I beräkningarna tas hänsyn till ökade flöden till följd av klimatförändringarna genom att lägga till en klimatkfaktor på 1,25, vilket betyder att regnintensiteten förväntas öka med 25 % i framtiden. Varaktighet 10 minuter används enligt dagvattenstrategin både för beräkning av befintliga och framtida flöden.

Fördröjningsåtgärder dimensioneras enligt Svenskt Vatten P110 och utformas för att omhänderta ett framtida 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

## 1.6 Beräkningsmetoder

Nedan följer en redovisning av metoder och formler som använts vid beräkningar i utredningen.

### 1.6.1 Flödesberäkningar

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöde före och efter exploatering görs med hjälp av rationella metoden. Formeln visas nedan (Svenskt Vatten, 2016):

$$q_{dim} = A * \varphi * i\ddot{A} * k$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i\ddot{A}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatkfaktor

Regnintensiteten uppskattas med hjälp av Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten P110. Formeln visas nedan och gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn:

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

Där:

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\dot{A}$  = återkomsttid [månader]

## 1.6.2 Avrinningskoefficienter

En avrinningskoefficient beskriver hur stor andel av avrinningsområdet som bidrar till avrinningen, vilket påverkas av områdets hårdgörningsgrad, lutning och regnintensitet. Dimensionerande avrinningskoefficienter används för att beräkna flöden och väljs generellt efter Svenskt Vatten P110. Vid beräkning av skyfallsflöden höjs de dimensionerande avrinningskoefficienterna för att ta hänsyn till minskad infiltration och ökad avrinning då marken till stor del är mättad. För beräkning av föroreningar används volymavrinningskoefficienter, som ofta motsvarar värdet av den dimensionerande avrinningskoefficienten för samma markanvändning.

## 1.6.3 Fördröjningsvolym

Magasinsvolym har bestämts med hjälp av att beräkna tillrinning och avtappning med så kallade intensitetsvaraktighetskurvor för nederbörd med en specifik återkomsttid. Erforderlig magasinsvolym bestäms sedan som den maximala skillnaden mellan tillrinning och avtappning (Svenskt Vatten, 2011). Volymen motsvarar den volymvatten som kan fördröjas i dagvattenanläggningen. Om flödet ska fördröjas till en specifik avtappning görs volymsberäkningar med nedanstående formel:

$$V = 0,06 * \left[ i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

$V$  = specifik magasinsvolym [m3 hared/]

$i_{regn}$  = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

$t_{regn}$  = regnvaraktighet [min]

$t_{rinn}$  = rinntid [min]

$K$  = specifik avtappning från magasinet [l/s hared]



## 2 Förutsättningar

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

### 2.1 Orientering

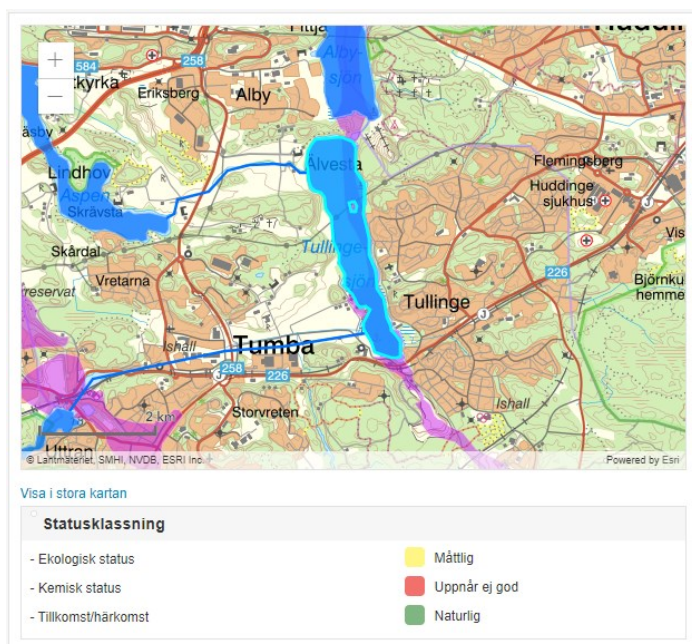
Området är beläget i Botkyrka kommun, sydväst om Stockholm, Utredningsområdena framgår av Figur 1 och Figur 2. Recipient är Tullingesjön som är belägen väst om planområdena.

### 2.2 Recipient

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och gällande cykel avslutades år 2021.

Utredningsområdet tillhör huvudavrinningsområdet (HARO) Norrström samt delavrinningsområden utloppet av Tullingesjön. Avrinningsområdet för ytvatten (VARO) WA73666480 recipienten Tullingesjön, Figur 4.



Figur 4. Recipient Tullingesjön med statusklassning (VISS, 2023)

Tullingesjön är en naturlig sjö som är 2 km<sup>2</sup> och tillhör distriktet Norra Östersjön. Den sammanvägda ekologiska statusen är klassad i VISS som "måttlig". Klassificeringen har låg tillförlitlighetsklassning. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är övergödning. Måttlig status för växtplankton (näringsämnespåverkan) motsägs av hög status för näringsämnen. Båda klassningarna är säkra i förhållande till klassgränsen god/måttlig status och motsäger varandra. Detta i kombination med betydande näringsämnespåverkan enligt påverkansanalys innebär att status för miljökonsekvenstypen sätts till måttlig med låg tillförlitlighet.

Den kemiska statusen med prioriterade ämnen "uppnår ej god" med en medel tillförlitlighetsklassning. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), Kvikksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. I Sverige idag överstiger Kvikksilver och PDBE gränsvärdena i alla ytvatten. (VISS, 2023)

Påverkanskällor, det som är orsaken till miljöproblem, med betydande påverkan finns utpekade för Tullingesjön. Det är punktkällor och diffusa källor som pekas ut:

Punktkällor:

- Förorenade områden
- Deponier

Diffusa källor:

- Enskilda avlopp
- Atmosfärisk deposition
- Urban markanvändning
- Jordbruk

MKN för Tullingesjön är att den ska uppnå god ekologisk status år 2033 och har fått en tidsfrist till år 2027 att uppnå god kemisk ytvattenstatus. För bromerade difenyleter och kvikksilver och kvikksilverföreningar har ett undantag i form av mindre strängt krav satts, dock får de nuvarande halterna (december 2015) inte öka (VISS, 2023).

Belastningen av näringsämnen till recipienten måste minska, en möjlig åtgärd för att uppnå detta är dagvattenåtgärder. Dagvattenåtgärder är generella utsläppsreduktioner från dagvatten i tätorter i Sverige baserat på storlek av område som behöver åtgärdas och utgörs vanligen av dammar eller våtmarker som anläggs på eller i anslutning till tätortsmark för att minska utsläpp av näringsämnen och miljögifter (VISS, 2023).

### 2.3 Skyddsvärda intressen

Länsstyrelsens webbgis visar inte på några skyddsobjekt i området. En bit söder om planområdet finns enligt Fornsök en övrig kulturhistorisk lämning i form av ett gränsmärke som inte bör påverka processen för detaljplaneändring.

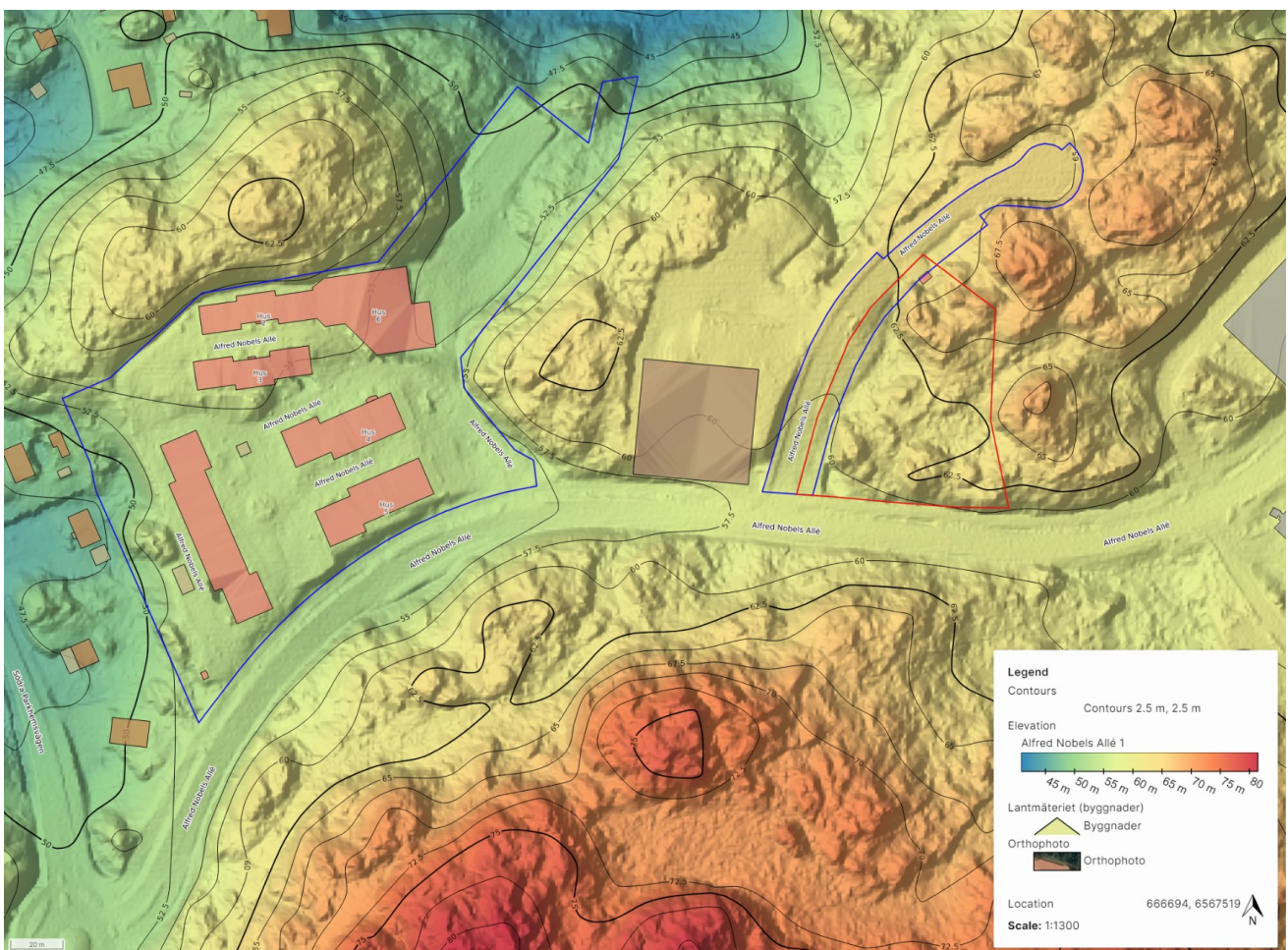
## 2.4 Markförutsättningar

Utredningsområdet för fastigheten Biologen 1 ligger inom ett område med kuperad skog med berg i dagen och naturmark. Biologen 1 är idag en bebyggd skolmiljö med 5 huskroppar. Hela fastigheten Biologen 7 har liknande markförutsättningar som Biologen 1 med kuperad skog, naturmark och berg i dagen. Dock ligger de tänkta parkeringsytorna i direkt anslutning till den norrgående delen av Alfred Nobels Allé öster om vägen där förutsättningarna för utredningsområdet skiljer sig mot de generella förutsättningarna för Biologen 7. Denna yta är idag avverkad ca 10 m från vägen och lutar med ett generellt fall söderut.

### 2.4.1 Topografi

Utredningsområdet är uppdelat i två avrinningsområden, Avrinningsområde Biologen 1 samt avrinningsområde Biologen 7.

Biologen 1 ligger på en höjd om ca 50 möh - 55 möh och lågpunkt finns i nordöstra respektive sydöstra hörnet av fastigheten. Utredningsområdet vid Biologen 7 är flack mark med lutning söderut, medan resterande del av fastigheten är kuperad med höjder kring 60-65 möh. Lågpunkt återfinns i det sydvästra hörnet.



Figur 5. Topografisk karta med höjdkurvor efter nationella höjdmodellen, utredningsområdet markerat med blått. (ScalcoLive, 2024)



## 2.4.2 Geologi enligt SGU

Utredningsområdet klassas enligt SGU:s jordartskarta som bestående av jordarterna sandig morän, urberg och glacial lera.

Morän är Sveriges vanligaste jordart och bildas genom materialavlagring från inlandsisen, sammansättningen beror i hög grad på den berggrund som inlandsisen eroderat, sandig morän är en grovkornig morän. Sandig morän har en medelhög genomsläpplighet av vatten.

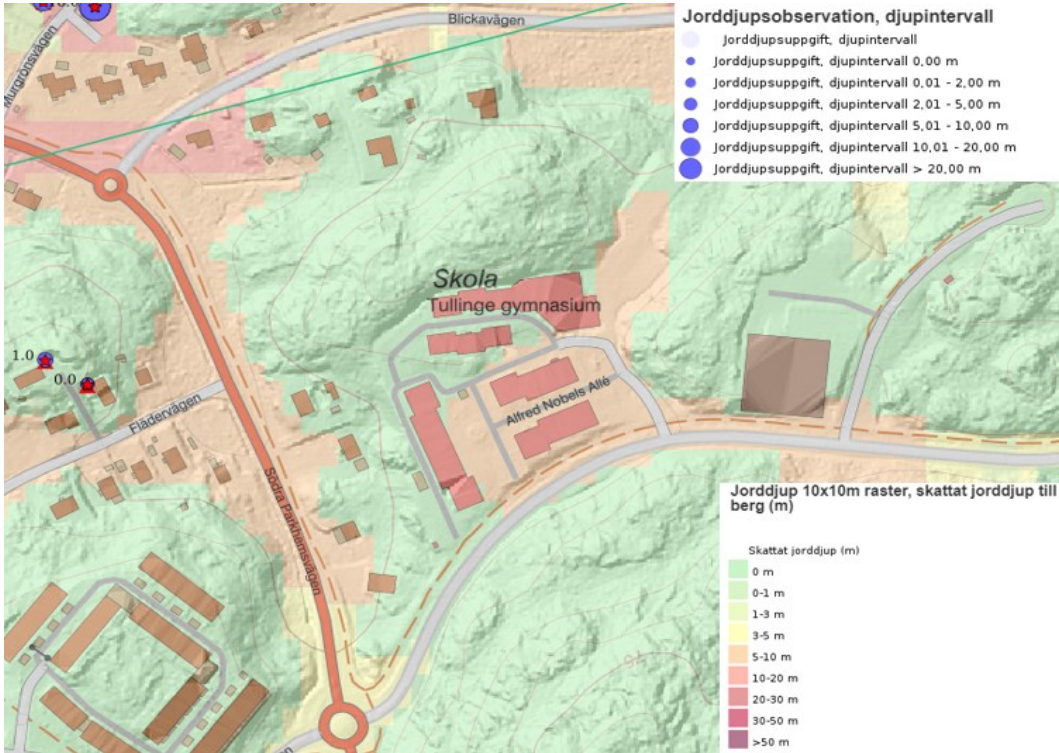
Glacial lera klassas som finkornig lera (partiklar som är <0,002 mm i diameter) som avsattes i samband med inlandsisens avsmältning. Lera har en mycket stor förmåga att behålla vatten och har därför en låg genomsläpplighet av vatten. (se Figur 8).

Det finns en stor del urberg/berg i dagen inom utredningsområdet, där berget antingen är väldigt nära under grässvålen eller till och med synlig. Urberg klassas som medelhög genomsläpplighet (se Figur 8).

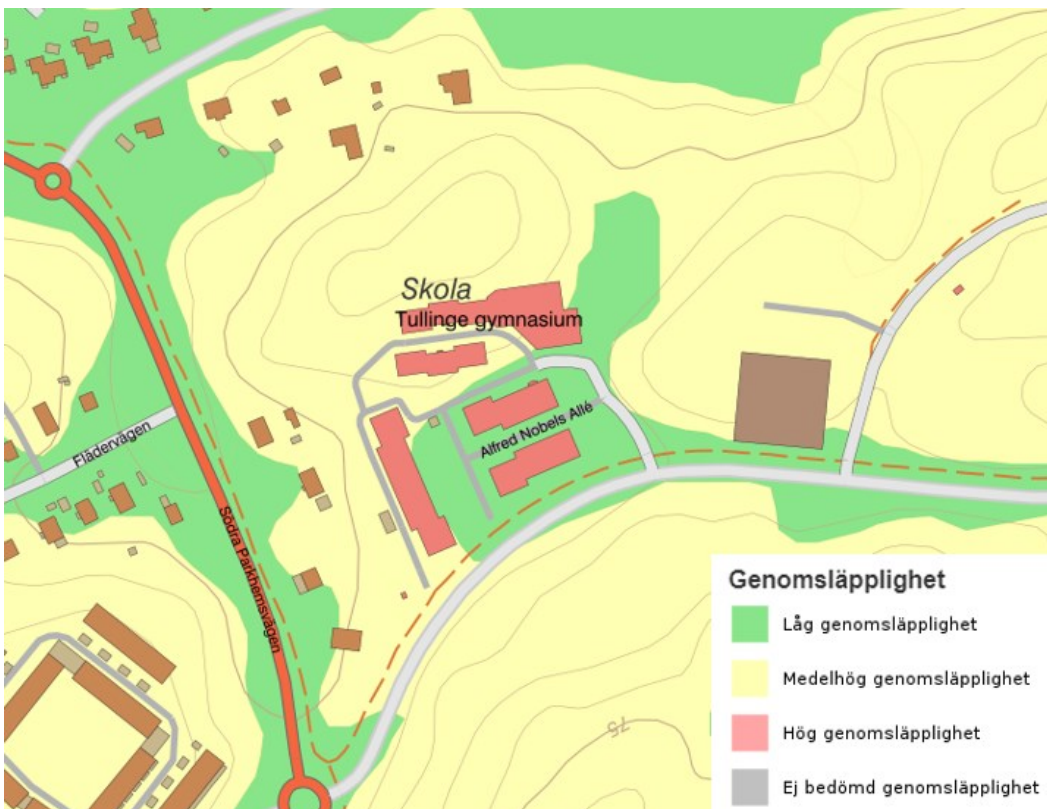
Urberget har på visa delar ett tunt eller osammanhängande ytlager bestående av morän som är uppbyggd av material som inlandsisarna transporterat och kan bestå av allt från lerpartiklar till stora block och har en medelhög genomsläpplighet av vatten (se Figur 6).



Figur 6. Jordarter 1:25 000 - 1:100 000 (SGU, 2023)



Figur 7. Jorddjup (SGU, 2023)



Figur 8. Genomsläpplighet (SGU, 2023)

### 2.4.3 Geoteknisk undersökning

Nora Consulting Engineers har på uppdrag av Botkyrka kommun utfört en geoteknisk undersökning på fastigheten Biologen 1. Syfte med undersökningen är att beskriva geotekniska förhållanden som underlag för detaljplaneändring.

I den geotekniska undersökningen finns en mer detaljerad bedömning av jordarterna och deras följeordning i området baserad på utförda sonderingar och provtagningar i fält samt analys av upptagna jordprover på laboratorium. Jordlager i utredningsområdet utgörs i huvudsak av fyllning på berg och ställvis av friktionsjord på berg samt berg i dagen. Fyllningen utgörs i huvudsak av siltigt sandigt grus med varierande mäktighet.

Avståndet ner till berggrunden har dokumenterats på varierande nivåer från berg i dagen till 0,6–3,6 meter från befintlig markyta. Delar av berget är av mycket dålig kvalitet med sprickor, kross och lerfyllning.

I den nordöstra delen finns större mängder block som del av en "stenkista". Troligen leds dagvatten dit och släpps ut i fyllningen. Vatten rinner ut mellan stenblocken i släntfoten. För planerade anläggningsarbeten finns inga hinder ur geoteknisk synpunkt. Schakt i berg krävs.

För planerad idrottshall krävs kombinerad grundläggning – på avsprängt berg och på packat krossmaterial efter urgrävning av fyllnadsmassor och borttagande av "stenkista". Alternativt kan plintar kombineras med berggrundläggning. Den geotekniska undersökningen pointerar även att en riskanalys för vibrationsalstrande arbeten som packning, sprängning med mera ska tas fram i god tid innan arbetena påbörjas.

## 2.5 Grundvatten

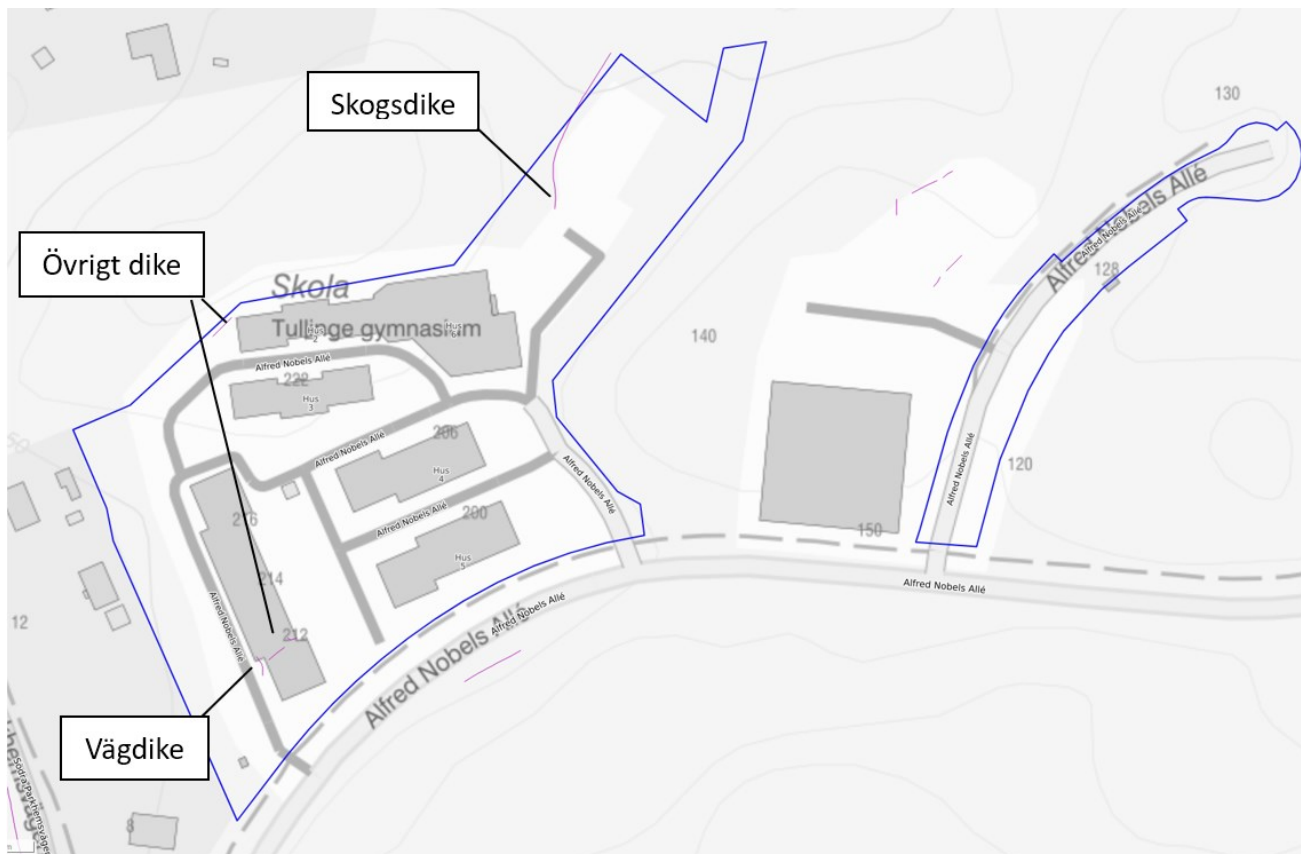
Inga grundvattenrör har installerats och ingen undersökning gällande grundvatten har utförts, men enligt Nora Consulting Engineers geotekniska undersökning så förekommer grundvatten inte på nivåerna för planerade arbeten. Det vattnet som finns i läge för planerad idrottshall bedöms vara dagvatten som släpps ut i det området. Det kan periodvis förekomma s.k. markvatten som samlas i fyllningen och friktionsjorden ovan berg.

Sveriges geologiska undersökning har tagit fram kartor där placering av grundvattenmagasin och grundvattenrör i Sverige kan studeras. Det finns inga brunnar i direkt närhet av området vilket gör att det är svårt att bedöma grundvattennivån.



## 2.6 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

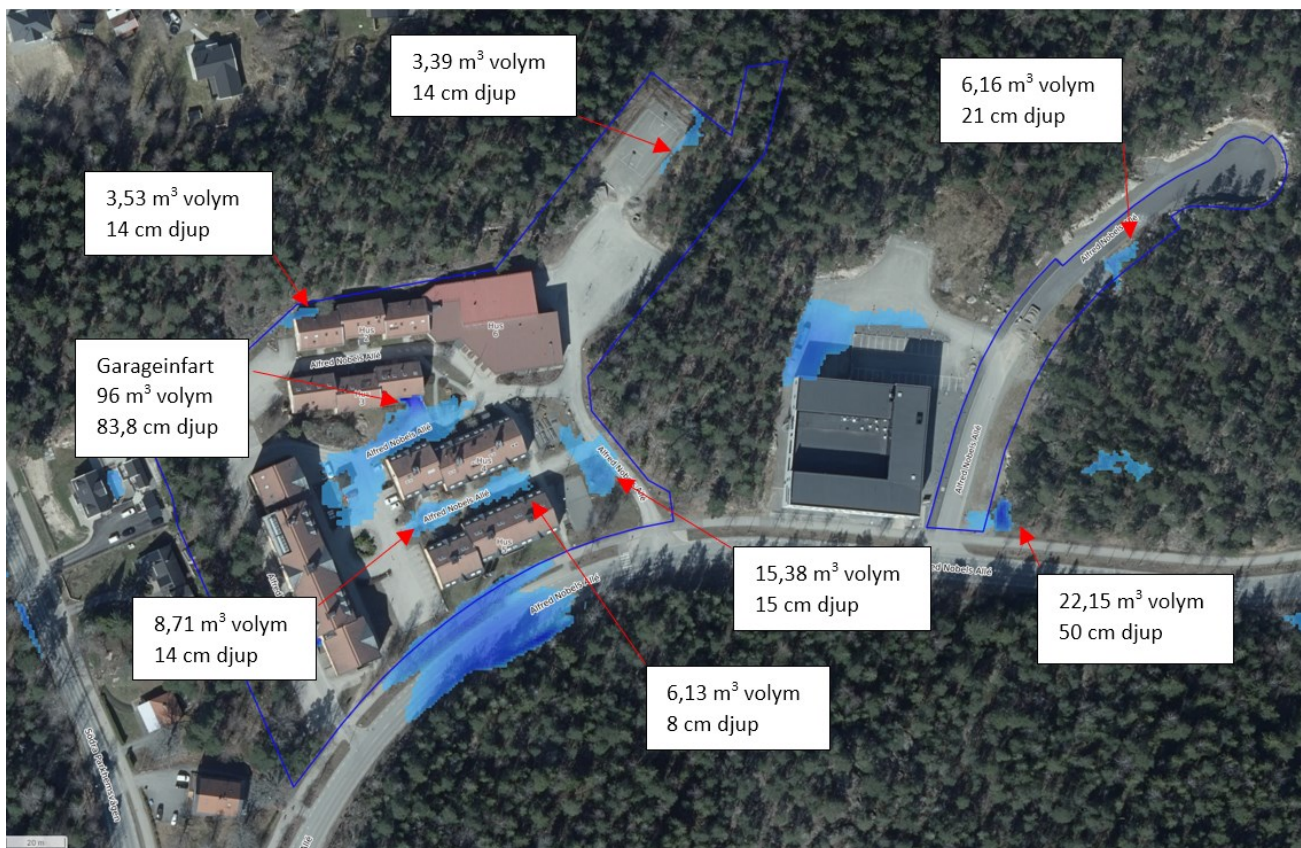
Skogsstyrelsens Skogens Pärlor identifierar diken inom planområdet. Det finns fem diken inom utredningsområdet klassade skogsdike, övrigt dike och vägdikey enligt Figur 9 nedan. Utredningsområdet påverkas inte av några markavvattnings-/sjösänkingsföretag enligt länsstyrelsen i Stockholms läns Länskartan.



Figur 9. Diken markerade med lila, planområde markerat med blå (ScalگوLive, 2024).

## 2.7 Lågpunkter och instängda områden

Lågpunktskartering gjord i Scalgo Live (Figur 10) pekar ut lågpunktsområden och instängda områden inom utredningsområdet och konsekvenser av ett 100 års regn med 1 timmes varaktighet. Angivna djup avser det maximala djupet för varje volym.

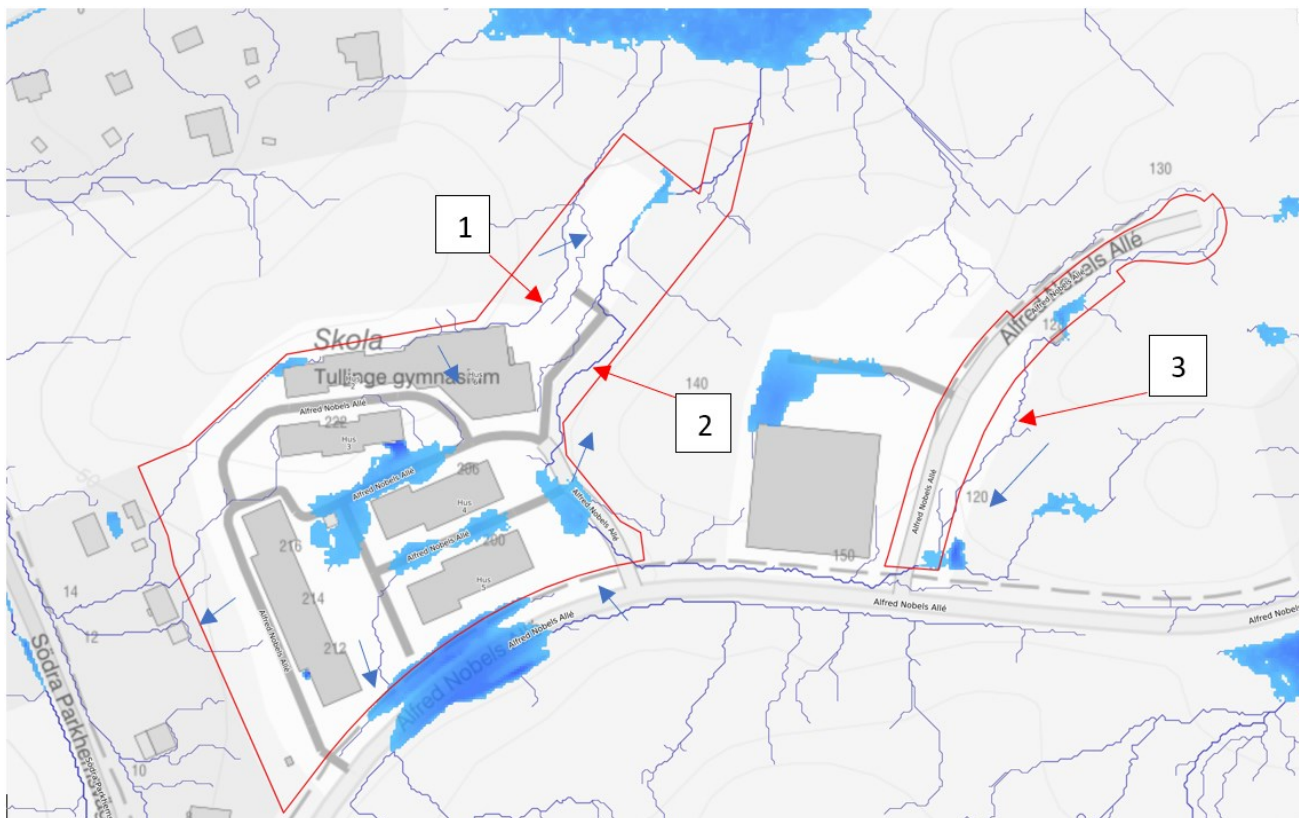


Figur 10. Lågpunkter med volymer och djup, utredningsområdet markerat i blå. (ScalgoLive, 2024)

Utredningsområdet har idag problem med instängda lågområden där dagvatten samlas. Resultatet av analysen visar på att marköversvämning inträffar i stort i mitten av fastigheten Biologen 1.

### 3 Befintlig dagvattenhantering

De tre primära rinnvägarna som behöver tas hänsyn till om inom planområdena är markerade med siffror (se Figur 11). Norr om området tar dagvattnet två huvudrinnvägar genom den kuperade naturen med berg i dagen mot ett befintligt bostadsområde i norr, som då påverkas vid skyfall. Ansamling av dagvatten förekommer på Alfred Nobels Allé.



Figur 11. Avrinningsvägar i området kring utredningsområdet efter nationella Höjdmodellen (ScalcoLive, 2024). Blåa pilar redovisar flödesriktning.

Utifrån erhållna ledningsunderlag antas avrinningsområde 1 (Biologen 1) ha servisanslutning för dagvatten i sydväst mot Alfred Nobels Allé. Majoriteten av dagvattnet har inte kunnat anslutas till servisen på grund av fastighetens topografi. Det har lett till att dagvattensystemet leds mot nordöstra delen av fastigheten där ett sprängstensfyllt dike (stenkista) anlagts under befintlig parkering, och där ny sporthall planeras att anläggas. Dagvattnet från stenkistan leds sedan ut till nordöstra delen av planområdet där det sedan rinner vidare enligt rinnvägarna markerade med siffrorna 1 och 2 till bostadsområdet norr om utredningsområdet, se Figur 11.

Utredningsområdet för parkeringsytorna har en rinnväg som leds söderut och ansamlas i den södra delen av området i korsningen mellan lokalgatan och Alfred Nobels allé. Idag avvattnas och hanteras denna rinnväg längs lokalgatan med ett makadamdike och dräneringsledning öster om hela lokalgatan, som är anslutet till dagvattennätet, se Figur 12.





Figur 12. Makadamdike längs lokalgatan inom avrinningsområde 2 (GoogleMaps, 2024).

### 3.1 Avrinningsområden

Utredningsområdet är uppdelat i två avrinningsområden där Avrinningsområde 1 består av fastigheten Biologen 1 med justerade fastighetsgränser mot befintlig detaljplan. Avrinningsområde 2 består av ytan för nya parkeringsplatser inklusive lokalgatan.

Valet av denna avrinningsindelning baseras på en rad faktorer och förutsättningar.

Faktorer och förutsättningar för avrinningsområde 1 (Biologen 1):

- Tillhör ett planområde (detaljplanen Tullinge villastad, 45–28), ny detaljplan upprättas.
- Befintligt dagvattensystem ansluts till ny dagvattenlösning vid ny idrottshall (se figur 18)
- Topografi och lågpunkter med instängda områden (se figur 10)
- Dagvattenlösningar enklare att hantera med befintliga ytliga rinnvägar (se figur 11)

Faktorer och förutsättningar för avrinningsområde 2 (parkeringsytor):

- Tillhör detaljplan för Alfred Nobels allé, Tullinge 19:653, 45–44. Ny parkeringsyta integreras i ny detaljplan som upprättas för Biologen 1.
- Befintlig dagvattenlösning för lokalgata ligger inom området för ny parkeringsyta.
- Befintliga ytliga rinnvägar (se Figur 11).
- Säkerställa god avvattnings, rening och fördröjning för bef. lokalgata och nya parkeringar.



Figur 13. Uppdelning av Avrinningsområde 1 och 2. (ScalgoLive, 2024)

### 3.2 Markanvändning

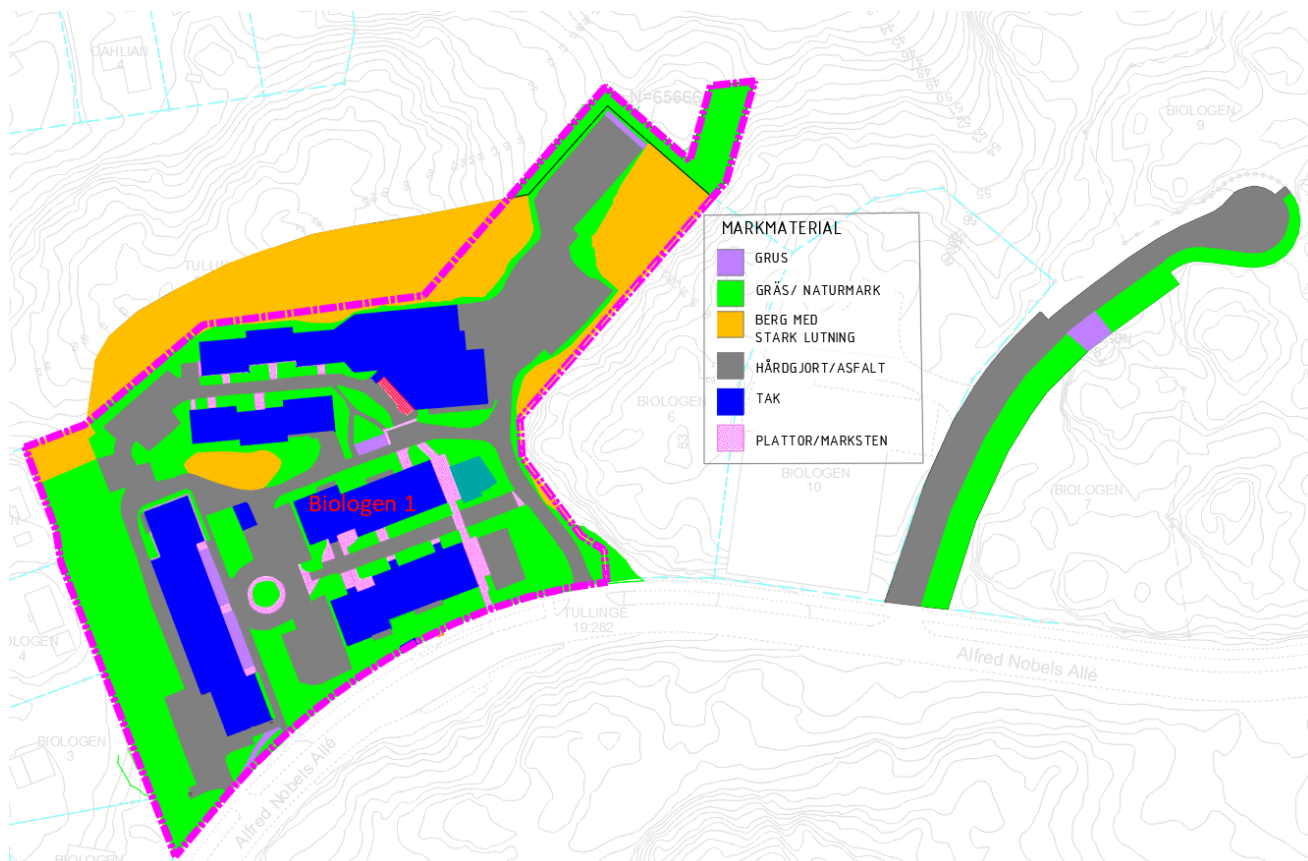
På fastigheten Biologen 1 finns för närvarande en gymnasieskola, ett underjordiskt garage, en asfalterad bollplan och hårdgjorda ytor. Det planeras att bygga en ny idrottshall, parkeringar och renovera de befintliga byggnaderna. Båda berörda planområden består av och är ämnad för kontor- och industriverksamheter.

Markanvändning efter exploatering är hämtad från illustrationsplanen över området, se Figur 3. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etcetera. Markanvändningar, valda avrinningskoefficienter och beräknad reducerad area före och efter exploatering kan ses nedan i Tabell 2 till Tabell 5.



Norr om Biologen 1 är ett område med berg i dagen och med stark lutning in mot fastigheten. Avrinningen från detta område bedöms påverka utredningsområdet och har valts att ingå i beräkningarna av före och efter exploatering.

Utredningsområdet för nya parkeringsytor innefattar befintlig lokalgata, naturmark och en grusad yta med en transformatorstation. Lokalgatan är inkluderad i utredningsområdet då den idag avvattnas på östra sidan inom området för planerade parkeringsytor.



Figur 14. Befintliga markytor markerade med olika färger från utredningsområdet som är använda till beräkning av markanvändning före exploatering (Norconsult CAD, 2024).

Tabell 2. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area före exploatering avrinningsområde 1, Biologen 1.

Område Biologen 1 före exploatering Avrinningsområde 1	Avrinningskoefficient		Area	
	enligt P110	Vald	[m <sup>2</sup> ]	Reducerad [m <sup>2</sup> ]
Tak utan ytmagasin	0,9	0,9	4632	4169
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	0,8	0,8	11 215	8972
Stensatt yta med grusfogar	0,7	0,7	526	368
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	0,2	0,2	278	56
Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m.	0-0,1	0,1	7631	763
<b>Summa</b>			24 282	14 328
			Genomsnittlig avrinningskoefficient	0,59

Tabell 3. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area före exploatering Avrinningsområde 2, parkeringsytor.

Område parkeringsytor före exploatering Avrinningsområde 2	Avrinningskoefficient		Area	
	enligt P110	Vald	[m <sup>2</sup> ]	Reducerad [m <sup>2</sup> ]
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	0,8	0,8	1877	1502
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	0,2	0,2	86	17
Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m.	0-0,1	0,1	1287	129
<b>Summa</b>			3250	1648
			Genomsnittlig avrinningskoefficient	0,51

Tabell 4. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area efter exploatering avrinningsområde 1, Biologen 1.

Område Biologen 1 efter exploatering Avrinningsområde 1	Avrinningskoefficient		Area	
	enligt P110	Vald	[m <sup>2</sup> ]	Reducerad [m <sup>2</sup> ]
Tak utan ytmagasin	0,9	0,9	6393	5754
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	0,8	0,8	10466	8373
Stensatt yta med grusfogar	0,7	0,7	1219	853
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	0,2	0,2	870	174
Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m.	0-0,1	0,1	5334	533
<b>Summa</b>			24282	15687
			Genomsnittlig avrinningskoefficient	0,65



Tabell 5. Markanvändningar, avrinningskoefficienter och reducerad area efter exploatering Avrinningsområde 2, parkeringsytor.

Område parkeringsytor efter exploatering Avrinningsområde 2	Avrinningskoefficient		Area	
	enligt P110	Vald	[m <sup>2</sup> ]	Reducerad [m <sup>2</sup> ]
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	0,8	0,8	2376	1901
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartermark	0,2	0,2	86	17
Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m.	0-0,1	0,1	788	79
<b>Summa</b>			3250	1997
			Genomsnittlig avrinningskoefficient	0,61

Efter exploatering av Biologen 1 ökar den reducerade arean från 14 328 m<sup>2</sup> till 15 687 m<sup>2</sup>. Förändringen i hårdgörningsgrad beror främst på taket för den nya sporthallen samt utökad parkering i den sydvästra delen av fastigheten. För de nya parkeringsytorna inom avrinningsområde 2, ökar den reducerade arean från 1648 m<sup>2</sup> till 1997 m<sup>2</sup>.

## 4 Flödes- och volymeräkningar

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem.

### 4.1 Dagvattenflöde

Beräkning av dagvattenflöden har skett med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. Rationella metoden är en beräkningsmodell som baseras på reducerad area, rinntid (=varaktighet) och regnintensitet. Beräkningarna baseras också på Botkyrka Kommuns Teknisk handbok mark kapitel 6 DAGVATTEN.

I enlighet med P110 och Botkyrka Kommun har en klimatkoefficient på 1,25 inkluderats för framtida flöden för att anpassa beräkningarna till förväntade ökade nederbördsmängder på grund av framtida klimatförändringar. Dagvattenflöden för regn med 5 och 20 års återkomsttid och en varaktighet på 10 min redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Befintliga och framtida dagvattenflöde

	Flöde 5-årsregn [l/s]		Flöde 20-årsregn [l/s]	
	Före expl.	Efter expl.	Före expl.	Efter expl.
<b>Område Biologen 1 (Avrinningsområde 1)</b>	260	356	411	562
<b>Område Parkeringsytor (Avrinningsområde 2)</b>	30	45	47	72

### 4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym för hantering av uppkomna dagvattenflöden utförs med hänsyn till Botkyrka kommuns strategi och riktlinjer. Fördröjningsvolym som utformas för försedimentering bör ha en omsättningstid på 12–24 timmar.

Biologen 1 har idag en utsläppspunkt belägen i norra delen vid planerad idrottshall, och har enligt underlag från inmätning och relationshandlingar antagits till en betongledning med dimension 300 mm med en lutning på 6,7 promille. Genom avläsning i Colebrooks diagram, figur 10.4 Friktionsdiagram i Svenskt Vattens publikation P110, utläses att ledningen har en kapacitet om 85 l/s.

Lokalgatan som innefattas av avrinningsområde 2 avvattnas idag via ett makadamdike med en 200 mm dräneringsledning i botten som är kopplat till kommunalt VA. Då information angående befintlig dagvattenlösning är bristfällig har kapaciteten och utloppetets flöde beräknats med 5,0 promille lutning till 26 l/s. Som tidigare nämnts har befintligt makadamdike uppskattats till 0,7 m brett och 0,5 m djupt, och med en porvolym på 30% beräknas dikets fördröjande volym till ca 19 m<sup>3</sup>.

Tabell 7. Erforderlig magasinvolym.

Avrinningsområde	Erforderlig magasinvolym 20 års regn med 10 min varaktighet	Dimensionerande maxvolym för 20 års regn och tömningstid	Efter exploatering Flöde som magasin töms med	Före Exploatering Flöde som magasin töms med
1	316 m <sup>3</sup>	511 m <sup>3</sup> (90min)	36 l/s	85 l/s
2	35 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup> (20min)	14 l/s	26 l/s

### 4.3 Fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivån

Allt dagvatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark ska enligt Botkyrka Kommuns Strategi och Riktlinjer för dagvatten ledas till lokala dagvattenanläggningar som kan fördröja det första 20 mm regn.

För att räkna ut den fördröjningsvolym som krävs för att klara av åtgärdsnivån har följande formel använts  $V = r_d \cdot \phi_v \cdot A$  där  $V$  är fördröjningsvolym (m<sup>3</sup>),  $r_d$  är regndjup (20 mm),  $\phi$  är avrinningskoefficienten (-) och  $A$  är avrinningsområdets area (m<sup>2</sup>).

Eftersom åtgärdsnivån är dimensionerande för fördröjningsvolymen oavsett utflödet från vald fördröjningsåtgärd har utgående flöde baserats på följande kriterier. Rimlig tömningstid och att utflödet inte överskrider befintlig situation, med tilltagen marginal, på grund av osäkerheter kring beräkningar för befintligt utflöde baserat på fylld ledning. Utflödet kontrolleras också att flödesberäkningen för ett 5-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation enligt Tabell 6 inte överstigs. Magasinsberäkningar baserat på ett 20 års regn med 10 min varaktighet med valda utflöden enligt Tabell 7 bekräftar erforderlig magasinvolym enligt åtgärdsnivån samt uppsatta kriterier nämnda ovan.

Enligt åtgärdsnivån ska Biologen 1 fördröja 314 m<sup>3</sup> med ett strypt flöde till 36 l/s. Parkeringsytorna inom avrinningsområde 2 ska fördröja 40 m<sup>3</sup> med ett strypt flöde till 14 l/s.

Tabell 8. Beräkning av åtgärdsvolym enligt Botkyrka Kommuns Strategi och riktlinjer för dagvatten för Biologen 1.

Markanvändning	Area (m2)	Avrinningskoefficient $\phi$	Reducerad area (m2)	Regndjup (m)	Åtgärdsvolym (m3)
<b>Biologen 1</b>					
Tak utan ytmagasin	6393	0,9	5754	0,02	115
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	10 466	0,8	8373	0,02	167
Stensatt yta med grusfogar	1219	0,7	853	0,02	17
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	870	0,2	174	0,02	4
Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m	5334	0,1	533	0,02	11
<b>Totalt</b>	<b>24 282</b>	<b>0,65</b>	<b>15 687</b>		<b>314</b>

Tabell 9. Beräkning av åtgärdsvolym enligt Botkyrka Kommuns Strategi och riktlinjer för dagvatten för avrinningsområde 2, parkeringsytor.

Markanvändning	Area (m2)	Avrinningskoefficient $\phi$	Reducerad area (m2)	Regndjup (m)	Åtgärdsvolym (m3)
<b>Parkeringsytor</b>					
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	2376	0,8	1901	0,02	38
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	86	0,2	17	0,02	0,4
Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m	788	0,1	79	0,02	1,6
<b>Totalt</b>	<b>3250</b>	<b>0,61</b>	<b>1997</b>		<b>40</b>



## 5 Föroreningsberäkningar

Vid exploatering påverkas föroreningsbelastningen, dels på grund av att flödet ändras, dels till följd av att sammansättningen av föroreningar skiljer sig mellan olika former av markanvändning.

Programmet StormTac har använts för att modellera föroreningar i dagvattnet inom planområdet. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som bland annat används för att beräkna föroreningstransport och dimensionera dagvattenanläggningar. Modellen innehåller typiska föroreningshalter som är specifika för respektive markanvändning, och baseras på flödesviktade provtagningar under långa perioder från områden med en viss markanvändning. I modellen används även årliga nederbördsdata, area och volymavrinningskoefficient. I denna utredning beräknas föroreningar i dagvattnet för StormTac:s tio standardämnen: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS) och bens(a)pyren (BaP). Utöver de tio standardämnena beräknas föroreningar i dagvatten även för kvicksilver (Hg), olja samt polyaromatiska kolväten (PAH16) (StormTac, 2024).

### 5.1 Metodik och antaganden

Föroreningsbelastningen har beräknats för området, både för befintlig och framtida situation, med hjälp av StormTac. Både årsmedelvärde för föroreningshalter uttryckt i koncentration ( $\mu\text{g/l}$ ) och den föroreningsmängd som alstras på årsbasis ( $\text{kg/år}$ ) beräknas.

Beräkningarna baseras på schablonvärden i StormTac uppbyggda av uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper. De olika marktyperna som använts inom områdena redovisas från Tabell 2 till Tabell 5. Markanvändningen *Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning* har delats upp i markanvändningarna: parkering, asfaltyta samt bergsyta för beräkningar i StormTac. Då beräkningarna i StormTac är baserade på schablonvärden från faktiska mätningar finns en osäkerhet inbyggd i beräkningarna. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten ökar. Resultatet presenteras i faktiska siffror men försiktighet bör beaktas vid studerande av dessa siffror och de bör ses som en indikation snarare än fakta.

Föroreningsmängden per år är baserad på årsmedelnederbörden i närheten av Tullinge, med SMHI:s nederbördsräknare i Tullinge A som grund. Årsmedelbörden för Tullinge A var enligt SMHI mellan år 1961-2020 575,6 mm och en korrigeringsfaktor på 1,1 som kompenserar för provtagningsfel som vind, adhesion och avdunstning har lagts till (633 mm), (StormTac, 2024).

Då kvalitets- och miljökrav gällande dagvatten saknas på nationell nivå är det upp till varje enskild kommun att bestämma vilka gränser som gäller. Botkyrka kommun har angivit riktvärden i sin Tekniska handbok mark Kapitel 6 – Dagvatten, därför har dessa samt gränsvärden för MKN från Havs- och Vattenmyndigheten HVMF 2019:25 använts.

Lokalgatan som är med i avrinningsområde 2 för de nya parkeringsytorna har idag ett långsgående makadamdike som sträcker sig på östra sidan längs hela lokalgatan, ca 180 m. Enligt erhållet VA-underlag är diket försedd med en dräneringsledning i botten som är kopplat på det kommunala dagvattensystemet. Det saknas mer detaljerad information kring diket och vid beräkning av föroreningshalter för befintligheter har dikesbredden uppskattats till ca 0,7 m och djupet 0,5 m utifrån Figur 12.

### 5.2 Beräknade föroreningshalter

Resultatet från beräkningen av föroreningshalter kan ses i Tabell 10-13 där befintlig koncentration före exploatering jämförs med koncentrationen efter exploatering. Vidare redovisas föroreningsberäkningar vid implementering av föreslagen dagvattenlösning och effekten lösningen har på föroreningsinnehållet i dagvattnet. Vald lösning för avrinningsområde 1 är dagvattenkassetter med försedimentering samt avledning

till stenkista, Se Figur 18. Det ska också noteras att föreslaget makadamdike enligt Figur 18, som kan ses som ett ytterligare skydd mot skyfall, inte är med i föroreningsberäkningen. Dikets egenskaper gällande fördröjning och rening beaktas som en fördelaktig tilläggs effekt i detta fall.

Vald lösning för avrinningsområde 2 är kombinerat svack- och makadamdike, se Figur 22 & 23. Jämförelse görs med riktvärden från Botkyrka kommuns dagvattenstrategi samt gränsvärden från Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (HVMFS 2019:25).

För Biologen 1 minskar samtliga ämnen efter exploatering med implementerad rening jämfört med befintlig situation. Beräkning av föroreningsmängd efter framtida exploatering utan reningsåtgärd för dagvatten visar på en marginell ökning för vissa ämnen medan andra minskar. För vissa föroreningar, exempelvis PCD och PDDBE, har inga framtida föroreningsbelastningar beräknats då det inte är inkluderat i StormTac. Därför har ingen bedömning gällande dessa föroreningar kunnat göras.

Enligt Tabell 10 och Tabell 11 överskrider gränsvärdena för MKN för ämnena fosfor, koppar och BaP (benso(a)pyren). Detta härleds till ändringarna i markanvändning samt de schablonvärden som används i StormTac. Vid jämförelse med riktvärdena från Botkyrka kommun underskrider samtliga ämnen riktvärdena. Det i kombination med att ämnen i dagvattnet reduceras till en lägre koncentration efter exploatering med implementerad rening jämfört med i nuläget före exploatering och utan rening görs bedömningen att planen inte försvårar för att MKN för recipienten Tullingesjön, ska uppnås, tvärtom bör planen bidra till att MKN uppnås.

Tabell 10 Framtida föroreningsbelastning för Biologen 1 före respektive efter exploatering samt efter exploatering med implementerad rening i underjordiskt sedimentationsmagasin och stenkista, i halt (µg/l).

Halter av föroreningar (ug/l) Biologen 1								
Förorening	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	Halter i Recipienten*	Gränsvärden MKN**	Riktvärden för dagvattenutsläpp ***	Status recipienten	Äventyrar MKN
P	71	68	21	15,9	15	175	Hög	Nej
N	1 500	1 600	620	Ej tillgänglig	2 200	2 500	-	Nej
Pb	4,6	4,7	0,23	0,007	1,2	10	God	Nej
Cu	15	16	3,7	0,067	0,5	30	God	Nej
Zn	36	41	3,9	0,34	5,5	90	God	Nej
Cd	0,31	0,35	0,072	0,007 <sup>^</sup>	0,8 <sup>^^</sup>	0,5	God <sup>^</sup>	Nej
Cr	3,5	3,7	1,0	0,08	3,4	15	God	Nej
Ni	2,9	3,2	1,5	0,73	4	30	God	Nej
Hg	0,024	0,023	0,0034	Ej tillgänglig	0,07	0,07	Uppnår ej god	Nej
SS	13 000	13 000	3 000	Ej tillgänglig	-	60 000	-	Nej
Olja	320	310	25	Ej tillgänglig	-	700	-	Nej
PAH16	0,31	0,33	0,027	Ej tillgänglig	-	-	-	Nej
BaP	0,012	0,013	0,0050	Ej tillgänglig	0,00017	0,07	-	Nej

\* Halter från recipienten om det finns från VISS

\*\* MKN för fosfor är en halt som är specifik för den aktuella vattenförekomsten, övriga riktvärden kommer från HVMF 2019:25

Det finns inga uppmätta värden från recipienten eller miljökvalitetsnormer att jämföra med för suspenderad substans, Olja och PAH16

\*\*\* Riktvärden från Botkyrka Teknisk handbok mark, baserade på förslag från Regionala dagvattennätverket i Stockholms län samt Svenskt Vattens rapport 2010-06, 2M.

<sup>^</sup>Observerad halt vid ett tillfälle under 2016. Då klassificeringen av kadmium i vattenförekomsten baseras på en enda haltobservation kan klassificeringen betraktas som att den saknar tillförlitlighet.

<sup>^^</sup> (6) För kadmium och dess föreningar (nr 6) varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass (klass 1: <40 mg CaCO<sub>3</sub>/l, klass 2: 40 till <50 mg CaCO<sub>3</sub>/l, klass 3: 50 till <100 mg CaCO<sub>3</sub>/l, klass 4: 100 till <200 mg CaCO<sub>3</sub>/l och klass 5: ≥200 mg CaCO<sub>3</sub>/l).

Tabell 11 Framtida föroreningsbelastning för avrinningsområde 2, parkeringsytor före respektive efter exploatering samt efter exploatering med implementerad rening i svackdike med makadam, i halt (µg/l).

Halter av föroreningar (ug/l) Parkeringsytor								
Förorening	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	Halter i Recipienten*	Gränsvärden MKN**	Riktvärden för dagvattenutsläpp ***	Status recipienten	Äventyrar MKN
P	40	96	28	15,9	15	175	Hög	Nej
N	680	1 600	400	Ej tillgänglig	2 200	2 500	-	Nej
Pb	1,3	7,7	0,68	0,007	1,2	10	God	Nej
Cu	4,6	18	3,7	0,067	0,5	30	God	Nej
Zn	4,8	43	3,9	0,34	5,5	90	God	Nej
Cd	0,072	0,27	0,072	0,007 <sup>^</sup>	0,8 <sup>^^</sup>	0,5	God <sup>^</sup>	Nej
Cr	1,8	7,4	1,0	0,08	3,4	15	God	Nej
Ni	1,5	3,8	1,5	0,73	4	30	God	Nej
Hg	0,019	0,048	0,016	Ej tillgänglig	0,07	0,07	Uppnår ej god	Nej
SS	4 500	31 000	5000	Ej tillgänglig	-	60 000	-	Nej
Olja	66	670	33	Ej tillgänglig	-	700	-	Nej
PAH16	0,038	0,14	0,025	Ej tillgänglig	-	-	-	Nej
BaP	0,0069	0,028	0,0050	Ej tillgänglig	0,00017	0,07	-	Nej

\* Halter från recipienten om det finns från VISS

\*\* MKN för fosfor är en halt som är specifik för den aktuella vattenförekomsten, övriga riktvärden kommer från HVMF 2019:25

Det finns inga uppmätta värden från recipienten eller miljökvalitetsnormer att jämföra med för suspenderad substans, Olja och PAH16

\*\*\* Riktvärden från Botkyrka Teknisk handbok mark, baserade på förslag från Regionala dagvattennätverket i Stockholms län samt Svenskt Vattens rapport 2010-06, 2M.

<sup>^</sup>Observerad halt vid ett tillfälle under 2016. Då klassificeringen av kadmium i vattenförekomsten baseras på en enda haltobservation kan klassificeringen betraktas som att den saknar tillförlitlighet.

<sup>^^</sup> (6) För kadmium och dess föreningar (nr 6) varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass (klass 1: <40 mg CaCO<sub>3</sub>/l, klass 2: 40 till <50 mg CaCO<sub>3</sub>/l, klass 3: 50 till <100 mg CaCO<sub>3</sub>/l, klass 4: 100 till <200 mg CaCO<sub>3</sub>/l och klass 5: ≥200 mg CaCO<sub>3</sub>/l).

### 5.3 Beräknade föroreningsmängder

I Tabell 12 och 13 nedan redovisas beräkningarna av den årliga föroreningsmängden för befintliga situationer utan rening samt framtida situationer efter exploateringar utan rening alternativt med rening för planområdena.

Tabell 12. Framtida föroreningsbelastning för Biologen 1 före respektive efter exploatering samt efter exploatering med implementerad rening i underjordiskt sedimentationsmagasin och stenkista, i mängd (kg/år).

Mängder av förorening [kg/år] Biologen 1			
Ämne	Befintlig – Årlig mängd [kg/år]	Framtida utan rening – Årlig mängd [kg/år]	Framtida efter rening – Årlig mängd [kg/år]
P	0,74	0,31	0,24
N	16	7,1	7,2
Pb	0,048	0,021	0,0027
Cu	0,15	0,068	0,043
Zn	0,38	0,17	0,045
Cd	0,0033	0,0015	0,00083
Cr	0,037	0,016	0,012
Ni	0,031	0,014	0,017
Hg	0,00025	0,00011	0,000039
SS	140	60	35
Olja	3,3	1,4	0,29
PAH16	0,0032	0,0014	0,00032
BaP	0,00013	0,000058	0,000058

Tabell 13. Framtida föroreningsbelastning för avrinningsområde 2, parkeringsytor före respektive efter exploatering samt efter exploatering med implementerad rening i svackdike med makadam, i mängd (kg/år).

Mängder av förorening [kg/år] Parkeringsytor			
Ämne	Befintlig – Årlig mängd [kg/år]	Framtida utan rening – Årlig mängd [kg/år]	Framtida efter rening – Årlig mängd [kg/år]
P	0,05	0,38	0,041
N	0,86	6,8	0,59
Pb	0,0017	0,027	0,00099
Cu	0,0057	0,066	0,0054
Zn	0,006	0,14	0,0057
Cd	0,000091	0,0011	0,00011
Cr	0,0022	0,027	0,0015
Ni	0,0019	0,015	0,0022
Hg	0,000024	0,00018	0,000023
SS	5,7	88	7,4
Olja	0,083	2,7	0,049
PAH16	0,000047	0,00053	0,000036
BaP	0,0000086	0,0001	0,0000073



Beräkningarna visar en minskning av samtliga ämnen vid implementering av rening för Biologen 1. Resultaten är en följd av den relativt oförändrade markanvändningen inom planområdena samt implementering av reningsåtgärder. Exploateringen innebär även att för Biologen 1 byts parkering och bollplan i asfalt ut mot takyta i form av idrottshall i nordöstra hörnet av fastigheten vilket minskar föroreningsbelastningen.

Avrinningsområde 2 med nya parkeringsytor visar beräkningarna att samtliga ämnen, förutom suspenderat material (SS), minskar efter implementering av rening. De adderade parkeringsytorna bidrar till ökad suspenderat material, men värdena ligger med god marginal under Botkyrkas riktvärden.

#### **5.4 Sammanvägd bedömning**

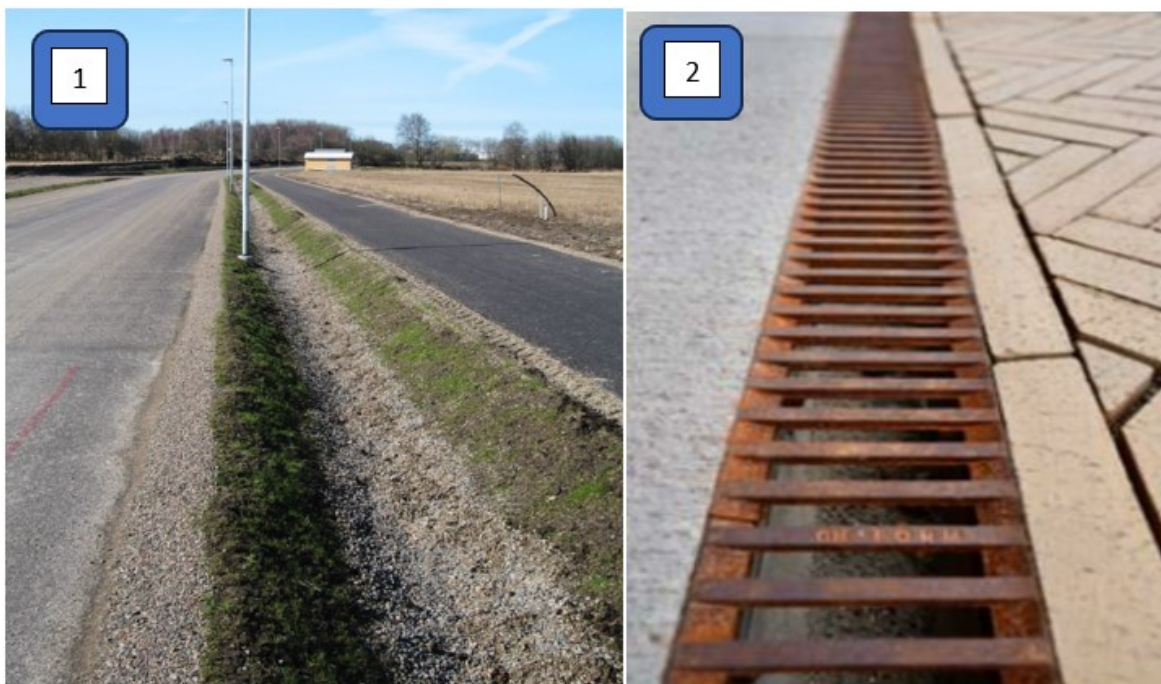
Halterna av samtliga analyserade föroreningar ligger klart under riktvärdena från Botkyrkas Tekniska handbok. Genom att dagvatten renas och fördröjs i föreslagna åtgärder inom planområdena förväntas föroreningsbelastningen (halter och mängder) att minska för samtliga ämnen, med en avvikelse inom avrinningsområde 2, jämfört med befintlig situation. Eftersom föroreningsbelastningen minskar både jämfört med befintlig situation samt ligger under riktvärdena från Botkyrka kommun så görs bedömningen att planområdet som helhet inte försämrar trots att några av ämnena ligger över gränsvärdena för MKN.

## 6 Föreslagen dagvattenhantering

Nedan följer beskrivning av föreslagna åtgärder för de två avrinningsområdena.

### 6.1 Föreslaget dagvattensystem Biologen 1

#### 6.1.1 Makadamdike och rännor



Figur 15. Makadamdike och rännor. (Foto: Norconsult)

Dagvattenrännor kan användas för att ta upp vatten från tak eller hårdgjorda ytor, samt för att skapa en linjeavvattning vid behov av större avrinningsyta. Makadamdike används för att skapa en trög avledning av dagvattnet samt en viss rening.

Makadamdiken används för att leda bort och fördröja dagvatten från ytor som vägar eller gator. Dikena fylls med makadam och har ett dräneringsrör i botten som är anslutet till dagvattennätet. Beroende på förutsättningarna kan diket ha antingen en öppen eller tät botten. Om diket har en öppen botten kan det bidra till bildningen av naturligt grundvatten. Diket kan vara fyllt med makadam ända upp till ytan eller kläs med ett genomsläppligt lager. Det kan också användas som ett steg för att avskilja föroreningar innan vattnet leds vidare till en annan dagvattenanläggning. Lutningen i diket bör vara låg, högst en procent. Det kan också användas när det inte finns tillräckligt med plats för andra mer utrymmeskrävande anläggningar som svackdiken.

För att minska på föroreningarna samt hantera avrinningsvägarna 1 och 2 enligt Figur 11, så kan man använda placering av makadamdiken och rännor enligt Figur 25. Detta hjälper till med att både ha en viss fördröjningskapacitet i makadamdiket med viss rening samt en barriär med rännor som tar upp dagvattnet så det inte rinner mot nya idrottshallen. Detta hjälper vid skyfallshantering.

### 6.1.2 Dagvattenkassetter med sedimentfälla undertill

Dagvattenkassetter har en hålrumsvolym upp till 96 % vilket betyder att de är mycket utrymmeseffektiva i förhållande till volymen dagvatten som kan magasineras.

Om markförhållandena inte tillåter infiltration kan geotextil placeras runt anläggningen för att skydda underliggande material från vattenskada. Fördelarna med dagvattenkassetter är möjligheterna till spolning, inspektion, rensning och sedimenthantering.



Figur 16. Dagvattenkassetmagasin (foto: Avloppscenter.se)

För att uppnå tillräcklig reningseffekt föreslås sedimentfälla undertill i kassetmagasin. Dessutom ges möjlighet att sätta oljeavskiljare innan koppling till befintlig ledning.

Utloppsledning leds med självfall mot naturmark till anlagd stenkista norr om Biologen 1 enligt Figur 18 och stryps till 36 l/s. Det motsvarar en minskning i flöde med 57% jämfört med idag.

Befintligt dagvattennät inom Biologen 1 ansluts till dagvattenkassetterna och fördröjer dagvatten från både befintliga och planerade ytor inom Biologen 1, vilket gör att exploateringen uppfyller krav om fördröjning av 20 mm regn vid om- och tillbyggnation inom kvartersmark.

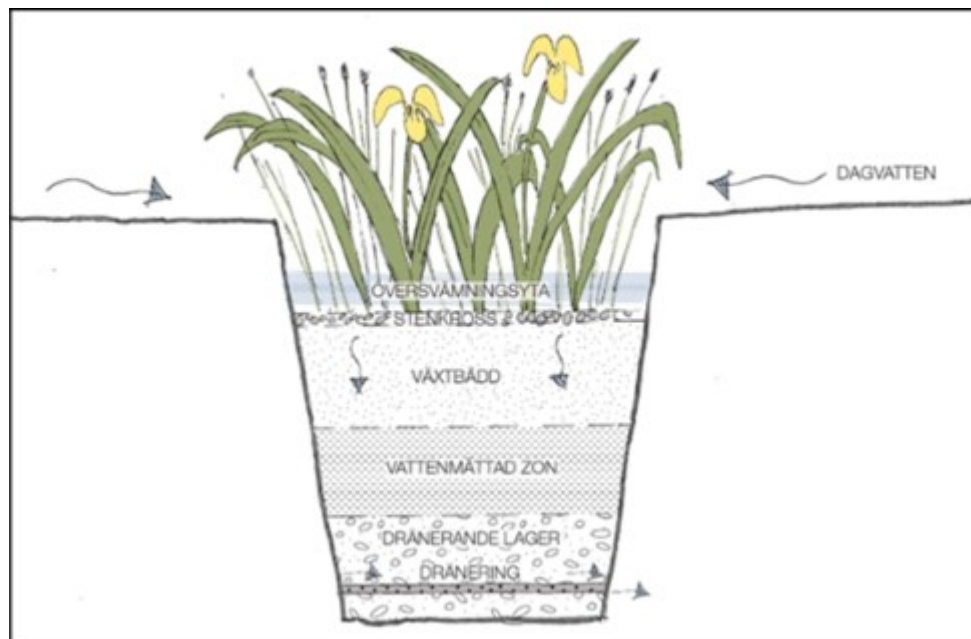
Anläggning av fördröjningsmagasin under idrottshallen har även undersökts, dock avråder Norconsult från detta med hänsyn taget till möjlighet till drift och underhåll av fördröjningsanläggningen i princip skulle omöjliggöras. Det skulle även påverka hur idrottshallen skulle behöva konstrueras.

### 6.1.3 Regnbäddar/biofilter

Regnbäddar/biofilter kan beskrivas som planteringsytor med underliggande magasin för fördröjning och rening av dagvatten. Regnbädden utformas med en nedsänkning från omkringliggande marknivå samt ett underliggande filtermaterial. Nedsänkningen samt det filtrerande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen samt filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet. I botten anläggs en dräneringsledning. Minsta anläggningsdjup är vanligtvis cirka en meter. Regnbädden kan utformas med tät eller öppen botten beroende på underliggande marks infiltrationskapacitet samt eventuell risk för förorenings spridning till grundvattnet. För planområdet har ingen



hänsyn tagits till markens infiltrationsmöjlighet som en extra säkerhet. Figur 17 visar en principskiss för utformning av en regnbädd.



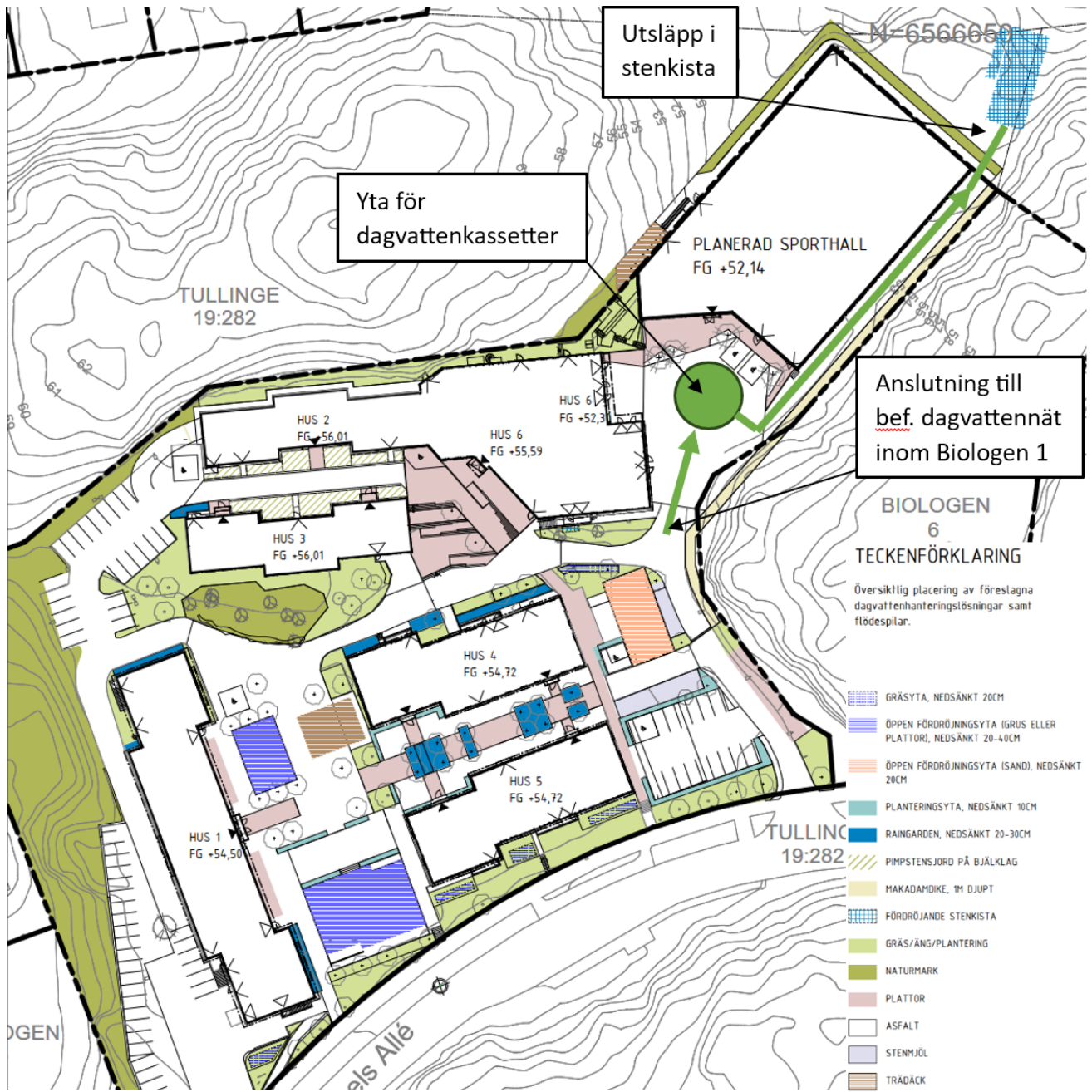
Figur 17. Principskiss för utformning av regnbädd (Illustration: Norconsult)

Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar regnbäddens filtermaterial. Växtligheten bidrar även både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Stora delar av de partikelbundna föroreningarna kan fångas upp i en regnbädd men även viss avskiljning av lösta föroreningar sker. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fuktåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar. En regnbädd behöver underhållas löpande med ogräsrensning/växtskötsel samt rensning av inlopp och bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sedimentfång före inloppet behöver detta tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torra kan stödbevattning behövas. I VISS beräknas en regnbädd ha en livslängd på 30 år.

#### 6.1.4 Principförslag

Inom Biologen 1 behövs en total fördröjningsvolym på 314 m<sup>3</sup> enligt kapitel 4.3 och åtgärdsnivån som gäller. Ett förslag på kombinerade olika fördröjande dagvattenåtgärder presenteras i Figur 18 & 25. Kassettmagasin föreslås stå för hela den totala fördröjningsvolymen alternativt majoriteten av fördröjningsvolymen med hänsyn till den skyfallsproblematik och stående vatten som området lider av idag. Åtgärderna som presenteras i kapitel 6.3 bör ses som ett extra skydd mot skyfall och exkluderas från beräknad fördröjningsvolym.

Idag finns ett befintligt dagvattensystem inom fastigheten som leds norrut. Tanken är att detta ledningssystem kopplas till nya dagvattenkassetter, med sedimentfälla, för fördröjning och ett strypt utlopp som leds till en stenkista, se Figur 18. Stenkistan agerar som ett utlopp där dagvattnet kan infiltrera och renas. För att kunna tillgodoräkna sig fördröjningsvolym i stenkistan krävs kompletterande information kring grundvattenförhållanden, infiltrationshastighet och utökad beräkning av sammankopplade fördröjningssystem.



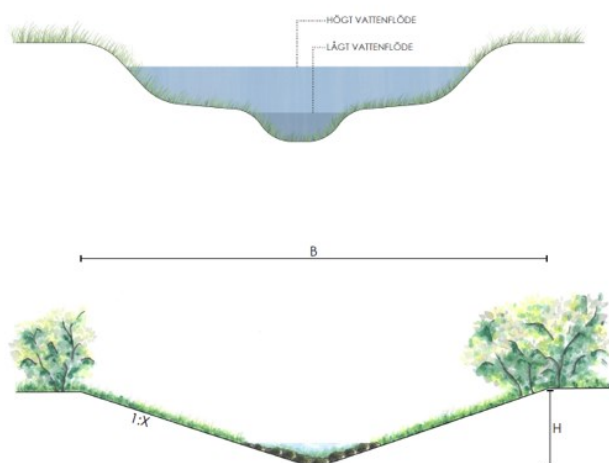
Figur 18. Biologen 1 nya exploateringsytor med dagvattenkassetter med utsläppspunkt som förslag (Norconsult, AutoCAD).

## 6.2 Föreslaget dagvattensystem Avrinningsområde 2, parkeringsytor

### 6.2.1 Svackdike med makadam

#### 6.2.1.1 Svackdike

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn. I Figur 19 visas två olika utformningsförslag.



Figur 19. Skiss över utformningsalternativ för svackdiken (Illustration: Norconsult)

Flödena från svackdiken föreslås ledas vidare till dagvattenledningsnät och därför anläggs lämpligen kupolbrunnar som även kan höjas och på så sätt magasineras vattnet något.

Ett svackdike skall inte beaktas som ett komplett reningssystem. Däremot är det en metod som är effektiv mot rening av kväve och även upp till 20 % av metaller. Det går inte heller att säkerhetsställa en konstant hög reningseffekt och gräset behöver klippas kontinuerligt för att kunna behålla flödet. Våtmarksbeväxta svackdiken renar bättre än gräs.

Eftersom svackdikena i princip är självgödslande på grund av näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling.

För det kalla klimat vi har i Sverige, är svackdiken ett utmärkt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten. Däremot måste det kontrolleras att det inte bildats någon is kring inlopp, utlopp samt ledningar.

#### 6.2.1.2 Makadamdike

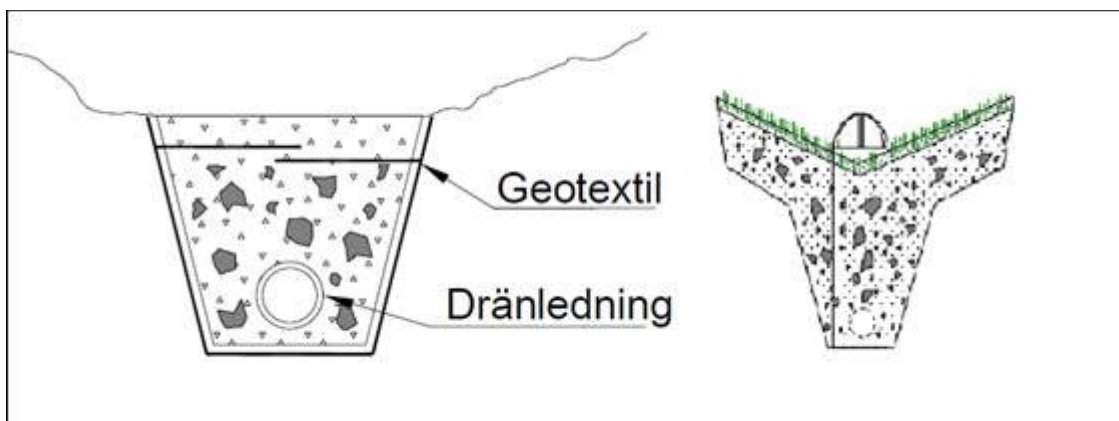
Ett alternativ till öppna vägdiken är makadamfyllda diken. En fördel med makadamdiken är att de kan anläggas under till exempel gräs- eller asfaltsytor, utformningen av makadamdikena kan således varieras, se Figur 20.





Figur 20. Exempel på makadamdiken (Foto: Nonconsult)

Den fria volymen, det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen, i diket utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem. Om infiltration ej är möjligt, föreslås makadamdike anläggas med dräneringsledning i botten, se Figur 21.



Figur 21. Skiss över makadamdike med dräneringsledning och kupolsil (Illustration: Norconsult).

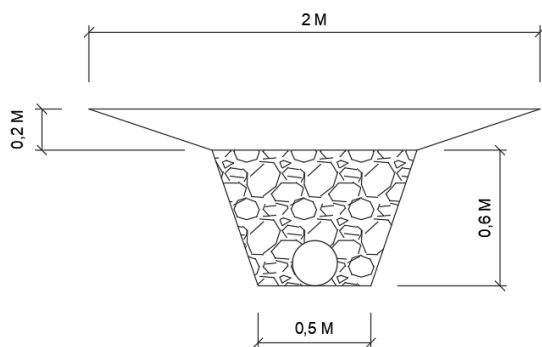
Makadamdiken har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Nackdelen är dock att makadamdiken normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen sig. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, ökar dikets livslängd (notera att geotextildukens ändrar överlappar varandra där de möts i den övre delen av diket). Med sådan utformning krävs endast omgrävning av det översta skiktet vid en eventuell igensättning. Geotextilen bör ungefärligen placeras 10 cm under dikets ovankant.

## 6.2.2 Principförslag

Principförslaget bygger på att kombinera svackdike med makadamdike för att få en bra rening och fördröjning. Den översta delen som består av svackdike förbättrar även hanteringen av större regn och skyfall än vad



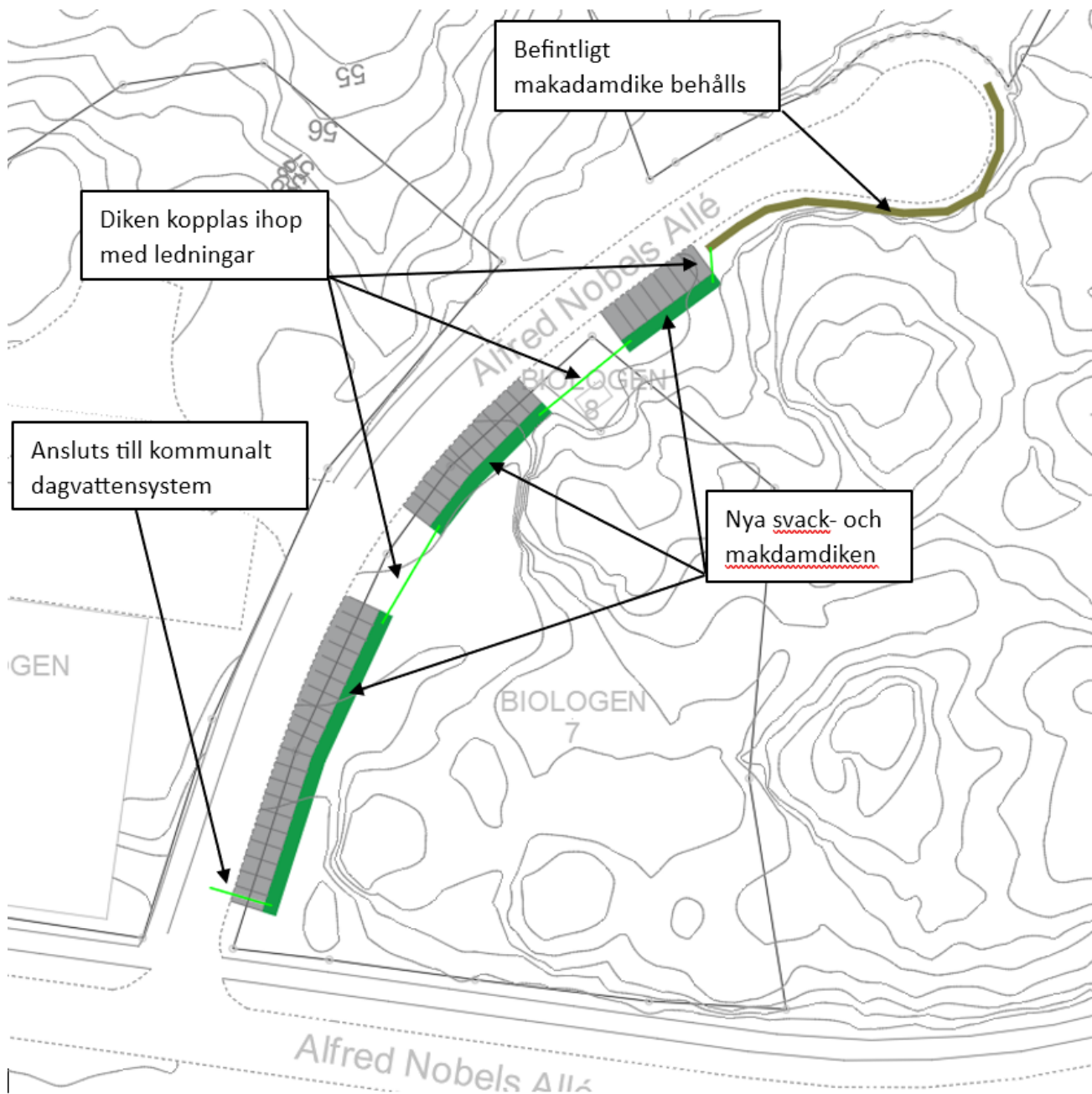
enbart ett makadamdike, där risken vid större flöden är att det enbart rinner över och förbi makadamdiket. Utformningen som föroreningar och fördröjningsvolym är beräknat på är enligt Figur 22, där porositeten för makadam är satt till 30%. Diket förses med en dräneringsledning i botten.



Figur 22. Kombinerat svack- och makadamdike som beräkningar är baserade på.

En del av makadamdiket i den norra delen av lokalgatan behålls och kopplas ihop med den nya dagvattenlösningen vidare söderut, se Figur 23. De nya diken anläggs i direkt anslutning till de nya parkeringsytorna på den östra sidan. Varje dikessektion kopplas ihop med ledning för att vidare i den södra delen anslutas till det kommunala dagvattennätet via en kupolsil. Det ska även noteras, att på grund av den stora topografiska lutningen, eventuellt kan behövas någon form av skibord-lösning för att sektionera upp diken för att kontrollera avrinningen och få full effekt av fördröjningsvolymen. T.ex att på vissa delar längs sträckan fylla upp mindre sektioner med makadam mer än dem 60 cm som är angivna. Detta är något som behöver undersökas närmare vid en detaljprojektering.

Ett alternativ till att koppla ihop samtliga diken med ledningar är att göra avstick från diket för var av de tre nya parkeringsytorna och ansluta direkt på kommunal dagvattenledning som ligger i lokalgatan. Detta medför dock minst tre separata anslutningar i lokalgatan till det kommunala dagvattnet, vilket inte brukar vara önskvärt.



Figur 23. Principförslag för nya parkeringsytor, avrinningsområde 2.

### 6.3 Befintlig dagvattenproblematik med förslag till lösningar, samt förslag för hantering av skyfall

Inom fastigheten Biologen 1 finns idag problematik med att dagvatten ansamlas och skapar olägenhet, nedan beskrivs dessa problem.

Hus 2 har problem med stående dagvatten, se Figur 25. Idag leds dagvatten till brunnar där dagvattnet infiltrerar. Infiltrationskapaciteten för dessa brunnar har med tiden sannolikt avtagit. Ett förslag till lösning är att anlägga ett tätt dagvattensystem där brunn med kupolsil i gräsyta leder dagvatten till täta ledningar för avledning av dagvattnet alternativt en fördröjande åtgärd som kopplas till täta ledningar.

Hus 3 har problem med att dagvatten letar sig ned i garaget beläget i källaren, samt att källarkonstruktionen tagit skada av vattenmängderna. Problemen uppstår sannolikt på grund av intilliggande infiltrationsbrunnar, samt att ytledes dagvatten leds rakt ned i garaget via nedfarten. Problemen bör avta om infiltrationsbrunnarna byts ut mot kupolsilar och täta ledning för avledning av dagvatten, samt att dagvatten hindras från att ytledes ledas ned i garaget. Detta kan åstadkommas genom att tex anlägga en fasad kantsten, se Figur 24, vid nedfarten till garaget för att ge dagvatten en anvisad flödesväg förbi nedfarten. Funktionen för den ränna som finns precis utanför garageporten bör kontrolleras då den fyller en viktig funktion för att hindra ytledes vatten från att leta sig in i garaget. Även funktion och kapacitet för ledning från rännan bör kontrolleras.

Hus 4 har problem med vattenintrång mot husgrund. Ett förslag till lösning kan vara att leda ytavrinningen till nedsänkta regnbäddar, försedda med dräneringsledning i botten och som är ansluten till tät dagvattenledning, som fördröjer och renar dagvattnet för att undvika att det rinner rakt mot fasad, se Figur 25.

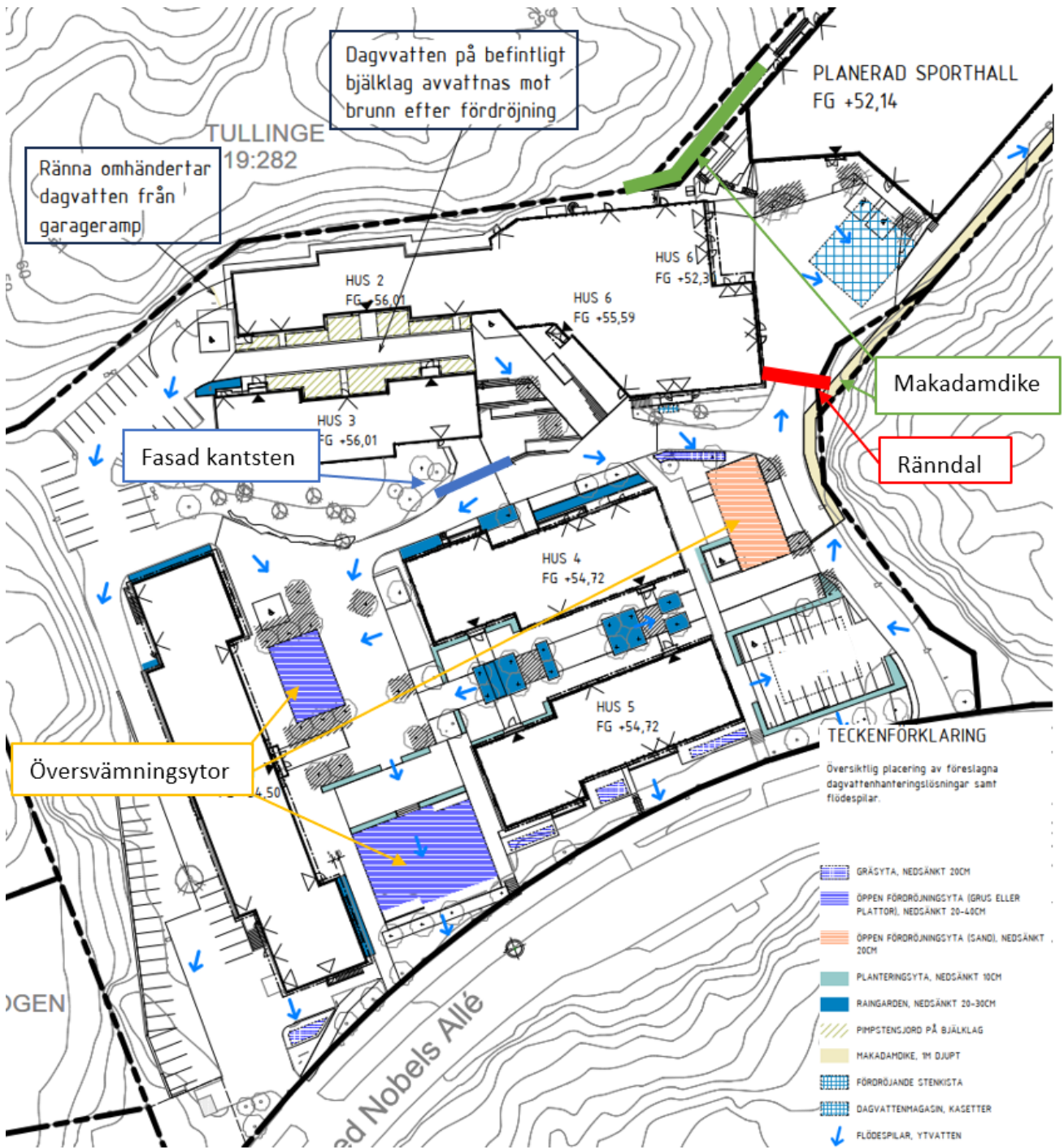
Hus 4 och 5 har problem med stående vatten vid skyfall, se Figur 10. Förslagsvis anläggs regnbäddar i grönytor mellan hus 4 och 5 dit dagvatten kan leta sig. Generellt behöver man jobba med höjdsättningen för att i första hand leda skyfall via yta till avsedda nedsänkta översvämningssytor.

För att hantera avrinningsvägarna 1 och 2 enligt Figur 11, kan makadamdiken placeras ut enligt Figur 24 tillsammans med en rännal för att skära av ytavrinningen mot den nya sporthallen och förbättra situationen vid skyfall.

För hantering av skyfall och avrinningsvägar föreslås en kombination av anläggningar av nedsänkta ytor, regnbäddar, makadamdiken och dagvattenränna enligt Figur 25.



Figur 24. Fasad kantsten (S: T Eriks, 2023)



Figur 25. Plan vy Biologen 1 med utmarkerade husnummer och förslag på lösningar för befintlig dagvattenproblematik (Cedervall Arkitekter AB, 2024 och Norconsult 2024).

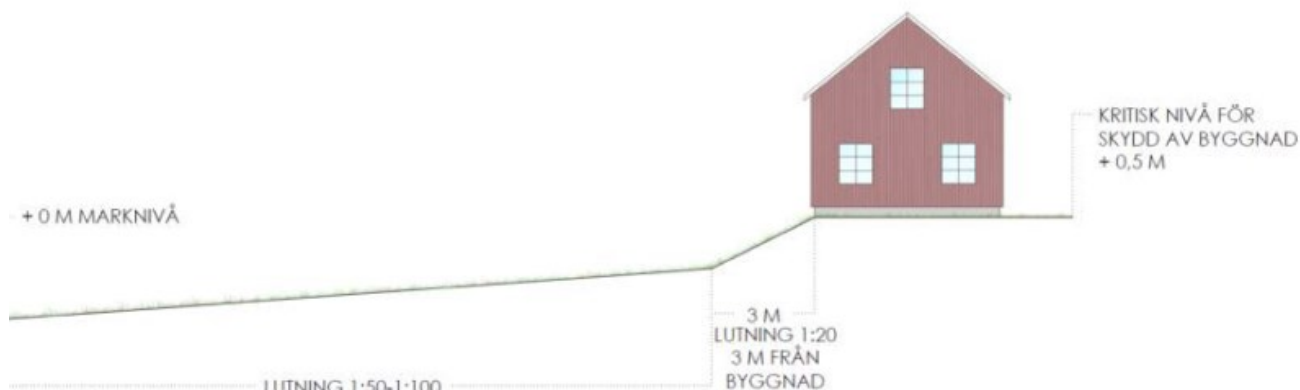




Figur 26. Stående regnvatten mellan hus 2 och 3 (Foto: platsbesök Norconsult)

## 6.4 Höjdsättning

Höjdsättning av fastigheten bör utformas så att marköversvämning med skador på byggnader undviks även vid större regn. I allmänhet bör tomtmark höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 27. Normalt föreslås lägsta golvnivå inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten.



Figur 27. Princip för höjdsättning (illustration: Norconsult)

I detta fall är förutsättningarna för planområdet Biologen 1 sådana att ledningsnät för dagvatten leds mot den nya planerade idrottshallen genom sprängstensfyllt dike. I och med att gator ofta fungerar som ytliga flödesvägar vid större regn är det viktigt att höjdsättning utförs så att gator lutar bort från byggnader och inte leder dagvatten in på fastigheter och ytterst viktigt att man inte skapar ett instängt område. I det fall en gata inte kan sänkas ned bör detta i stället lösas genom att kringliggande mark höjs eller att någon form av barriär skapas. I dagsläget är den nordöstra delen av Biologen 1 lägre höjdsatt än omgivande fastigheter och vägar, med en lågpunkt längs den västra fastighetsgränsen, se Figur 5. Detta innebär att vid större nederbörd leds vatten in på fastigheten via de avrinningsvägar som åskådliggörs i Figur 11 och lösningar föreslås i avsnitt 5.3.

För nya anläggningar inom området bör principen följas i möjligaste mån, vilket innebär att anpassning av färdig golvnivå för planerad idrottshall bör göras och att höjdsättning av mark ses över för att få avrinning från hus mot anläggningar för dagvattenhantering.

## 7 Slutsats

Avrinningsområde 1 och 2 bedöms ha goda förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Exploateringen kommer bidra till större möjligheter för recipienten att uppnå ställda miljö kvalitetsnormer.

Sammantaget bedömt för Biologen 1, med hänsyn taget till illustrationsplan, planområdets naturliga topografi och höjdsättning och befintliga ledningars läge, föreslås dagvattenhantering i form av dagvattenkassetter med underliggande sedimentfälla och med utlopp och infiltration i stenkista. Med föreslagen dagvattenhantering reduceras dagvattenflödet ut från planområdet från 85 l/s till 36 l/s, en minskning med 57% mot dagens situation.

För avrinningsområde 2 och de nya parkeringsytorna föreslås ett kombinerat svack- och makadamdike för att tillgodose erforderlig rening och fördröjning. Med föreslagna åtgärder för de båda avrinningsområdena uppnås åtgärdsnivån för fördröjning

För att avhjälpa befintliga problem med stående dagvatten föreslås bland annat att infiltrationsbrunnar ersätts med brunnar med kupolsilbetäckning och tätt ledningssystem för avledning av dagvatten, att höjdsättning av ytor utförs så att dagvatten rinner från byggnader, anlägga regnbäddar samt att fasad kantsten anläggs vid nedfarten till garaget.

För att säkerställa att inte skador uppstår till följd av skyfall föreslås avskärande makadamdiken samt att översvämningssytor anläggs, samt att byggnader i möjligaste mån planeras med en golvnivå högre än omgivande mark. Höjdsättning för befintlig mark bör kontrolleras för att säkerställa att dagvatten avleds från byggnader mot anläggningar för dagvattenhantering.

Halterna av samtliga analyserade föroreningar ligger klart under riktvärdena från Botkyrkas Tekniska handbok. Genom att dagvatten renas och fördröjs i föreslagna åtgärder inom planområdena förväntas föroreningsbelastningen (halter och mängder) att minska för samtliga ämnen, med en avvikelse inom avrinningsområde 2, jämfört med befintlig situation. Eftersom föroreningsbelastningen minskar både jämfört med befintlig situation samt ligger under riktvärdena från Botkyrka kommun så görs bedömningen att planområdet som helhet inte försämrar trots att några av ämnena ligger över gränsvärdena för MKN.