


## Dagvattenutredning inför detaljplan Näsby 4:1032, Tyresö kommun

GRAP 19095

Geosigma AB  
2020-06-25  
(Version 4)

<b>GEOSIGMA</b>				
Uppdragsnummer 605563	Grap nr 19095	Datum 2020-06-25	Antal sidor 31	Antal bilagor 0
Uppdragsledare Sara Lydmark		Beställares referens Joachim Wagner		Beställares ref nr
Beställare JMW bygg AB				
Rubrik Dagvattenutredning inför detaljplan Näsby 4:1032, Tyresö kommun				
Författad av Christian Axelsson Sara Lydmark Aiste Girleviciute Sara Lydmark			Datum 2019-03-28 (Version 1) 2019-12-09 (Version 2) 2020-03-30 (Version 3) 2020-06-25 (Version 4)	
Granskad av Carolina Åckander			Datum 2019-12-09, 2020-03-10	
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

## Sammanfattning

Inför detaljplan för byggnation på fastigheten Näsby 4:1032, Tyresö kommun, har JMW Bygg beslutat att utreda dagvattenhanteringen inom planområdet, vilket Geosigma AB har fått i uppdrag att utföra.

Planområdet utgör ca 0,18 hektar och är beläget i Näsby i Tyresö kommun. I nuläget finns en villa med tillhörande tomt på fastigheten. Fastigheten är belägen nedanför ett berg och utgörs av grönytor med hus och en berghäll i väster. I söder och väster avgränsas fastigheten av två vägar, i norr av bostadsbebyggelse och i öster av berg. Den planerade markanvändningen utgörs av ett större hus med sedumtak, plattläggning och i norra delen av området planeras en parkeringsyta.

Det dagvatten som bildas inom fastigheten som inte infiltreras avrinner söderut och till recipienten Tyresån (SE656944-164051) som har problem med förhöjda kvicksilverhalter och övergödning. Jordarterna i planområdet utgörs av ett tunt lager morän, ovanpå berg och en del berg i dagen. Jorddjupet i området uppskattas mestadels att variera mellan 0–1 m men enligt en geoteknisk utredning för området är jorddjupet på vissa delar av fastigheten upp mot 10 m under markytan. Grundvattennivån i lågpunkter ligger nära markytan och jordarterna består av lera, lite sand och silt med inslag av torv. Infiltrationsförutsättningarna på området bedöms vara begränsade/dåliga. Planområdet utgör en lågpunkt i dess omgivning vilket medför att det finns risk för översvämning på fastigheten. I samband med skyfall ytavrinner dagvatten från fastigheter i sydvästlig riktning mot en större lågpunkt vid ett bostadsområde där översvämningsriskerna men också magasineringssmöjligheterna är stora.

Enligt Stockholms Vattens riktlinjer ska dagvattenanläggningar dimensioneras för en våtvoly m på 20 mm. Eftersom planområdet är beläget i en lokal lågpunkt bedöms ytterliggare fördröjning vara befogad. Detta för att undvika översvämningar inom och nedströms om planområdet. Därmed dimensioneras dagvattenlösningen i föreliggande utredning för att omhänderta 44 mm regn som motsvarar ett 100-årsregn. Detta resulterar i en erforderlig fördröjningsvolym på 39 m<sup>3</sup>. En sådan volym kan uppnås genom en kombination av åtgärder för dagvattenhantering:

- Dagvatten från områdets hårdgjorda ytor leds till nedsänkta regnbäddar med en total yta på 43 m<sup>2</sup> och en magasinvolym på 9 m<sup>3</sup>.
- En makadammagasin under genomsläpplig belägning med en yta av 105 m<sup>2</sup> och en magasinvolym på 16 m<sup>3</sup> anläggs i parkeringsytorna och plats för snöupplag.
- En skålad infiltrationsyta med en yta på 80 m<sup>2</sup> och en magasinvolym på 12 m<sup>3</sup> anläggs söder om den planerade byggnaden.
- En avskärmande makadamdike med tätskikt med en yta på 52 m<sup>2</sup> och magasinvolym på 5 m<sup>3</sup> avleder och fördröjer dagvatten som avrinner mot områdets östra del. Diket tar även emot och avleder tillrinnande dagvatten från berget öster om planområdet.

Med den föreslagna dagvattenlösningen kommer översvämningsrisken inom planområdet och vid en nedströms om planområdet inte förvärras. Belastningen på recipienten av samtliga föroreningar i dagvattnet minskar vid exploatering med föreslagna reningsåtgärder. Fosforbelastningen beräknas att minska kraftigt efter förändring av planområdet.

Sammantaget bedöms exploateringen inte äventyra att recipienten uppnår dess miljö kvalitetsnormer.

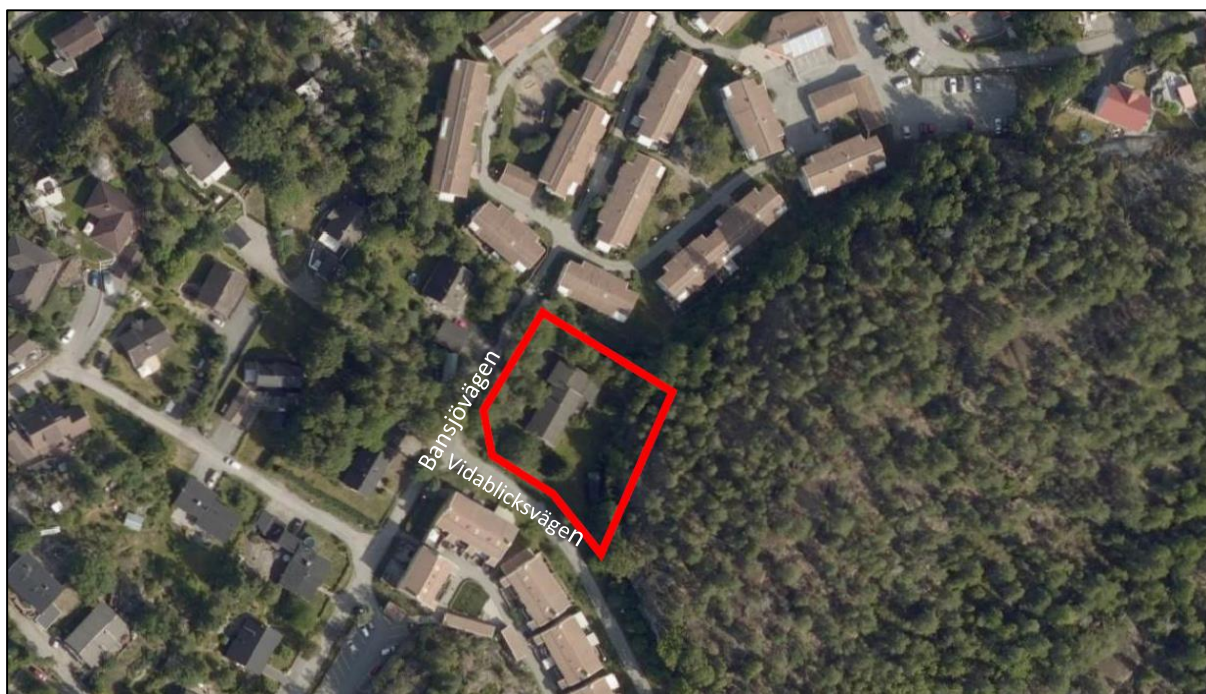
## Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>3</b>
<b>Inledning och syfte</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Allmänt om dagvatten</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Dimensionerande förutsättningar</b>	<b>6</b>
<b>2 Material och metoder</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Flödesberäkning</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Föroreningsberäkning</b>	<b>7</b>
<b>3 Områdesbeskrivning och avgränsning</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Avvattningsvägar</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Inkommande dagvatten och översvämningsrisker</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Recipienter</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Markanvändning – befintlig och planerad</b>	<b>13</b>
<b>3.6 Delavrinningsområden</b>	<b>14</b>
<b>4 Flödes- och volymberäkningar</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Dagvattenflöden</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Dimensionerande utjämningsvolym</b>	<b>17</b>
<b>5 Förslag på dagvattenhantering</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Generella rekommendationer</b>	<b>19</b>
<b>5.2 Principlösningar för dagvattenhantering</b>	<b>19</b>
5.2.1 Gröna tak	19
5.2.2 Regnbäddar	20
5.2.3 Avskärmande dike	21
5.2.4 Genomsläpplig beläggning med underliggande makadamgasin	22
5.2.5 Skålad infiltrationsyta	23
<b>5.3 Skötsel och underhåll</b>	<b>23</b>
<b>5.4 Lokalt omhändertagande av dagvatten</b>	<b>24</b>
<b>6 Föroreningsberäkning</b>	<b>27</b>
<b>7 Extremregn och tillkommande vatten</b>	<b>29</b>
<b>8 Referenser</b>	<b>31</b>

## Inledning och syfte

Inför detaljplan för byggnation på fastigheten Näsby 4:1032, Tyresö kommun, har JMW Bygg AB beslutat att utreda dagvattenhanteringen inom planområdet, vilket Geosigma AB har fått i uppdrag att utföra. I nuläget finns en obebodd villa med tillhörande tomt på fastigheten (Figur 1-1).

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilken påverkan den planerade förändringen av fastigheten kan ha på dagvattenbildningen och föroreningshalter i dagvattnet samt till att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Lämpliga placeringar och dimensionering av eventuella fördröjningsanläggningar kommer att föreslås och konsekvenser av extremregn kommer översiktligt att behandlas. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden och utvärdering av föroreningstransporter.



Figur 1-1. Satellitkarta över fastigheten. Den röda polygonen representerar planområdet (Eniro, 2019)

### 1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningsens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Exploatering av tidigare grönytor kan leda till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen. Även föroreningar är viktiga att beakta, till exempel vid anläggning av parkeringsytor.

Vid LOD används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, som infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennäten nedströms och det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan infiltreras ned i marken, till

exempel på grund av underlagande berg och täta jordarter, kan det ändå renas och fördröjas lokalt innan det leds bort.

## 1.2 Dimensionerande förutsättningar

Stockholm Vatten och Avlopp har i samarbete med Stockholm stad tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark innan dagvatten släpps på dagvattenledning som används i Tyresö kommun. Enligt dessa riktlinjer ska 20 mm nederbörd omhändertas inom kvartersmark (2016). Därmed utgör denna riktlinje dimensionerande förutsättning i föreliggande utredning.

## 2 Material och metoder

I Tabell 2-1 redovisas vilka underlagsdokument som använts i utredningen.

Tabell 2-1. Material och data som använts som underlag i utredningen

Underlagsmaterial	Datum
Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGU:s kartgenerator	Hämtade 2019-03-06
Kartunderlag från Eniro	Hämtade 2019-03-06
Underlag för vattenförekomster i VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Hämtade 2019-12-05
DWG-fil över planområdet	Erhölls av beställare 2019-02-19
Geotekniskt PM och MUR	ELU, 2019-11-07
Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering	2009
Tyresö kommuns dagvattenhanteringsplan	2011
Dagvattenhantering -riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Stockholms stad	2016

### 2.1 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med den så kallade rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där  $Q_{dim}$  är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

$i$  är regnintensiteten (liter/sekund-hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på  $t_r$ , som är regnets varaktighet, vilket i denna metod är lika med områdets rinnitid.

$\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110 och Tyresö kommuns checklista för dagvattenhantering.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i autoCAD utifrån ortofoto och plankartor.

$f$  är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

## 2.2 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerade utjämningsvolym har utförts enligt Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer om att 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas i dagvattenanläggningar som avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till anslutningspunkt för Stockholm Vattens dagvattenledning. Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym för planområdet görs därmed enligt Ekvation 2.

$$V = \phi \cdot A \cdot 0,02 \quad (\text{Ekvation 2})$$

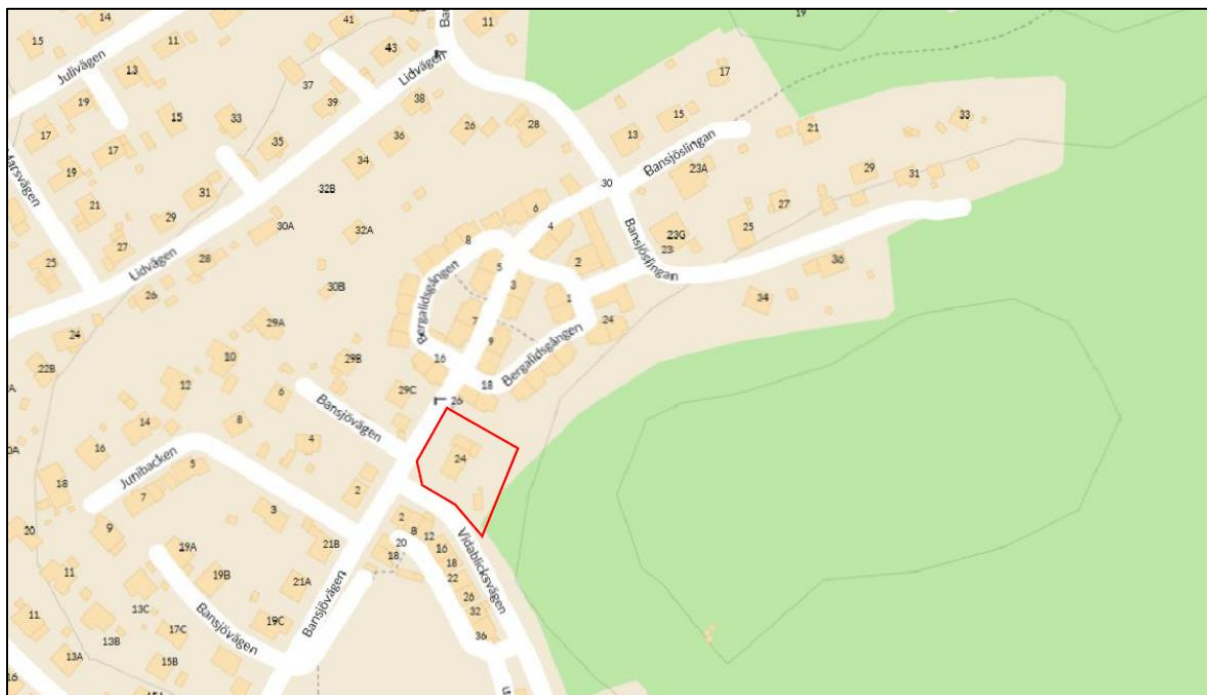
där  $V$  är den dimensionerande utjämningsvolymen ( $m^3$ ),  $\phi$  är områdets sammanvägda avrinningskoefficient (-),  $A$  är planområdets area ( $m^2$ ) och 0,02 är vald åtgärdsnivå (20 mm) uttryckt i meter.

## 2.3 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.20.1.1 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden och kan behöva modifieras utifrån platsspecifika förhållanden.

### 3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Planområdet utgör ca 0,18 hektar och är beläget i Näsby i Tyresö kommun (Figur 3-1). Fastigheten är belägen nedanför ett berg och utgörs av tomtmark med hus och en berghäll i väster (Figur 3-2). I söder och väster avgränsas fastigheten av två vägar, i norr av en annan tomt och i öster av ett berg. Ett dike går i nuläget längs den norra plangränsen (Figur 3-3).

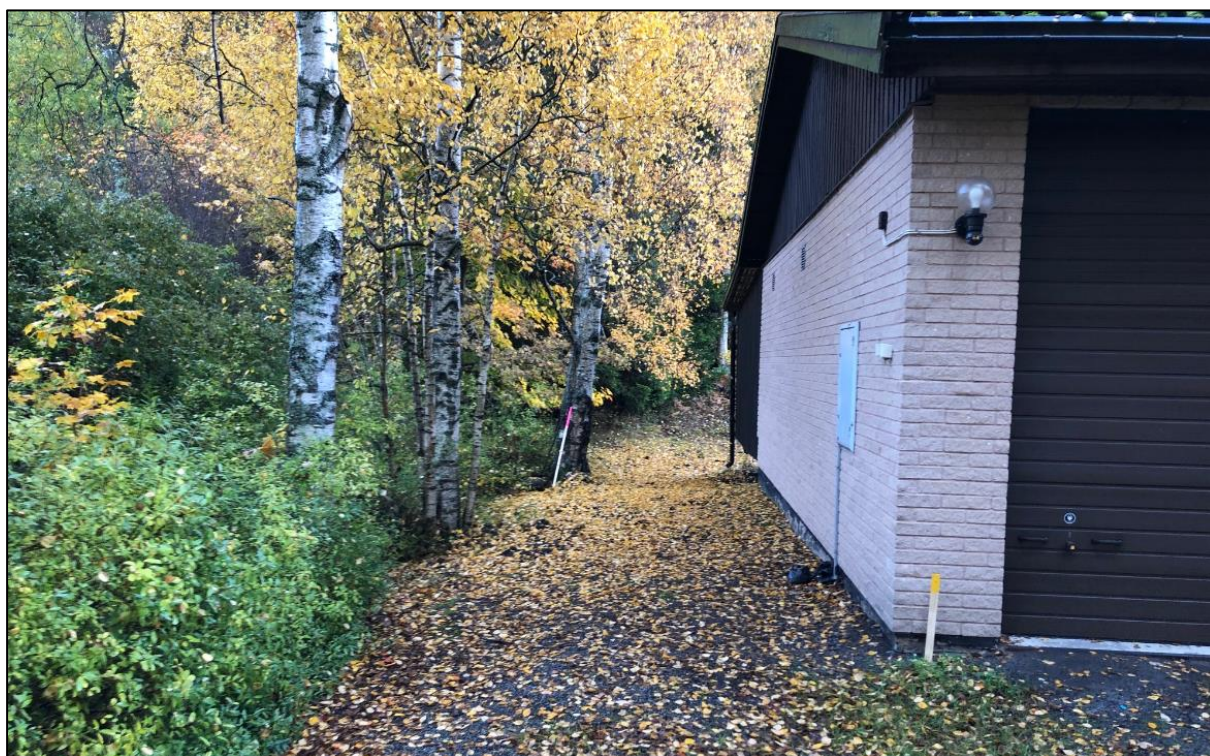


Figur 3-1. Översiktskarta över planområdet.



Figur 3-2. Inblick på fastigheten från söder . Öster om fastigheten reser sig berget.





Figur 3-3. Inblick vid diket i fastighetens norra gräns.

### 3.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Enligt jordartskartan utgörs jordarterna på fastigheten av ett tunt lager morän ovanpå berg och en del berg i dagen (Figur 3-4). Jorddjupet i området uppskattas enligt jorddjupskartan variera mellan 0–1 meter (Figur 3-5). Enligt den geotekniska utredning som utfördes under hösten 2019 är jorddjupet på vissa delar av fastigheten upp mot 10 meter under markytan, grundvattennivån i lågpunkter ligger nära markytan och jordarterna består av lera, lite sand och silt med inslag av torv. Utifrån denna information bedöms infiltrationsförutsättningarna på området som begränsade till dåliga.



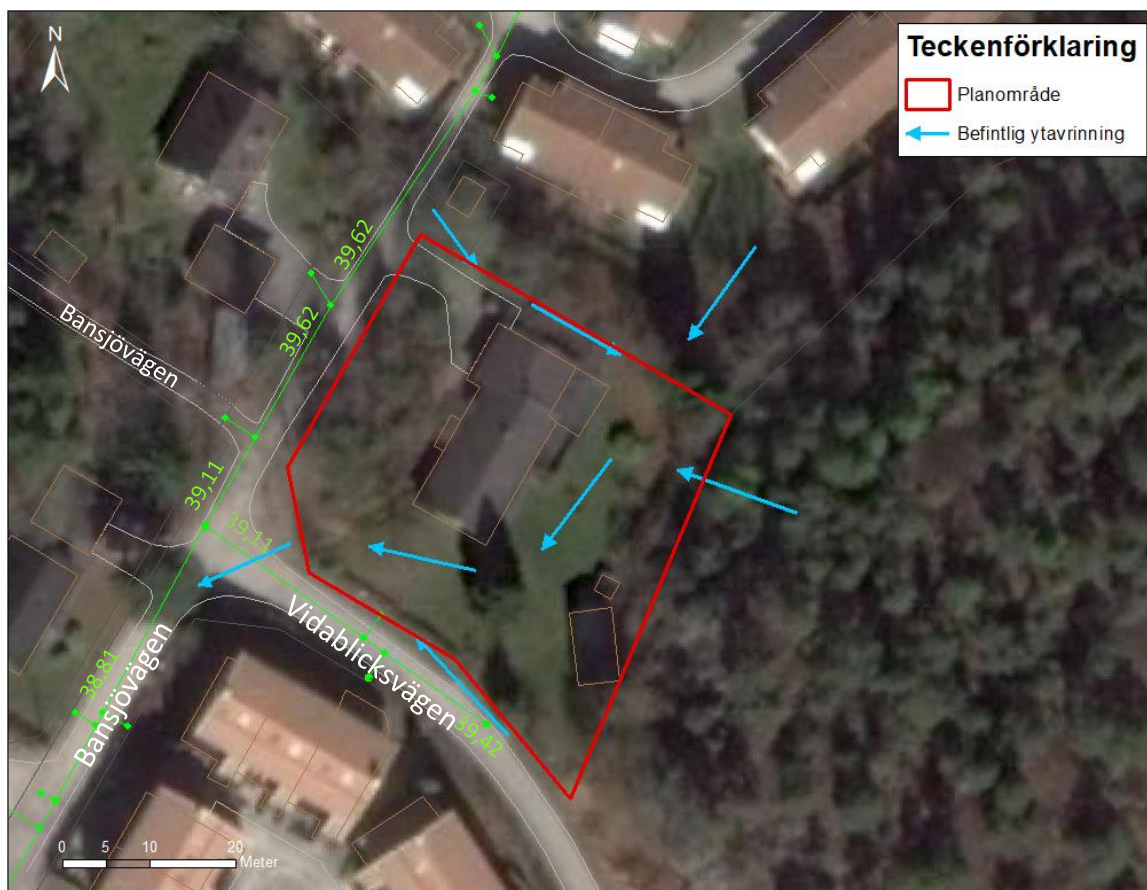
Figur 3-4. Jordartskarta över planområdet. Den blå polygonen representerar planområdet.



Figur 3-5. Jorddjupskarta över planområdet. Den röda polygonen representerar planområdet.

### 3.2 Avvattning

Fastighetens högsta punkt återfinns i öster närmast ett berg. Dagvatten rinner genom tomten mellan huset och berget och ner till ett dike längs Vidablicksvägen. Diket avvattnas i en dagvattenledning i Vidablicksvägen som sedan ansluter till en dagvattenledning i Bansjövägen, se Figur 3-6. Norr om fastigheten finns i dag ett dike som avskärmar tillkommande vatten norrifrån.

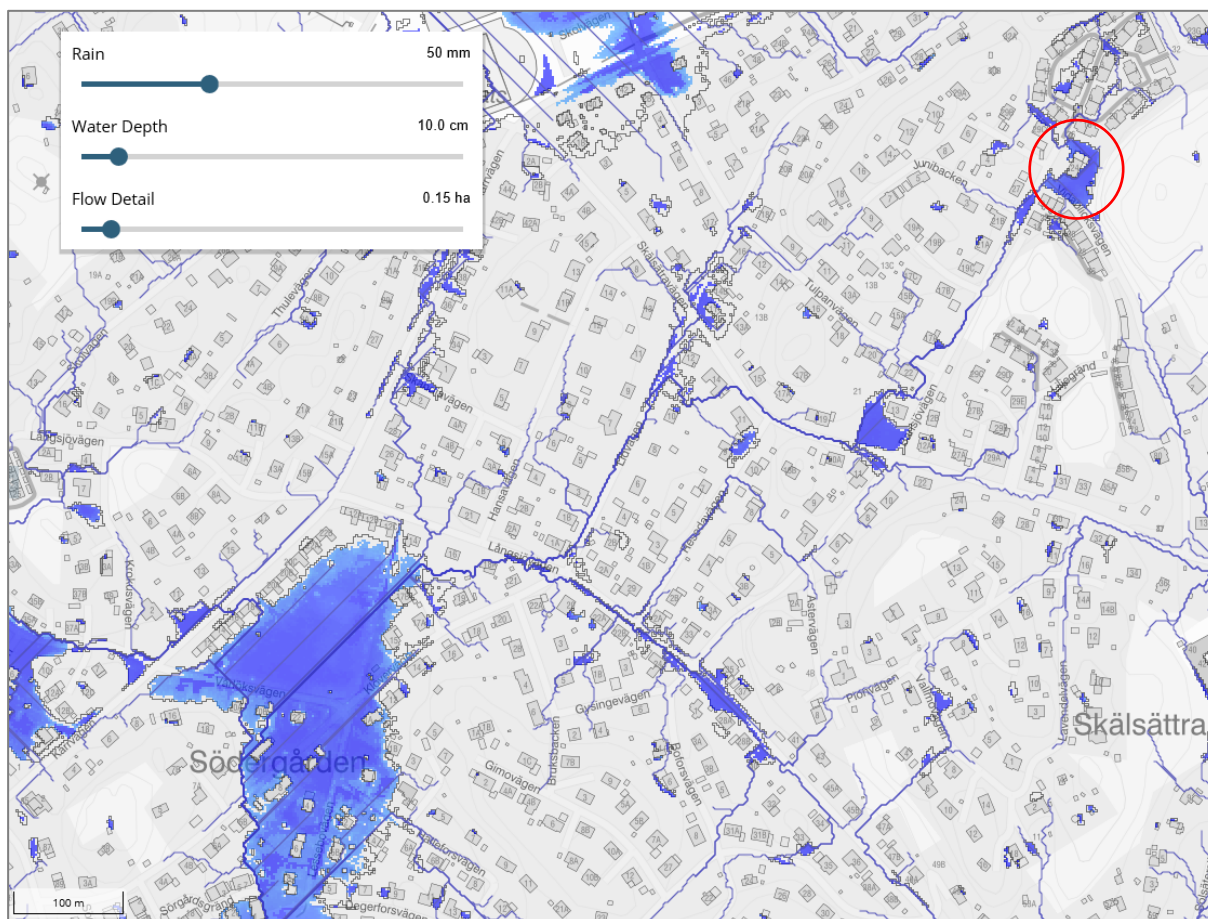


Figur 3-6. Befintlig ytavrinning och dagvattenledningar runt planområdet. Grön text visar dagvattenledningarnas höjd.

### 3.3 Inkommande dagvatten och översvämningsrisker

I Figur 3-7 redovisas utsnitt från programmet ScalgoLive som visar lågpunkter samt beräknade avrinningsvägar utifrån topografin i och omkring detaljplanområdet. Naturlig infiltration i mark och avledning i ledningsnätet tas inte till hänsyn i simuleringen. Detta kan likställas ett skyfalls-scenario där alla ytor är mättade och fungerar som hårdgjorda ytor och ledningsnätet är fullt.

Utifrån lågpunktskartering med hjälp av programmet Scalgo Live finns det risk för stående vatten i områdets östra och sydöstra delar då planområdet utgör en lokal lågpunkt i dess omgivning. Vattnet tillrinner fastigheten från ett område främst norr om planområdet och från ett skogsbeväxt berg öster om fastigheten och avrinner längs med Bansjövägen söderut när lågpunkten fyllts upp. Vidare ansamlas dagvatten i ett bostadsområde sydväst om planområdet där översvämningsriskeerna och också magasineringmöjligheterna är stora. Åtgärder för översvämningsrisken behandlas i kapitel 7.



Figur 3-7. Utsnitt från Scalgo Live. Flödesvägar och lågpunkter med översvädade områden. Planområdets ungefärliga läge är markerad med röd cirkel.

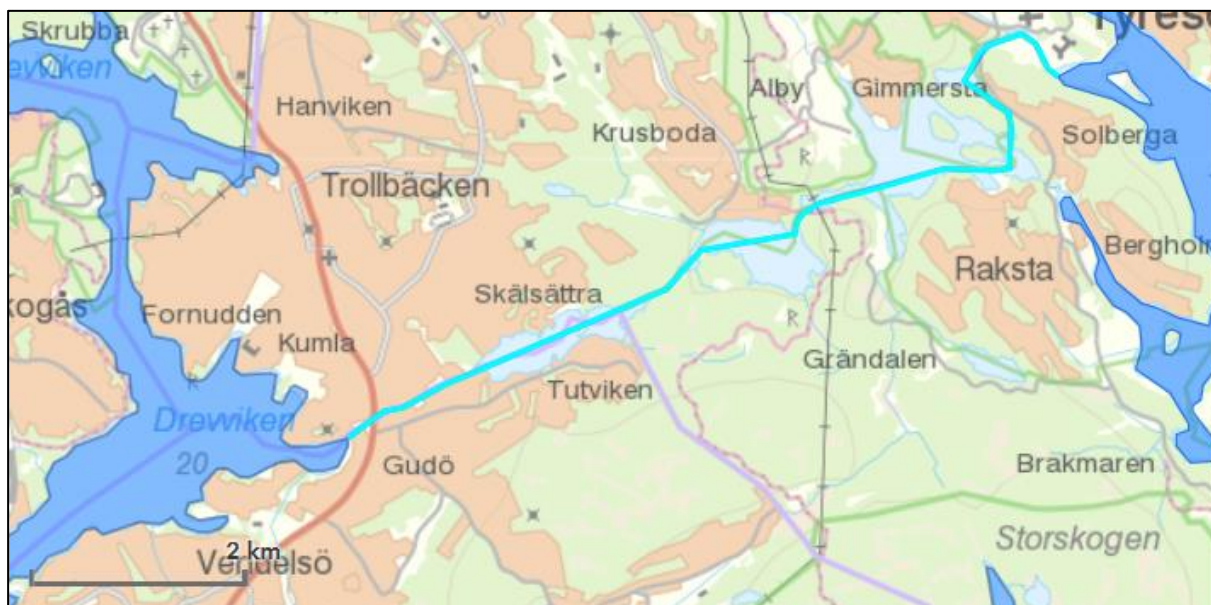
### 3.4 Recipienter

Enligt vattendirektivet och gällande lagstiftning där Weserdomen implementerats, ska inga förändringar tillåtas som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas, eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås. Det dagvatten som bildas inom fastigheten och som inte infiltreras, flödar söderut mot Tyresån (SE656944-164051) (Figur 3-8).

Enligt VISS är den ekologiska statusen för Tyresån otillfredsställande. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiskt tillstånd och kontinuitet. Miljökonsekvenstyperna övergödning och flödesförändringar har bedömts till måttlig status.

Recipientens kemiska status uppnår ej god status. Grunden för den bedömningen är förhöjda halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) i recipienten. Då halterna av kvicksilver och PBDE överskrider gränsvärdena i alla svenska vattenförekomster så finns undantag i form av mindre stränga krav för dessa föroreningar i kvalitetskraven. Halterna av dessa ämnen får dock inte öka.

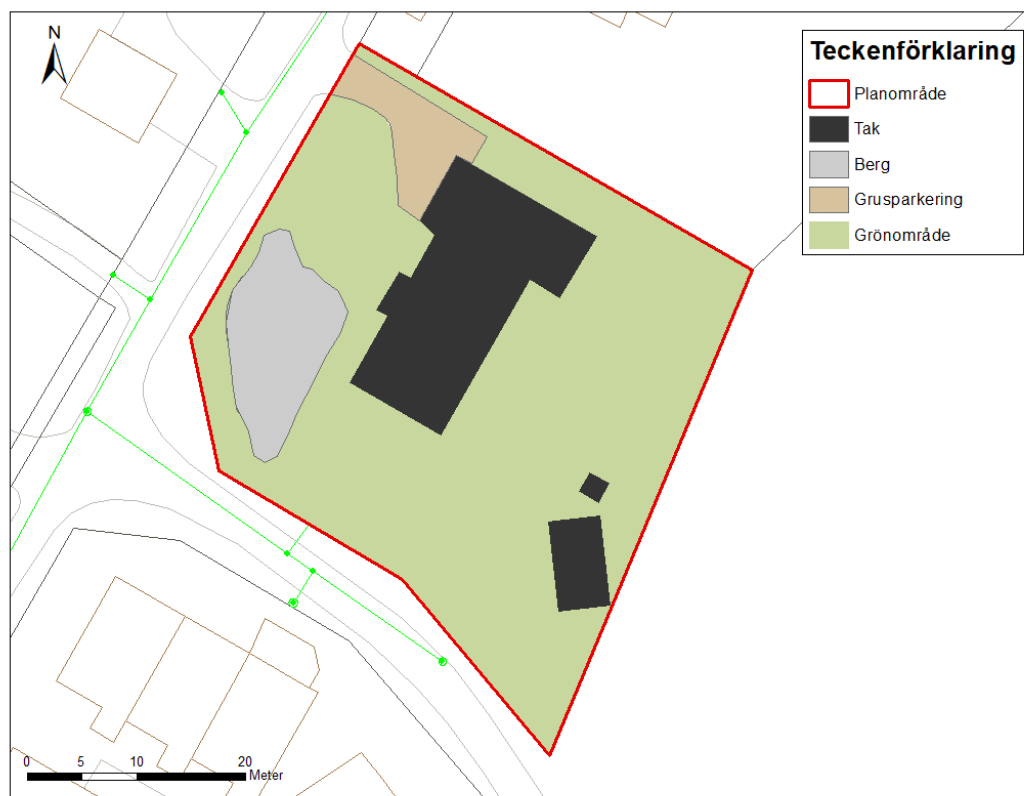
Kvalitetskraven för Tyresån är att recipienten uppnår god ekologisk status till 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver och PDBE. Då vattenförekomsten har problem med övergödning på grund av näringsämnen är det extra viktigt att exploateringen inte medför ökade halter av dessa ämnen.



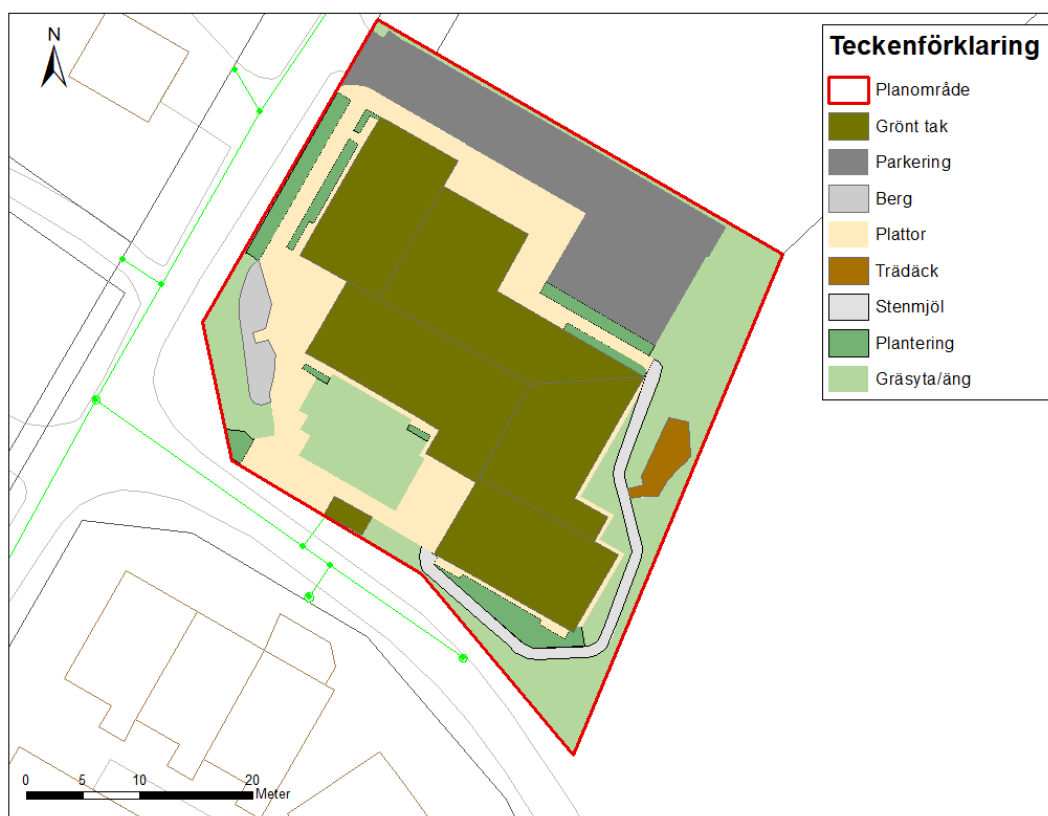
Figur 3-8. Recipienten Tyresån som kan påverkas av detaljplanen.

### 3.5 Markanvändning – befintlig och planerad

Planområdet består idag av ett bostadshus med tillhörande tomtmark och grusinfart med parkering, i väster finns en bevuxen berghäll (Figur 3-9). Den planerade markanvändningen utgörs av ett större hus med sedumtak, stora delar kommer att beläggas med plattläggning och norra delen av fastigheten planeras att asfalteras. För en mer detaljerad beskrivning av den planerade markanvändningen, se Figur 3-10.



Figur 3-9. Befintlig markanvändning inom planområdet.



Figur 3-10. Planerad markanvändning inom planområdet.

### 3.6 Delavrinningsområden

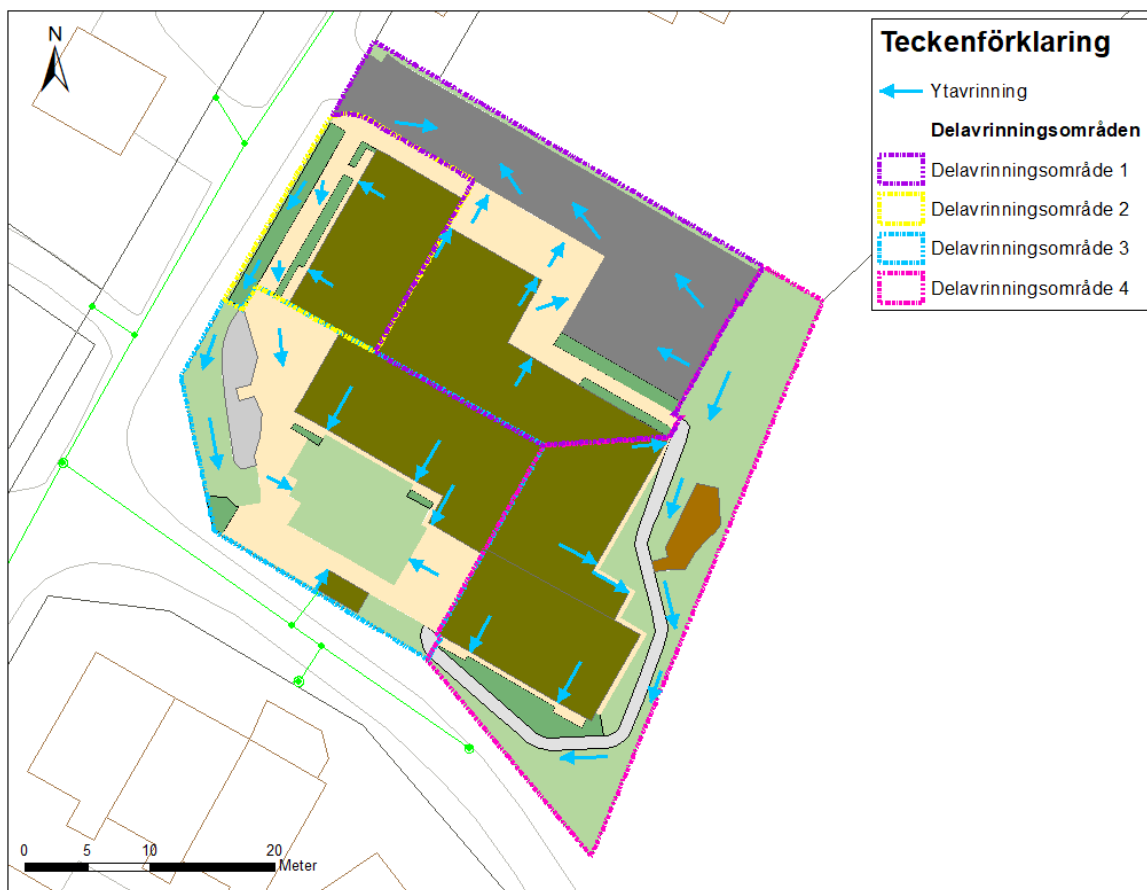
I samband med planerad exploatering och nya marknivåer kan utredningsområdet delas upp i fyra delavrinningsområden där det har tagits hänsyn till ytavrinningsriktningar.

Delavrinningsområde 1 omfattar den delen av takytan som avattnas norrut samt gårdsytan och parkeringsytan norr om byggnaden. Dagvatten från dessa ytor kommer att ytavrinna mot parkeringsytans norra del.

Delområde 2 omfattar gårdsytan väster om byggnaden samt den delen av taket som avattnas västerut. Dagvatten från dessa ytor kommer att avattnas mot planteringsytan närmast huset.

Delområde 3 omfattar den delen av taket och gårdsytan som avattnas mot den stora gräsytan söder om byggnaden samt gräsytan väster om berget som kommer att avattnas mot en planteringsyta i sydvästra delen av planområdet.

Delområde 4 omfattar den delen av taket som avattnas österut samt söderut mot en plantering samt gårdsytan mellan byggnaden och berget. En översikt av delavrinningsområdenas indelning samt avrinningsriktning framgår av Figur 3-11.



**Figur 3-10. Delavrinningsområden inom planområdet samt antagen flödesriktning.**

## 4 Flödes- och volymeräkningar

### 4.1 Dagvattenflöden

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts, som också rekommenderas enligt Tyresö kommuns checklista för dagvattenhantering.

Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom fastigheten presenteras i Tabell 4-1. Om den slutliga markanvändningen ser annorlunda än den markanvändning som beräkningarna är baserade på, påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Det bör också noteras att små förändringar i avrinningskoefficienterna kan ge relativt stora skillnader i dimensionerande flöde. De redovisade flödena bör därför endast ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

Avrinningskoefficienten för gröna tak har uppskattats till 0,5 för att ta höjd för den fördröjning som sker på det gröna taket. Det egentliga avrinningskoefficienten beror på sedumtakets djup, typ av växtlighet samt takets lutning. En bedömning har även gjorts för det fall taket inte anläggs som ett grönt tak utan då har en avrinningskoefficient på 0,9.

Rinntiden har uppskattats till 10 minuter både före och efter exploatering. Regn med 10-års återkomsttid har använts för beräkning av dimensionerande flöden i enlighet med markanvändningen gles bostadsbebyggelse i P110. Klimatfaktor har satts till 1 före exploatering och 1,25 efter exploatering i enlighet med P110.

För fastigheten är regnintensiteten, efter planerad byggnation, vid ett dimensionerande 10-årsregn 228 liter/sekund-hektar, vilket motsvarar cirka 82 millimeter/timme.

**Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter ( $\phi$ ), samt befintlig och planerad markanvändning (samtliga värden är avrundade)**

Markanvändning	$\phi$	Befintlig (ha)	Planerad (ha)
Parkering	0,85	0	0,026
Grusparkering	0,4	0,005	0
Grusgång	0,4	0	0,005
Berg	0,75	0,015	0,003
Tak	0,9	0,030	0
Trädäck	0,5	0	0,002
Stenplattor	0,75	0	0,031
Gröna ytor	0,2	0,13	0,049
Grönt tak	0,5	0	0,065
<b>Summa</b>		<b>0,18</b>	<b>0,18</b>
<b>Summa reducerad area</b>		<b>0,07</b>	<b>0,09</b>



Dagvattenflöden för planområdet vid ett 10-årsregn vid befintlig och planerad markanvändning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.2.

Förändringen av fastigheten enligt föreslaget scenario medför att det dimensionerade flödet efter exploatering jämfört med nuläget blir knappt dubbelt så stort vid ett 10-årsregn, från 15 l/s vid nuvarande markanvändning till 26 l/s vid planerad markanvändning. Om taket anläggs som ett vanligt tak blir flödet 34 l/s vid planerad markanvändning.

Årsnederbörden för området är satt till 638 mm/år och är bedömd utifrån regnstatistik från SMHI de senaste 70 åren. Det beräknade årsmedelflödet efter planerad förändring på fastigheten blir något större än det befintliga. Resultaten av beräknade dimensionerande flöden samt årsmedelflöden hittas i Tabell 4-2.

**Tabell 4-2. Dimensionerande flöden vid ett 10-årsregn samt årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning inom fastigheten (samtliga värden är avrundade)**

	Dimensionerade flöde (l/s)	Ökad dagvattenbildning	Årsmedelflöde (l/s)	Ökat årsmedelflöde
Befintliga flöden 10 år	15		0,018	
Planerade flöden 10 år	26	73%	0,022	22%

## 4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför en ökad dagvattenbildning och därigenom ett högre dagvattenflöde jämfört med den befintliga markanvändningen. Den dimensionerande utjämningsvolymen för att fördröja dagvatten i enighet med SVoA:s riktlinjer om att 20 mm regn ska fördöjas på kvartersmark har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.4.

På grund av planområdes geohydrologiska förhållanden bedöms det befogat med ytterligare fördröjning än det som erfordras enligt SVoAs riktlinjer. Eftersom planområdet ligger i en lokal lågpunkt föreslås det att ett 100-årsregn fördröjas inom planområdet för att undvika översvämning inom området och på fastigheter längre nedströms. Enligt MSB (2017) är regnvolymer som faller under 30 minuter vid ett 100-årsregn motsvarande 44 mm. Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas enligt Ekvation 3 nedan.

$$V = \phi \cdot A \cdot 0,044 \quad \text{(Ekvation 3)}$$

där  $V$  är den erforderliga utjämningsvolymen ( $m^3$ ),  $\phi$  är områdets sammanvägda avrinningskoefficient (-),  $A$  är planområdets area ( $m^2$ ) och 0,044 är åtgärdsnivån (44 mm) uttryckt i meter.

Den erforderliga fördröjningsvolymen enligt SvoAs riktlinjer och den föreslagna utökade 44 mm åtgärdsnivån är sammanfattade i Tabell 4-3 nedan. För att fördröja dagvatten i enlighet med SvoAs riktlinjer krävs en utjämningsvolym på minst  $18 m^3$ , respektive  $24 m^3$  om taket anläggs som ett vanligt tak. För att fördröja 44 mm dagvatten inom planområdet krävs en utjämningsvolym på  $39 m^3$ .

Erforderliga utjämningsvolymen för respektive åtgärdsnivå för respektive delavrinningsområde är sammanfattade i Tabell 4-4.

**Tabell 4-3. Erforderlig utjämningsvolym för hela planområdet för åtgärdsnivåer 20 mm samt 44 mm (samtliga värden är avrundade)**

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Planerad (ha)	Erforderlig magasinvolym 20 mm (m <sup>3</sup> )	Erforderlig magasinvolym 44 mm (m <sup>3</sup> )
Parkering	0,75	0,026	3,9	8,7
Stenmjöl	0,4	0,005	0,4	0,9
Berg	0,75	0,003	0,4	0,9
Trädäck	0,5	0,002	0,2	0,4
Plattor	0,75	0,031	4,6	10,1
Grönytor (inkl. plantering)	0,2	0,049	2,0	4,3
Grönt tak	0,5	0,065	6,5	14,3
<b>Summa:</b>		<b>0,18</b>	<b>18</b>	<b>39</b>

**Tabell 4-4. Erforderlig utjämningsvolym för åtgärdsnivåer 20 mm samt 44 mm för delavrinningsområde 1-4 (samtliga värden är avrundade)**

Erforderlig utjämningsvolym	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 4	Summa
20 mm kravet	7	2	5	4	18
44 mm kravet	15	5	11	8	39

## 5 Förslag på dagvattenhantering

### 5.1 Generella rekommendationer

Den föreslagna exploateringen i planområdet medför en ökning av dimensionerande flöde och årsmedelflöde samt högre föroreningsbelastning från dagvattnet från planområdet. Detta innebär att någon typ av fördröjning och rening av dagvatten är nödvändig. Målet med de lösningar som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen på recipienten.

Grundprincipen för dagvattenhantering är att dagvatten från planeområdet ska fördröjas och renas inom planområdet. Enligt Stockholms Vattens riktlinjer ska dagvattenanläggningar dimensioneras för en våtvolyms på 20 mm. Eftersom planområdet är beläget i en lokal lågpunkt föreslås ytterliggare fördröjning än det som krävs enligt Stockholms Vattens riktlinjer. Detta för att undvika översvämningar inom och nedströms om planområdet. Därmed dimensioneras dagvattenlösningen i föreliggande utredning för att omhänderta 44 mm regn vilket också innebär tillräckliga fördröjningsvolymerna om taket anläggs på vanligt sätt.

Eftersom grundvattennivån i föreliggande planområde kan ligga relativt nära markytan, på vissa ytor, bör de samtliga dagvattenanläggningarna utformas med tät botten för att förhindra intrång av grundvatten. Detta eftersom dränering av grundvatten i dagvattenlösningarna minskar anläggningarnas kapacitet samt leder till markavvattning.

Planområdet utgör en lokal lågpunkt i dess omgivning med tillkommande dagvatten från norr och öst. En stödmur kommer att byggas norr om parkeringsytan i norra delen av planområdet vilken även förhindrar dagvattentillrinning in på planområdet. Dessutom bör infarten till parkeringen utformas som en vall för att säkerställa att inget dagvatten från Bansjövägen rinner in i planområdet. Dagvatten från öst bör avledas till Vidablicksvägen för att förhindra intrång till husfasaden.

### 5.2 Principlösningar för dagvattenhantering

#### 5.2.1 Gröna tak

Grönt tak definieras som vegetationstäckta tak. Fördelen med gröna tak är att flödet dämpas redan på taket, vilket leder till en lägre flödesbelastning än konventionella tak. Det innebär att det inte förkommer någon avrinning alls under den första delen av ett regn, men när taket blir vattenmättat ökar avrinningen snabbt. Övriga fördelar är att gröna tak kan isolera, har en bullerdämpande effekt och ger nya möjligheter till flora och fauna. Ett exempel på en byggnad med grönt tak återges i Figur 5–1.

Det finns olika varianter där tjockleken varierar. Intensiva gröna tak med en mäktighet på över 15 cm kan fördröja och magasinera cirka 20 mm nederbörd medan extensiva gröna tak vanligen har en mäktighet av 3-6 cm och kapacitet av cirka 5 mm nederbörd.

I föreliggande planområde planeras det för ett extensivt grönt tak, så kallat sedumtak, på hela byggnadens tak. Det gröna takets inverkan på dagvattenbildningen tas till hänsyn genom en justerad avrinningskoefficient till 0,5 i jämförelse med en konventionellt tak som har en avrinningskoefficient på 0,9. Eftersom reningseffekten i gröna tak i dagsläget inte är klarlagt, tas detta inte med i föroreningsberäkningen.



**Figur 5-1. Exempel på utformning av ett grönt tak (Byggteknikförlaget, 2017).**

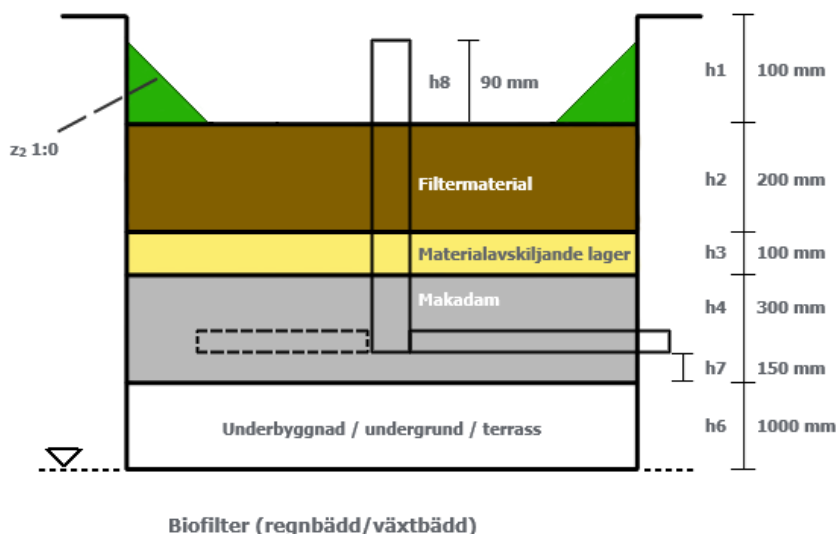
### 5.2.2 Regnbäddar

Regnbäddar kan utformas som planteringsytor dit dagvattnet leds via ytavrinning eller via brunnar och ledningar. Regnbäddar anläggs något nedsänkta så att det uppstår en magasinvolym ovanpå bädden. Exempel på utformning av en regnbädd framgår av Figur 5-2.

I denna utredning föreslås att dagvatten från områdets hårdgjorda ytor leds till nedsänkta regnbäddar med ett uppskattat djup på 0,7 meter och en genomsnittlig porositet på 30%. Regnbäddarna konstrueras enligt skiss i Figur 5-3 nedan. En sådan utformning bedöms ge tillräckligt fall från regnbäddarna till dagvattenledningarna i gatorna.



**Figur 5-2. Regnbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden.**



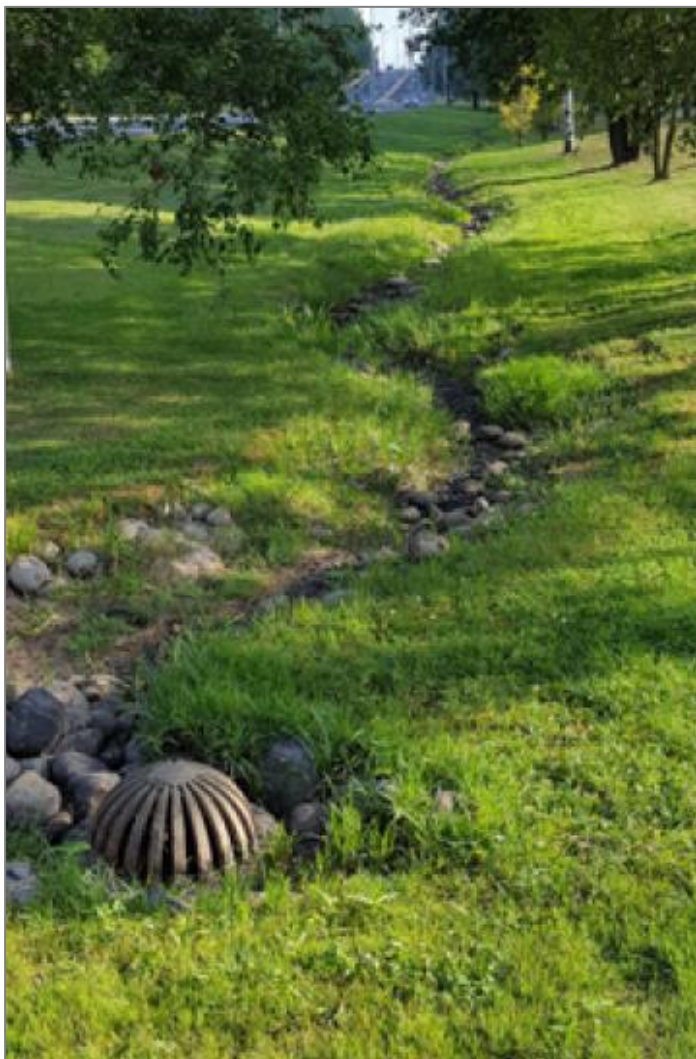
Figur 5-3. Principskiss för nedsänkt regnbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden (Stormtac, 2020).

### 5.2.3 Avskärmande dike

En avskärmande dike är en typ av en makadamdike som leder bort och fördröjer dagvatten. En exempelbild av en avskärmande dike visas i Figur 5-4. Diket kan utformas med underliggande makadamlager och en gräsyta eller makadamyta med en svagt skålad form.

I denna utredning föreslås det att dagvatten från takytan som vetter österut, ytan mellan den planerade byggnaden och berget samt tillkommande dagvatten från bergets västra sluttning avleds och fördöjs i en avskärmande dike. Dagvatten från dessa ytor anses att ha en relativt låg föroreningsgrad och behovet är att framförallt avleda och fördröja det. Detta är särskilt viktigt i samband med skyfall. Diket förses med fördel med en kupolbrunn i dess ände vid Vidablicksvägen för avledande till dagvattensystemet i gatan. Om dikets och dagvattenledningarnas kapacitet överskrids bör diket kunna brädda ut på Vidablicksvägen för att sedan via Bansjövägen avrinna söderut.

Det avskärmande diket antas ha en yta på cirka 52 m<sup>2</sup>, ett genomsnittligt djup på 0,3 meter och en genomsnittlig porositet på 30%. Diket kan exempelvis anläggas med ett reglerdjup på 0,05 m, jordlager på 0,1 m, materialavskiljande lager på 0,05 m och ett makadamlager på 0,1 m i botten.



Figur 5-4. Exempel på en avskärmande dike (Bild från Oxunda Vattensamverkan, 2018).

#### 5.2.4 Genomsläpplig beläggning med underliggande makadammagasin

Det avrinnande dagvattenflödet kan minskas om hårdgjorda ytor ersätts med permeabla beläggningar som ökar infiltrationsmöjligheter. Den genomsläppliga beläggningen kan därefter underlagras av ett poröst lager, till exempel makadamlager för att öka fördröjningsmöjligheten. Permeabla beläggningar kan vara ett lämpligt alternativ för asfaltbeläggningar och kan användas för till exempel lokalgator, parkeringsytor, gårdar och lekplatser. Figur 5-5 och Figur 5-6 visar exempel på genomsläppliga beläggningar.

I föreliggande utredning föreslås det att genomsläpplig beläggning med en yta på 105 m<sup>2</sup> anläggs på parkeringsytor samt på ytan avsedd för snöupställning. Dessa ytor underlagras av ett makadamlager med ett djup på 0,5 meter och en porositet på 30%. En sådan utformning bedöms ge tillräckligt fall från magasinet till dagvattenledningarna i gatorna.



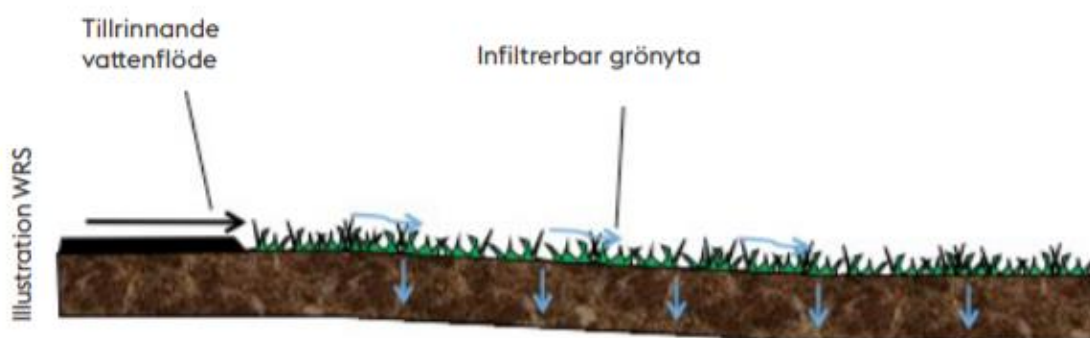
Figur 5-5. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av grus.



Figur 5-6. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av gräsarmerad betongbeläggning.

### 5.2.5 Skålad infiltrationsyta

Dagvattnet kan renas, fördröjas och avledas via skålade grönytor som planeras i anslutning till vägar, gator, parkeringsytor, bostadsgårdar och hustak. Ett principexempel framgår av Figur 5–7. Matjordslagret kan med fördel underläggas med ett poröst makadamlager för att öka fördröjning. Den skålade grönytan kan sedan utrustas med en kupolbrunn som placeras i höjd med skålningens överkant som anläggningen kan brädda till när det är överfyllt. I föreliggande utredning föreslås det att den skålade infiltrationsytan utformas så att skålningens genomsnittliga djup (djup från markytan till anläggningens översta jordlager) är 0,05 m, ett matjordslager på 0,1 m, material avskiljande lager på 0,05 meter och ett makadamlager på 0,15 meter. Hela anläggningens djup blir därmed 0,35 meter.



Figur 5-7. Principskiss för infiltration i en grönyta.

### 5.3 Skötsel och underhåll

För att regnbäddar, magasin etc. ska bibehålla sin fördröjande och renande funktion under längre perioder krävs skötsel och underhåll. Eftersom konstruktionerna skiljer sig åt behöver individuella skötselplaner utformas.

Generellt gäller dock att sedimenterande partiklar från dagvattnet täpper igen filtermaterialet i dagvattenlösningarna och därför krävs det att filtermaterialet byts ut med jämna mellanrum. I planteringar, diken etc. fastläggs det mesta av föroreningarna i det översta lagret av filtermaterialet. Det översta lagret av filtret bedöms behöva bytas ut inom 5–25 år och hela filtret inom 25–50 år.

Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och bräddavlopp så att dessa inte sätts igen av skräp, löv etc. För regnbäddar, där växtligheten spelar en större roll för den renande funktionen, är det viktigt att det sker en regelbunden skötsel och återplantering av nya växter när dessa dör. Vid långa perioder utan regn kan det även vara nödvändigt att stödbevattna växterna.

Underhållsbehovet av det genomsläppliga beläggningen beror på beläggningstyp. Generellt sett bör dock genomsläppliga ytor eller ytor i kontakt med dessa inte sandas eller grusas för att undvika igentäppning av dessa. Ifall genomsläpplig yta används för snöupplag bör snön som lagras ha låg partikelmängd. Snötäcket kan utgöra ett "lock" på genomsläpplig yta som begränsar infiltration av exempelvis regnvatten. Ytan kan därmed kompletteras med en brunn för att utnyttja ytans magasinvolym.

#### 5.4 Lokalt omhändertagande av dagvatten

För att både uppfylla Stockholms Vattens krav och samtidigt reducera risk för översvämning i och nedströms om planområdet föreslås lösningar så att 44 mm dagvatten fördröjs vilket motsvarar en fördröjningsvolym på 39 m<sup>2</sup>. Denna volym föreslås att fördröjas i regnbäddar, skålad infiltrationsyta, samt ett avskärmande makadamdike.

En ny serviceledning till dagvattenledningen i Bansjövägen bör anläggas i samband med den planerade exploateringen för att underlätta avvattning av planområdet. Dessutom bör en dräneringsledning anläggas strax norr om den planerade parkeringsytan som kommer avskärmas med en stödmur. Detta för att avvattna stödmuren men även för att avleda tillkommande dagvatten från området norr om planområdet och kompensera det dike som tas bort i och med exploateringen. På det sättet undvikas stående vatten mot muren inom planområdet. Dräneringsledningen kan kopplas på till den nya serviceledningen vid Bansjövägen.

Placering av de föreslagna dagvattenåtgärder återges i Figur 5-8 och dimensioner presenteras i Tabell 5-1. Detaljutformningen av dagvattenhanteringen i planområdet bör behandlas vidare projekteringskedet. En sammanfattning över de föreslagna anläggningarna är presenterad nedan:

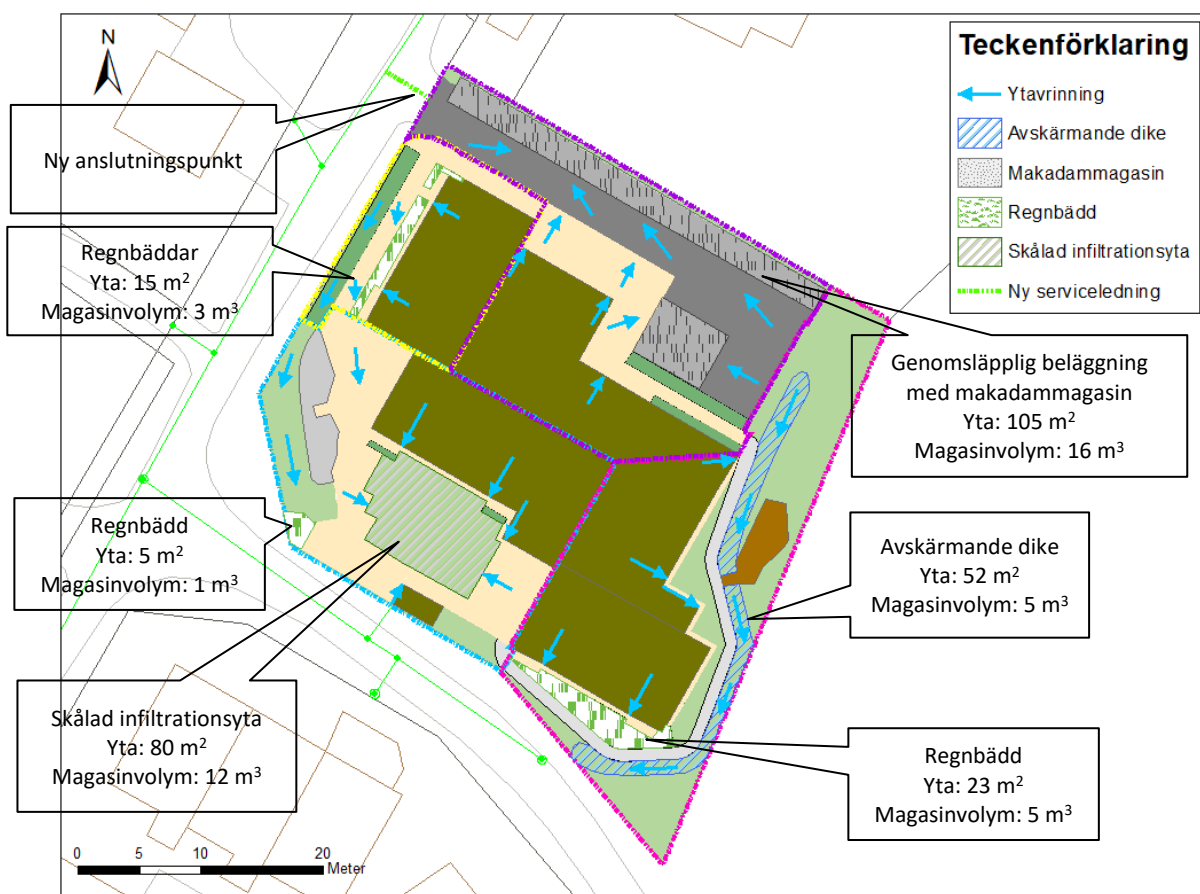
- Dagvatten från delavrinningsområde 1 leds till ett makadammagasin under genomsläpplig beläggning med en yta av 105 m<sup>2</sup> och en magasinvolym på 16 m<sup>3</sup> som anläggs i parkeringsytan och plats för snöupplag.
- Dagvatten från delavrinningsområde 2 leds till nedsänkta regnbäddar med en total yta på 15 m<sup>2</sup> och en magasinvolym på 3 m<sup>3</sup>.
- Dagvatten från västra delen av delavrinningsområde 3 som består av en gräsyta leds till en nedsänkt regnbädd med en yta på 5 m<sup>2</sup> och magasinvolym på 1 m<sup>3</sup>. Övrig dagvatten från delavrinningsområde 3 leds till en skålad infiltrationsyta med en yta på 80 m<sup>2</sup> och en magasinvolym på 12 m<sup>3</sup>.



- Från delavrinningsområde 4 samlas dagvatten i en avskärmande makadamdike för avledning, rening och fördröjning. Dikets yta är 52 m<sup>2</sup> och magasinvolymen är 5 m<sup>3</sup>. Diket tar även emot och avleder tillrinnande dagvatten från berget öster om planområdet bort från byggnaden. Dagvatten från diket och en del av taket leds till en regnbädd med en yta på 23 m<sup>2</sup> och volym om 5 m<sup>3</sup>.

Eftersom grundvattennivån i området kan ligga reellt nära markytan, bör samtliga regnbäddar, makadammagasin och makadamdike utformas som täta konstruktioner för att undvika intrång av grundvatten. Detta eftersom dränering av grundvatten i dagvattenanläggningar begränsar anläggningarna kapacitet och leder till markavvattning.

Med de föreslagna dagvattenlösningarna nedan kommer totalt 42 m<sup>3</sup> att fördröjas. Detta innebär att hela nederbördsvolymen som uppkommer inom planområdet vid ett 100-årsregn med 30- minuters varaktighet kommer att fördröjas med en marginal. Förutom de ovanstående lösningsförslagen bör en underhållsplan utformas för de föreslagna anläggningarna.



Figur 5-8. Placering av de föreslagna dagvattenlösningarna.

**Tabell 5-1. Sammanfattning av dagvattenanläggningarnas ytanspråk och magasinvolym i delavrinningsområden 1-4**

Anläggning	Dimensioner	Delområde	Delområde	Delområde	Delområde
		1	2	3	4
Regnbäddar	Yta (m <sup>2</sup> )		15	5	23
	Magasinvolym (m <sup>3</sup> )		3	1	5
Makadammagasin	Yta (m <sup>2</sup> )	105			
	Magasinvolym (m <sup>3</sup> )	16			
Skålad infiltrationsyta	Yta (m <sup>2</sup> )			80	
	Magasinvolym (m <sup>3</sup> )			12	
Avskärmande dike	Yta (m <sup>2</sup> )				52
	Magasinvolym (m <sup>3</sup> )				5
	<b>Totalt fördröjd volym (m3)</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>10</b>
	<b>Erforderlig fördröjningsvolym 20 mm kravet (m3)</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
	<b>Erforderlig fördröjningsvolym 44 mm (m3)</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>8</b>

## 6 Föroreningsberäkning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.20.1.1 använts (Larm 2000).

Föroreningsberäkning har gjorts för delavrinningsområden 1-4 och resultatet har sammanfattats för samtliga delavrinningsområden. De redovisade föroreningshalterna är genomsnittshalter medan de redovisade årliga mängderna är summor av årliga mängder av samtliga delavrinningsområden. I delavrinningsområde 3 har endast rening i den skålade infiltrationsytan antagits och i delavrinningsområde 4 endast rening i det avskärmande diket. I verkligheten kommer reningsgraden att vara ännu högre eftersom i dessa delområden föreslås viss rening i regnbäddar också. Ingen rening i det gröna taket har antagits eftersom reningseffekten i dessa är i dagens kunskapsläge oklart.

För den grusade ytan vid befintlig markanvändning användes schablonföroreningshalter för parkering med en låg föroreningsbelastning i StormTac (faktor 1). För parkeringen vid planerad markanvändning har föroreningsbelastningen från parkeringen ökat på grund av ökad trafik till huset jämfört med tidigare (till faktor 3).

Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier för dagvatten men då beräkningarna grundas på schablonvärden medför detta ändå att det finns osäkerheter i beräkningarna.

Enligt Tyresö kommuns riktlinjer klassas den planerade markanvändningen som 2M på den femgradiga skala som presenteras i dokumentet "Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö Kommun" vilket innebär låga till måttliga halter av föroreningar. Detta betyder att dagvattnet skall renas och fördröjas lokalt.

Förändringen av planområdet innebär, utan reningsåtgärder, en försämring av dagvattenkvaliteten ut från planområdet där halterna av flertal av undersökta ämnen ökar i orenat dagvatten. Efter de föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärderna har vidtagits kommer föroreningskoncentrationerna ut från planområdet däremot att minska för samtliga ämnen i jämförelse med dagsläget (Tabell 6-1). Inga halter överstiger efter de planerade reningsanläggningarna Tyresös riktvärden för utsläpp av dagvatten från område klassat som 2M.

I Tabell 6-2 redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Den årliga föroreningsbelastningen efter rening ökar inte transporten av föroreningar ut från fastigheten för något ämne utan förändringen av planområdet innebär snarare en förbättring av dagvattenkvaliteten.

Recipienten Tyresån har problem med förhöjda kvicksilverhalter och med övergödning. Fosfor- och kvävebelastningen samt kvicksilverbelastning efter förändring av planområdet kommer att reduceras kraftigt med föreslagen rening. Sammantaget bedöms därför den planerade förändringen av planområdet bidra till en förbättring av recipientens möjlighet att nå MKN, förutsatt att föreslagna åtgärder vidtas.

Tabell 6-1. Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter rening i föreslagna dagvattenlösningar

Ämne	Enhet	Riktvärde	Föroreningskoncentrationer		
			Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening
Fosfor	µg/l	175	130	143	28
Kväve	µg/l	2500	1175	2300	608
Bly	µg/l	10	4,6	4,5	0,4
Koppar	µg/l	30	12	15	4
Zink	µg/l	90	28	34	5
Kadmium	µg/l	0,5	0,35	0,14	0,07
Krom	µg/l	15	3	3	1
Nickel	µg/l	30	3	3	2
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,013	0,020	0,006
Suspenderad substans	µg/l	60 000	31 750	27 000	3450
Olja	µg/l	700	153	159	25
PAH	µg/l	Saknas	0,35	1,33	0,13
Benso(a)pyren	µg/l	0,07	0,009	0,014	0,004

Föroreningshalterna jämförs med Tyresö riktvärden för klass 2M. Rött = överstiger befintlig halt, Grön = understiger befintlig halt

Tabell 6-2. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagna rening i föreslagna dagvattenlösningar

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening
Fosfor	kg/år	0,08	0,09	0,02
Kväve	kg/år	0,7	1,5	0,4
Bly	kg/år	0,0025	0,0039	0,0004
Koppar	kg/år	0,006	0,011	0,003
Zink	kg/år	0,02	0,03	0,003
Kadmium	kg/år	0,00022	0,00010	0,00005
Krom	kg/år	0,002	0,002	0,001
Nickel	kg/år	0,002	0,002	0,001
Kvicksilver	kg/år	0,000007	0,000016	0,000005
Suspenderad substans	kg/år	17	22	2
Olja	kg/år	0,08	0,13	0,017
PAH	kg/år	0,0002	0,0009	0,00011
Benso(a)pyren	kg/år	0,00001	0,00001	0,000003

## 7 Extremregn och tillkommande vatten

På grund av planområdets topografiskt läge bedöms det befogat att åtgärdsnivån inom området är fördröjning av 44 mm nederbörd. Åtgärdsnivån 44 mm innebär att hela dagvattenbildningen vid ett 100-årsregn inom planområdet kommer att fördröjas i de föreslagna dagvattenlösningarna. Detta innebär att utflödet från planområdet kommer minska i jämförelse med dagsläget. Denna åtgärdsnivå innebär också att det sammanlagda flödet från planområdet och inkommande vatten från berget i öster fördröjs till befintligt flöde ut från planområdet vid 20 mm regn.

Vid framtida utformning av planområdet kommer en stödmur anläggas längst med parkeringsytans norra gräns. Muren kommer även att fungera som en avskärmning från tillrinnande dagvatten norrifrån. Dessutom bör infarten utformas som en vall för att säkerställa att dagvatten norrifrån inte kan rinna in i planområdet utan avleds söderut längs med Bansjövägen. Strax norr om stödmuren ska en dräneringsledning anläggas för att leda bort tillkommande dagvatten och för att dränera stödmuren och dess grundläggning.

Översvämningsrisken i lågpunkten nedströms planområdet kommer att påverkas i mycket liten grad om detta implementeras vid dagvattenhanteringen.

Eftersom planområdet ligger i en lokal lågpunkt där vatten ansamlas vid stora regn är det när området höjdsätts viktigt att instängda områden och lågpunkter där det planeras för byggnader eller annan infrastruktur undviks. Därför rekommenderas att färdigt golvnivå är minst upp till Bansjövägens nivå för den planerade byggnaden och om möjligt en sänkning av marknivå i planerade grönytor öster om byggnationen för ytterligare fördröjning i grönytor. Parkering och andra hårdgjorda ytor bör luta bort från byggnaden.

I samband med 100-årsregn kommer dagvatten som bildas inom planområdet att fördröjas inom området. Det tillkommande dagvattnet norrifrån kommer att ledas bort till Bansjövägen genom dränering längs med stödmuren som kommer att anläggas mot parkeringens norra gräns. Dessutom bör infarten till parkeringen höjdsättas som en liten vall för att förhindra att dagvatten från Bansjövägen leds till parkeringen. Vallens krön bör dock inte vara högre än byggnadens färdigt golvnivå så att i fall att magasinet i i parkeringsytan och ledningarna är fyllda, ska dagvatten ansamlas och sedan ledas längs med parkeringens norra del ut på Bansjövägen. Det tillkommande dagvattnet österifrån kommer delvis att fördröjas och ledas bort i ett avskärmande dike öster om byggnaden samt i de grönytor som finns i östra delarna av planområdet. Om dikets och ledningarnas kapacitet överskrids bör dagvatten från diket kunna bräddas ut till Vidablicksvägen och transporteras vidare söderut via Bansjövägen, se Figur 7-1.

Om det blir vatten stående på Vidablicksvägen vid extremregn, kommer utryckningsfordon kunna komma åt alla fastigheter i närområdet via andra vägar.



**Figur 7-1. Sekundära avrinningsvägar från planområdet i samband med att dagvattenlösningarnas och kapacitet överskrids.**

## 8 Referenser

Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.

Oxunda Vattensamverkan. 2018. Dagvatten på din fastighet. Tillgänglig på:  
[https://www.seom.se/globalassets/vatten/dokument/dagvatten-pa-din-fastighet\\_2018\\_oxunda\\_webbversion-a4.pdf](https://www.seom.se/globalassets/vatten/dokument/dagvatten-pa-din-fastighet_2018_oxunda_webbversion-a4.pdf)

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

MSB. 2017. Vägledning för skyfallskartering. Publikationsnummer MSB1121- augusti 2017

Scalgo, 2019. Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2020-03-06.

SGU, 2016. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, hämtat 2019-03-06.

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Stockholm Vatten och Avfall. 2016. Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.

Riktlinjer för dagvattenhantering Tyresö kommun.

VISS, 2017. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2019-03-04.