



ÖVERSIKTPERSPEKTIV

Dagvattenutredning

Trollhättan  
Sylte 4:1



29 JANUARI 2021

## Sammanfattning

Aktuellt detaljplaneområde är beläget i Sylte som ligger i den södra delen av Trollhättan tätort. Vid exploatering av fastigheten kommer en förskolebyggnad i två våningar att byggas. Dagvattenutredningen syftar till att redovisa dagvattensituationen i och med planerad byggnation samt ge förslag på omhändertagandet av dagvatten avseende fördröjning och rening samt hantering av skyfallshändelser.

Planområdet är ca 0,9 ha stort och omkring området återfinns bostadsbebyggelse med både en- och flerfamiljs- hus, samt E45 åt sydöst. Området genomgås av ett bergsparti som gör att området topografiskt är upphöjt i den centrala delen med sluttningar åt sydöst och nordväst, med utplanande marknivåer i planområdets ytterkanter.

Planområdet avrinner naturligt till vattenförekomsten Ryrbäcken. Ryrbäcken avrinner i sin tur till vattenförekomsten Göta älv – Slumpån till Stallbackaån. Ryrbäcken har inga miljö kvalitetsnormer. Vattenförekomsten Göta älv – Slumpån till Stallbackaån har en kraftigt modifierad tillkomst/härkomst på grund av att vattenförekomstens fysiska karaktär är väsentligt förändrad på grund av vattenkraft. Den ekologiska statusen baseras efter kraftigt modifierade vatten och klassas idag som Måttlig. Den utslagsgivande faktorn för bedömningen är fisk då fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Vattenförekomsten har däremot inte problem med övergödning eller försurning. Göta älv – Slumpån till Stallbackaån uppnår ej god kemisk status på grund av förekomst av kvicksilver, perfluoroktansulfon (PFOS) och polybromerade difenyleter (PBDE).

Markanvändningen består i dagsläget av ängsmark samt bergspartiet i de centrala delarna av fastigheten. Den planerade exploateringen innebär att det dimensionerande dagvattenflödet ökar från dagens ca 17 l/s (utan klimatfaktor) till 60 l/s (med klimatfaktor) vid en nederbörd med 10-års återkomsttid. Enligt gällande riktlinjer bör inte dagvattenflödet öka efter ändrad markanvändning, d v s flödet från planområdet ska vara lika före och efter exploatering. Detta innebär att ca 62 m<sup>3</sup> ska fördröjas inom planområdet. Vid ett 100-årsregn behöver ca 132 m<sup>3</sup> magasineras yttligt inom planområdet i mångfunktionella ytor.

Dagvattenhanteringen som föreslås inom utredningen bygger på ytliga lösningar som tillför både fördröjning och rening av dagvattnet innan det leds vidare från planområdet. Åtgärderna omfattas av grönt tak på förskolebyggnaden, växtbäddar i det södra hörnet av fastigheten samt svackdiken/översvämningssytor i de norra delarna av fastigheten. Anslutning till befintligt dagvattennät föreslås ske via två förbindelsepunkter, då detta ger medför kortare ledningsdragnings inom fastigheten.

Vid implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna vid utförandet av detaljplanen kommer planområdet att kunna hantera såväl mindre kraftiga regn (10-årsregn) som mycket kraftiga skyfallshändelser (100-årsregn). Samtliga föreslagna åtgärder kan magasinera totalt cirka 137 m<sup>3</sup> inom planområdet.

Då planområdet idag inte är exploatering ökar föroreningsbelastningen från idag efter exploatering. Vid implementering av de föreslagna reningsåtgärder så minskar föroreningsbelastningen inom planområdet jämfört med exploatering utan reningsåtgärder. Inga halter efter exploatering och rening som överstiger Göteborg Stads riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattennät eller recipient.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrund och syfte	5
<b>2</b>	<b>Underlagsmaterial</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>7</b>
3.1	Befintligt VA	7
3.2	Recipienter och miljö kvalitetsnormer	7
<b>4</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>9</b>
4.1	Dagvattenstrategi	9
4.2	Hydrogeologiska förhållanden	9
4.3	Markundersökningar	11
4.3.1	Förorenad mark	11
4.3.2	Geoteknik	12
4.4	Skyddade områden	12
<b>5</b>	<b>Metod och indata</b>	<b>13</b>
5.1	Klimatanpassning	13
5.2	Återkomsttid och regnets varaktighet	13
<b>6</b>	<b>Markanvändning</b>	<b>14</b>
6.1	Befintlig markanvändning	14
6.2	Planerad exploatering	14
<b>7</b>	<b>Beräknade flöden och volymer</b>	<b>16</b>
7.1	Fördröjningsbehov	16
7.1.1	Fördröjning av 10-årsregn	16
7.1.2	Fördröjning av 100-årsregn	16
<b>8</b>	<b>Föreslagna dagvattenåtgärder</b>	<b>17</b>
8.1	Växtbäddar	18
8.2	Gröna tak	19
8.3	Svackdiken	20
8.4	Skyfallsåtgärder	22
8.5	Höjdsättning	22
8.6	Alternativa åtgärder	23
<b>9</b>	<b>Föroreningsberäkningar</b>	<b>24</b>

<b>10</b>	<b>Slutsats</b>	<b>25</b>
<b>11</b>	<b>Litteraturförteckning</b>	<b>26</b>

**Bilaga 1: Dagens situation**

**Bilaga 2: Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering**

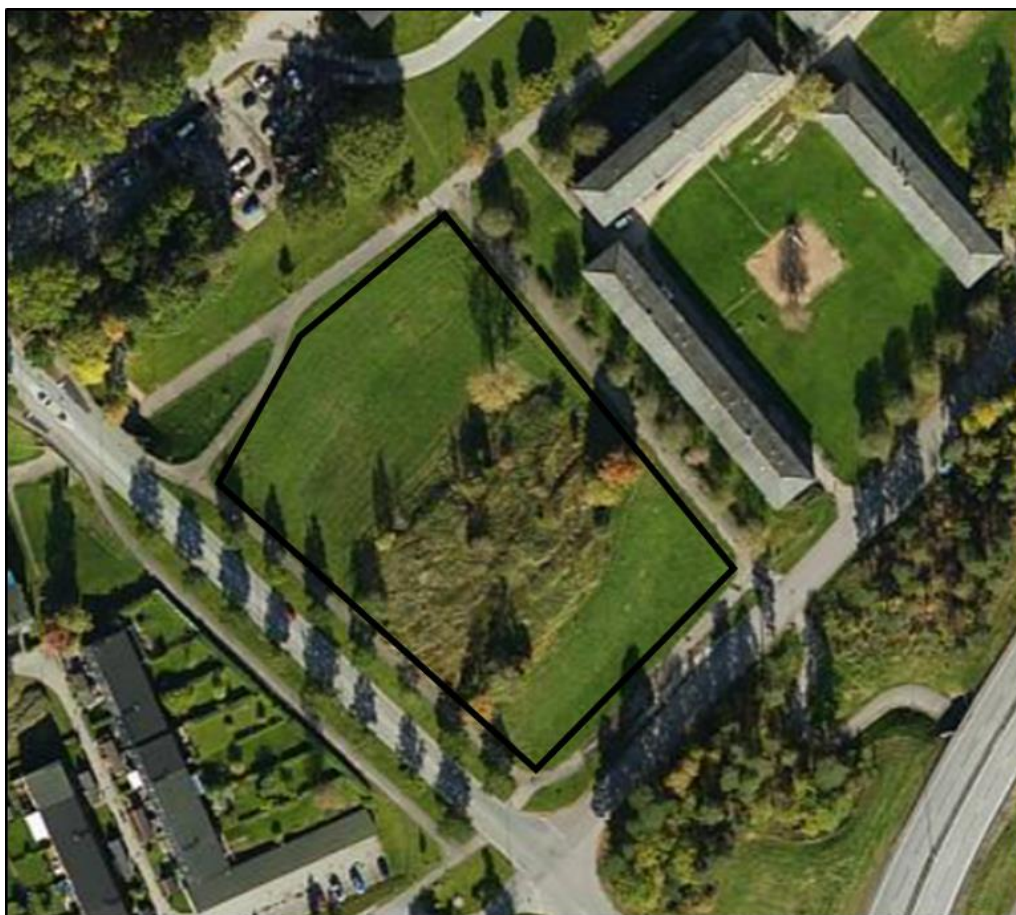
# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

En detaljplan ska prövas i syfte att möjliggöra en ny förskola i Trollhättan kommun. Planområdet ligger i Sylte i den södra delen av Trollhättan tätort, se Figur 1. En ny förskolebyggnad i tre våningar och ett källarplan ska byggas inom området. Förskolan är tänkt att kunna ha plats för drygt 170 barn. Inom området kommer även en förskolegård att anläggas. Planområdet omfattas av en del av fastigheten Sylte 4:1, se Figur 2.



**Figur 1.** Översiktskarta. Planområdets ungefärliga placering markerat med röd cirkel.  
Bildmaterial: (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2020)



**Figur 2.** Planområdet markerat med svart linje. Bildmaterial: (Eniro karttjänster, 2020).

NIRAS Sweden AB har fått i uppdrag att utarbeta följande dagvattenutredning till detaljplan Sylte förskola. Utredningen syftar till att redovisa dagvattensituationen i och med planerad byggnation samt ge förslag på omhändertagandet av dagvatten avseende fördröjning och rening. Utgångspunkten är att genomförandet av detaljplanen inte medför en risk att miljö kvalitetsnormerna för recipienten Göta älv – Slumpån till Stallbackaån via Ryrbäcken inte uppnås. Vidare behandlas även skyfallshanteringen inom utredningen.

## 2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts vid framtagandet av utredningen:

- PM Geoteknik 2020, Bohusgeo
- Kartvisare SGU
- Vattenkartan, VISS
- Informationskartan Västra Götaland
- Eniro karttjänster
- Situationsplaner, Utsikt
- Ledningskollen
- MTU Sylte FSK, LA Geo Miljö AB

### 3 Områdesbeskrivning

Planområdet är lokaliserat i Sylte som ligger i den södra delen av Trollhättan tätort. Planområdet är ca 0,9 ha stort och är en del av fastigheten Sylte 4:1. Marken ägs av Trollhättan kommun. Omkring området återfinns bostadsbebyggelse med både en- och flerfamiljshus, samt E45 åt sydöst. Området genomgås av ett bergsparti som gör att området topografiskt är upphöjt i den centrala delen med sluttningar åt sydöst och nordväst, med utplanande marknivåer i planområdets ytterkanter.

Inom området finns idag inga bebyggelser och området består av ängsmark med ett parti berg i centrala delen av planområdet.

I bilaga 1 visas de befintliga förhållandena.

#### 3.1 Befintligt VA

Dagvattnet avleds markledes från planområdet. I närområdet finns dagvattenledningar anlagda, dessa avleder dagvattnet via ledningar till en utsläppspunkt längs med Ryrbäcken, som återfinns i Ryrbäckens naturreservat och rinner ut i Göta älv.

Nordväst om området går en kommunal dagvattenledning norrut med dimensionen 600 mm. I den sydöstra delen av planområdet återfinns dagvattenbrunnar och ledningar, dimension 225 mm, som sedan går vidare till recipienten Ryrbäcken. Norr om den planerade byggnaden går huvudledningar för dricksvatten och spillvatten tvärs över fastigheten som sedan går söderut över den nya vändplatsen och parkeringen.

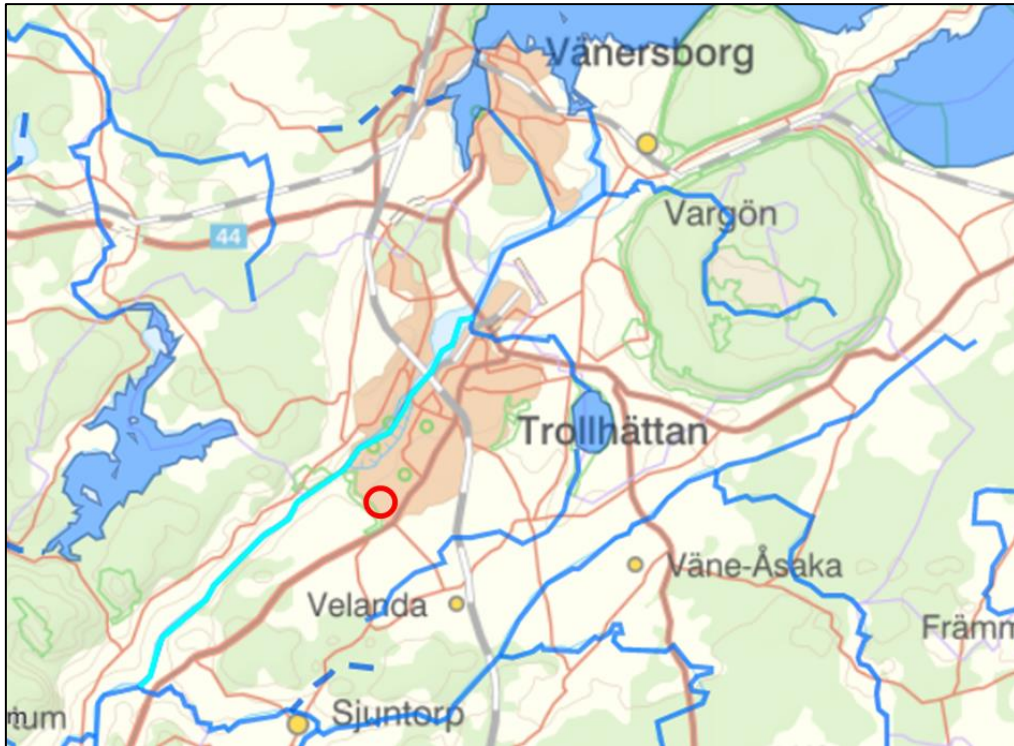
Förslagsvis bör befintligt VA inom fastigheten flyttas och förläggas i GC-vägen. Det bör samordnas med Skanova som har ledningar för fiber inom fastigheten.

#### 3.2 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Planområdet ligger inom huvudavrinningsområdet *Göta älv* och avrinner naturligt till vattenförekomsten *Ryrbäcken*. Ryrbäcken avrinner i sin tur till vattenförekomsten *Göta älv – Slumpån till Stallbackaån* (ID SE646486-129009). Ryrbäcken har inga miljö kvalitetsnormer. Vattenförekomsten Göta älv – Slumpån till Stallbackaån har en kraftigt modifierad tillkomst/härkomst på grund av att vattenförekomstens fysiska karaktär är väsentligt förändrad på grund av vattenkraft (VISS, 2021). Den ekologiska statusen baseras efter kraftigt modifierade vatten och klassas idag som *Måttlig*. Den utslagsgivande faktorn för bedömningen är fisk då fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Vattenförekomsten har däremot inte problem med övergödning eller försurning.

Göta älv – Slumpån till Stallbackaån uppnår ej god kemisk status på grund av förekomst av kvicksilver, perfluoroktansulfon (PFOS) och polybromerade difenyleter (PBDE). Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrids i Sveriges alla vattenförekomster, men bortsett från dessa ämnen så medför höga halter av PFOS att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten (VISS, 2021). Enligt miljö kvalitetsnormerna ska God kemisk status uppnås för vattenförekomsten, med undantag för följande ämnen:

- Bromerad difenyleter – mindre stränga krav
- Kvicksilver och kvicksilverföreningar – mindre stränga krav
- PFOS – senare målår 2027



**Figur 3.** Recipient Göta älv - Slumpån till Stallbackaån (markerat i ljus blått) i förhållande till planområdets placering (inringat i rött). Kartmaterial: (VISS, 2021).



## 4 Förutsättningar

### 4.1 Dagvattenstrategi

2010 tog Trollhättan kommun tillsammans med Uddevalla och Vänersborgs kommun fram riktlinjer för dagvattenhantering. Syftet med riktlinjerna är att säkerställa tillgången till vatten av god kvalitet samt skydda och förbättra vattenkvaliteten, där dagvattenrening spelar en viktig roll.

Dagvattenriktlinjerna skall i Trollhättans kommun:

- Omfatta hur dagvatten tas omhand i befintliga och tillkommande bebyggelseområden inom kommunen
- Redovisa de principer som skall vara vägledande för all dagvattenhantering
- Utgöra ett grundläggande styrdokument för dagvattenhantering i skeden för planering, byggande, drift och underhåll samt i viss mån även myndighetsutövning
- Vara utgångspunkt för kommande arbeten kring dagvattenhantering som exempelvis mer detaljerade strategier, bedömningsgrunder, handlingsprogram med riktlinjer, prioriteringar, förslag till dagvattenåtgärder etc.

Följande riktlinjer för dagvattenhantering skall tillämpas i Trollhättans kommun:

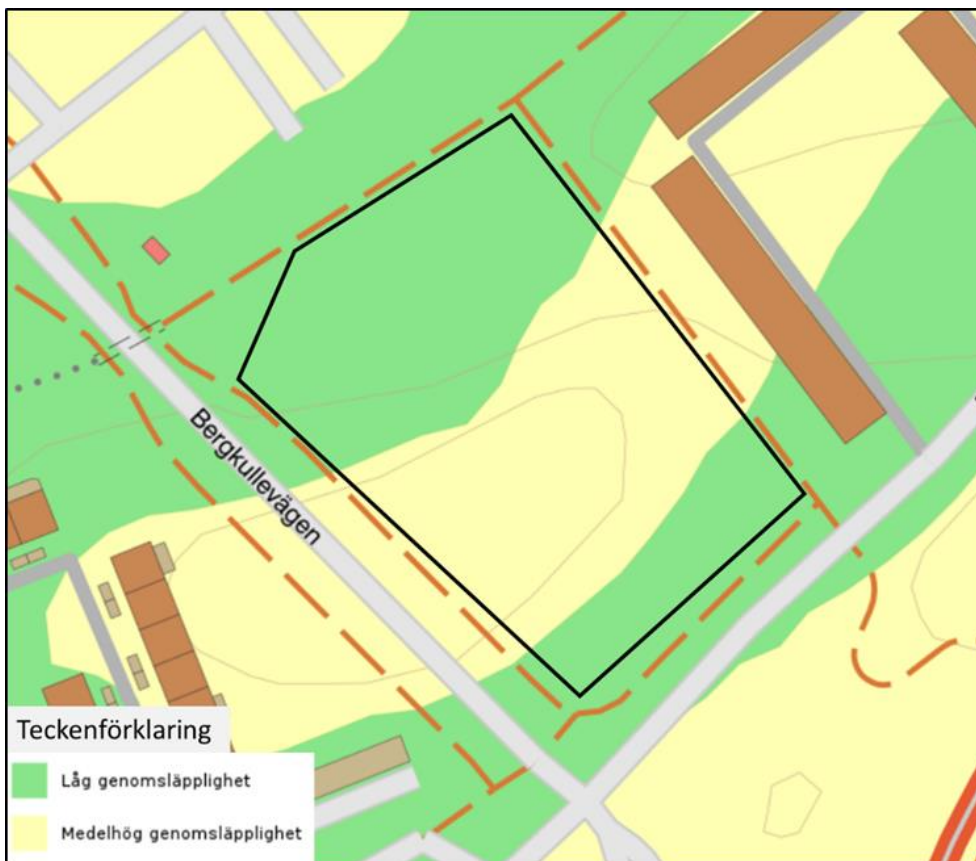
- Dagvatten skall ses som en estetisk, biologisk och hydrologisk resurs och omhändertas på ett för platsen lämpligt sätt
- Dagvatten skall hanteras på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att god bebyggelse- och god naturmiljö kan uppnås. Dagvattnet skall användas som en resurs för närmiljön och synliggöras där så är möjligt och motiverat
- Den naturliga vattenbalansen skall eftersträvas
- Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) skall genomföras där så är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt
- Dagvatten till ledningssystem och reningsverk skall minska
- Förorening av dagvatten skall begränsas, främst vad gäller metall- och petroleumprodukter. Åtgärder för att minska föroreningar skall genomföras i första hand vid föroreningarnas källor där så är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt
- Förorenat dagvatten skall där så är möjligt och motiverat separeras från rent dagvatten

### 4.2 Hydrogeologiska förhållanden

Markunderlaget består till största del av glacial lera med ett parti urberg som är överlagrat av morän i de centrala delarna av planområdet, se Figur 4. Genomsläppligheten är generellt låg, förutom vid partiet med urberg där genomsläppligheten är medelhög, se Figur 5.



Figur 4. Jordartskarta. Planområdesgräns visas med svart linje. Kartmaterial: (SGU, 2020).



Figur 5. Genomsläpplighetskarta. Planområdesgräns visas med svart linje. Kartmaterial: (SGU, 2020).

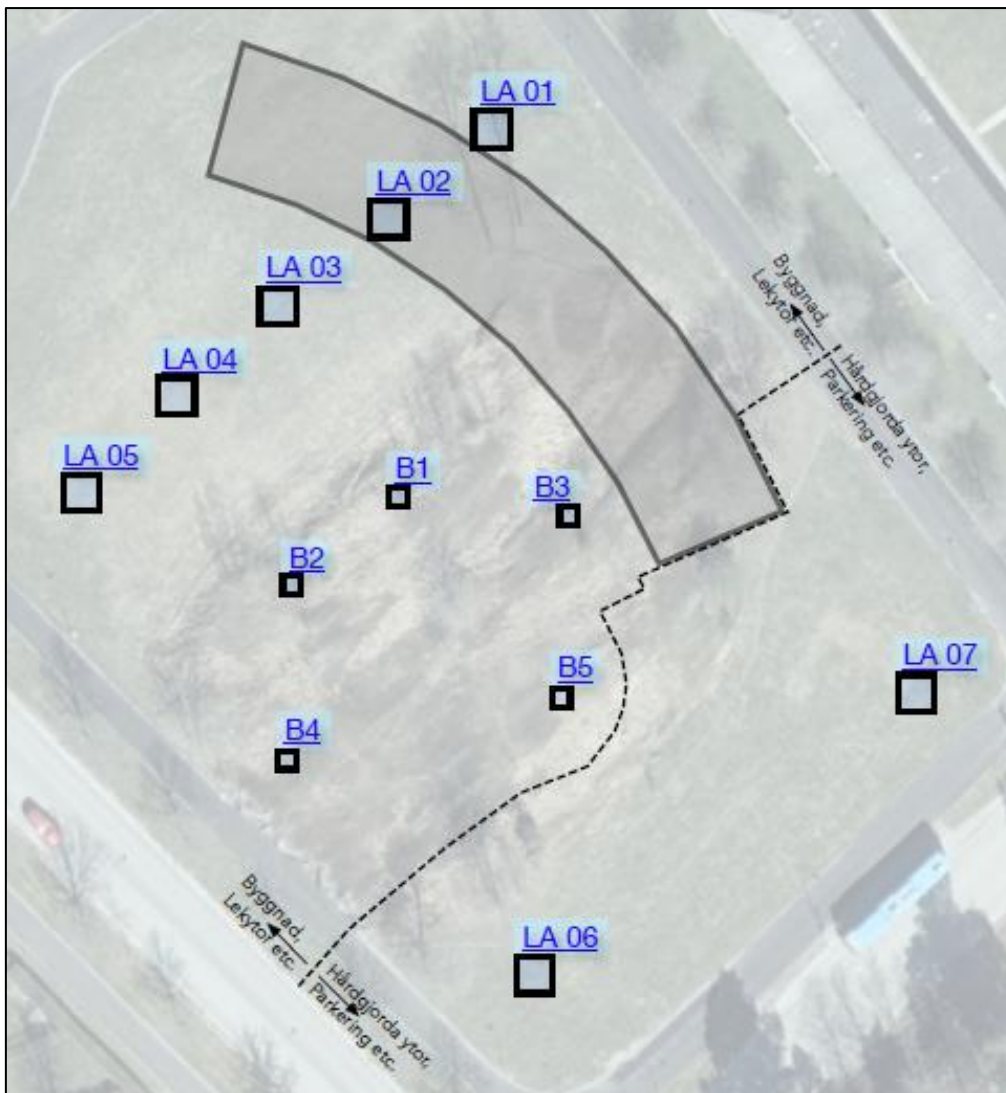
## 4.3 Markundersökningar

### 4.3.1 Förorenad mark

En miljöteknisk undersökning har genomförts inom fastigheten under 2020 (LA Geo Miljö AB, 2021). Fältarbetet utfördes i december 2020 och genomfördes som provgrovsgrävning med hjälp av grävmaskin i 7 punkter och handgrävning i 5 punkter, se Figur 6.

I de handgrävda provgrovarna i området för berg i dagen har det påträffats en del metaller överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). De metaller som påträffats i alla provpunkter är bly, i någon punkt har även nickel och kvicksilver påträffats överstigande KM. Kadmium, koppar och kvicksilver har även påträffats i ett par punkter överstigande riktvärdena för "mindre än ringa risk" (MRR). Orsaken till de förhöjda halterna bedöms främst vara en diffus förorenings spridning via atmosfären. Efterbehandling av området för berg i dagen föreslås ske genom borttransport av allt material ovan berggrundsytan.

I de ytliga jordlagren i LA01-LA04 samt LA06 och LA07 har det också påträffats något förhöjda halter av bly överstigande KM. Även dessa bedöms bero på diffus förorenings spridning via atmosfären, eventuellt i kombination med den mindre påverkan som även icke-industriell mänsklig aktivitet kan medföra.



**Figur 6.** Översiktsplan med provgrovar. LA innebär provgrov med grävmaskin och B innebär handgrävd provgrov. Bildkälla: (LA Geo Miljö AB, 2021).

### 4.3.2 Geoteknik

En geoteknisk undersökning har nyligen genomförts inom området. Markytans nivåer varierar mellan +58 m och +62 m och för bergspartiet förekommer nivåer på upp till cirka +65 m. Jorden inom området utgörs av ett cirka 0,3 meter tjockt lager av vegetationsjord följt av fast ytlager, torrskorpelera/sand och till sist friktionsjord vilande på berg. Det fasta ytlagret utgörs i huvudsak av sandig silt, delvis med grusinblandning och delvis av fyllning, och tjockleken varierar mellan cirka 0,2 och cirka 1 m. Torrskorpelera och/eller sand har påträffats till ett maximalt djup av drygt 2 m under markytan. Bergsnivån har ej bestämts. (Bohusgeo AB, 2020)

### 4.4 Skyddade områden

Inom planområdet återfinns ett kulturmiljöområde med lämningar i form av lägenhetsbebyggelse (L1964:8423). Länsstyrelsen beslutade den 29 januari 2020 om en arkeologisk förundersökning av objektet inom det planerade detaljplaneområdet för den nya förskolan. Arkeologerna SHM har utfört undersökningen i april månad 2020. Den arkeologiska förundersökningen visar att den aktuella fornlämningen inte är av sådan betydelse att fortsatt undersökning är motiverad. Länsstyrelsen har därför ur antikvarisk synpunkt inget att erinra mot att den berörda marken används för avsett ändamål. (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2020)

## 5 Metod och indata

Samtliga beräkningar av flöden och fördröjningsvolymen följer Svenskt Vatten publikationer P104, P110 och har beräknats med hjälp av StormTac webb version 20.2.2.

### 5.1 Klimatanpassning

Med ett förändrat klimat med större temperaturvariationer och häftigare regn som följd kommer vattenflöden och volymer att öka i storlek. I modelleringen uppskattas framtida flöden genom att multiplicera med en klimatfaktor på 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

### 5.2 Återkomsttid och regnets varaktighet

Regnets varaktighet beräknas enligt Svenskt Vattens publikationer P104 och P110. Rinntiden bedöms i dagsläget till cirka 27 minuter (längsta sträcka: 80 meter; vattenhastighet: 0,05 m/s) och 23 minuter efter exploatering. Dessa rinntider ger även dimensionerande regnvaraktigheter och -intensiteter, se Tabell 1.

**Tabell 1.** Använda rinnsträckor, rindhastigheter och dimensionerande regnvaraktigheter.

	Enhet	Nuläge	Efter exploatering
Klimatfaktor	F <sub>c</sub>	1,00	1,25
Rinnsträcka	Meter	80	140
Rindhastighet	m/s	0,05	0,5
Dim. regnvaraktighet	Minuter	27	23

Beräkning av flöden efter exploatering sker även teoretiskt med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{avrinningsområdets totala yta [ha]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [-]}$$

$$i(t) = \text{dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]}$$

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient ( $\varphi$ ) multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för naturmark.

Den dimensionerade regnintensiteten är vald utifrån ifrån den tidsmässigt längsta rinnvägen på mark och i ledningar uppströms beräkningspunkten. Vattenhastigheten beräknas enligt följande formel i P110

$$v = M \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{0,5}$$

$$v = \text{Hastighet}$$

$$M = \text{Manningstal}$$

$$R = \text{Vattendjup}$$

$$S = \text{Lutning}$$

Regnets varaktighet beräknas då genom att ta vattenhastigheten multiplicerat med rinnsträckan. Därav erhålls den dimensionerande rinntiden och det dimensionerande flödet (Q) kan beräknas.

## 6 Markanvändning

Markanvändningen presenteras nedan i två scenarion; nuläge samt efter planerad exploatering. Avrinningskoefficienterna ( $\phi$ ) som presenteras i tabellerna nedan har hämtats från Svenskt Vattens publikation P110. De motsvarar hur stor andel av nederbörden som avrinner från olika typer av mark.

### 6.1 Befintlig markanvändning

Markanvändningen i dagsläget består endast av ängsmark samt berg i de centrala delarna av området, se Tabell 2 samt bilaga 1.

**Tabell 2.** Markkartering; nuläge.

Före planerad exploatering	Area [ha]	$\phi^1$	Red Area [ha] <sup>2</sup>
Ängsmark	0,7251	0,1	0,073
Berg	0,2041	0,3	0,166
<b>Totalt</b>	<b>0,9292</b>		<b>0,239</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient, <sup>2</sup> Reducerad area = area x  $\phi$

### 6.2 Planerad exploatering

Vid exploatering kommer en förskolebyggnad samt 3 förråd att anläggas. I enlighet med erhållen illustrationsskiss kommer förskolebyggnaden att anläggas med grönt tak. I den sydöstra delen av planområdet kommer parkeringsplats, vändplats och andra hårdgjorda/asfalterade ytor att anläggas. Norr om byggnaden kommer gården att förses med en sandlåda. Söder om förskolebyggnaden och nordväst om bergspartiet kommer grönytor att anläggas för lekyta samt en smalare asfalterad gångväg från den norra entrén till byggnadens södra sida. Inom grönytan kommer ytor för bland annat klätterlekplats, rutschkana och amfi att anläggas. Se Figur 7 för illustrationsskiss.



**Figur 7.** Illustrationsskiss över den nya förskolan samt gården. Bildkälla: Utsikt

I Tabell 3 visas markkartering efter planerad exploatering.

**Tabell 3.** Markkartering; efter planerad exploatering.

Efter exploatering	Area [ha]	$\phi^1$	Red Area [ha] <sup>2</sup>
Takyta <sup>3</sup>	0,0125	0,9	0,011
Tak förskolebyggnad (Grönt tak)	0,1069	0,31	0,033
Hårdgjord/asfalterad yta	0,0786	0,8	0,029
Parkering	0,0951	0,8	0,076
Sandlådor	0,006	0,4	0,002
Grönyta	0,338	0,1	0,034
Berg	0,1796	0,3	0,054
Grusad yta	0,0333	0,4	0,013
Pedagogiskt golv	0,0484	0,4	0,019
Område för klätterlek	0,0308	0,4	0,012
<b>Totalt</b>	<b>0,9292</b>		<b>0,283</b>

<sup>1</sup> Avrinningskoefficient, <sup>2</sup> Reducerad area = area x  $\phi$ , <sup>3</sup> Takyta för förråd samt cykelparkering

## 7 Beräknade flöden och volymer

Den planerade exploateringen innebär att det dimensionerande dagvattenflödet ökar från dagens ca 17 l/s (utan klimatfaktor) till ca 60 l/s (med klimatfaktor) vid en nederbörd med 10-års återkomsttid, se Tabell 4 nedan.

**Tabell 4.** Årsmedelflöden och dimensionerande flöden före och efter exploatering. \* inkluderar klimatfaktor om 1,25

	Årsmedelflöde (m <sup>3</sup> /år)	Dimensionerande flöde 10-års återkomsttid (l/s)	Dimensionerande flöde 100-års återkomsttid (l/s)
Dagens situation	3000	17 21*	36 45*
Efter exploatering	4200	48 60*	100 130*

### 7.1 Fördröjningsbehov

#### 7.1.1 Fördröjning av 10-årsregn

Enligt gällande riktlinjer bör inte dagvattenflödet öka efter ändrad markanvändning, d v s flödet från planområdet ska vara lika före och efter exploatering, vilket uppgår till ca 17 l/s, vid ett dimensionerande 10-års regn. Efter exploatering är det dimensionerande dagvattenflödet ca 60 l/s med en klimatfaktor på 1,25.

Fördröjningsvolymen erhålls genom att beräkna differensen mellan inflöde och utflöde vid olika tidpunkter och identifiera den dimensionerande fördröjningsvolymen samt regnets varaktighet för magasinet. Högsta tillåtna utflöde vid fastighetsgräns sätter villkoret för hur stor fördröjningsvolym som krävs på fastigheten.

Det innebär således att ca **62 m<sup>3</sup>** ska fördröjas inom planområdet.

#### 7.1.2 Fördröjning av 100-årsregn

Enligt gällande riktlinjer bör inte dagvattenflödet öka efter ändrad markanvändning, d v s flödet från planområdet ska vara lika före och efter exploatering, vilket uppgår till cirka 36 l/s, vid ett dimensionerande 100 års regn med en klimatfaktor på 1,25. Efter exploatering är det dimensionerande dagvattenflödet ca 130 l/s.

Fördröjningsvolymen erhålls genom att beräkna differensen mellan inflöde och utflöde vid olika tidpunkter och identifiera den dimensionerande fördröjningsvolymen samt regnets varaktighet för magasinet. Högsta tillåtna utflöde vid fastighetsgräns sätter villkoret för hur stort fördröjnings-magasin som krävs på fastigheten.

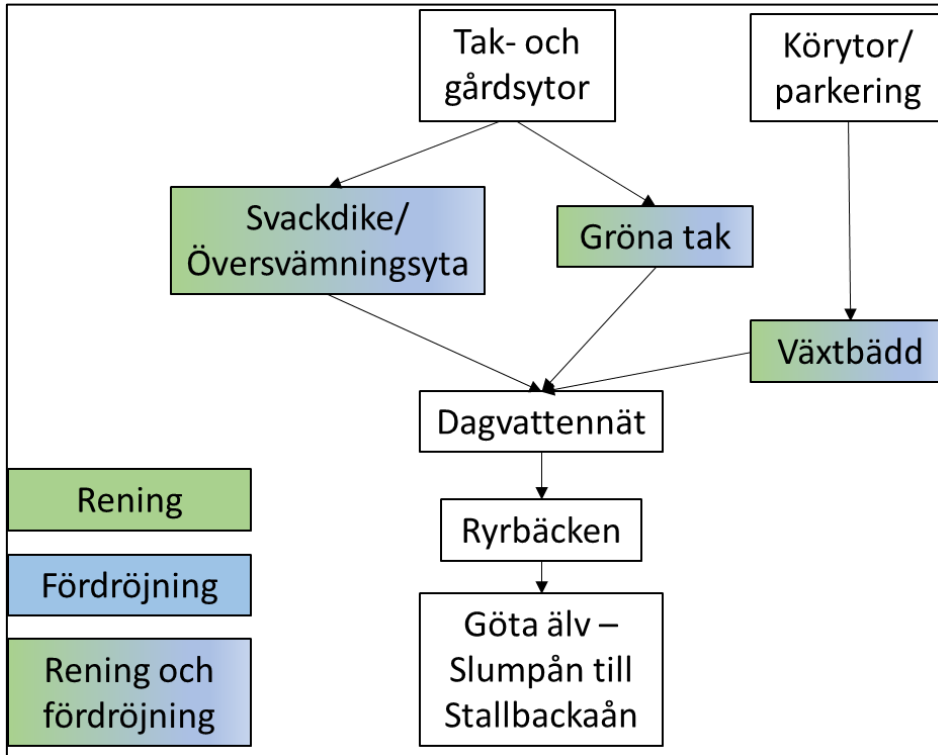
Det innebär således att ca **132 m<sup>3</sup>** ska fördröjas inom planområdet.



## 8 Föreslagna dagvattenåtgärder

Dagvattenhanteringen som föreslås inom utredningen bygger på ytliga lösningar som tillför både fördröjning och rening av dagvattnet innan det leds vidare från planområdet. Åtgärderna omfattar växtbäddar som hanterar avvattning från körytor/parkering samt grönt tak på förskolebyggnaden. På förskolegården föreslås svackdiken, där svackdikena även hanterar skyfallshändelser. Efter fördröjning och rening av dagvattnet inom fastigheten avleds dagvattnet till det kommunala dagvattenledningsnätet. Dagvattnet föreslås anslutas via två förbindelsepunkter, då detta ger medför kortare ledningsdragnin inom fastigheten.

I Figur 8 nedan visas en schematisk skiss över den föreslagna dagvattenhanteringen för planområdet. Illustrationen av den föreslagna dagvattenhanteringen visas i bilaga 2.



**Figur 8.** Schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering. Färgerna anger rening och-/eller fördröjning.

I Tabell 5 visas de ytor som föreslås för respektive åtgärd samt hur mycket dagvatten som kan fördröjas. Eftersom planområdet kommer bestå av olika typer av markanvändningar föreslås en fördröjning inklusive rening (växtbädd) i det södra hörnet för parkeringsplatserna samt vändplatsen där vattnet även har möjlighet att avledas till dagvattennätet efter fördröjning/rening. Den andra fördröjningen inklusive rening av dagvattnet (svackdiken) föreslås placeras i de norra delarna för att täcka in de andra mindre genomsläppliga ytorna inom planområdet. I samma del finns även dagvattenledning dit dagvattnet kan ledas efter fördröjning/rening.

**Tabell 5.** Sammanställning av erforderliga ytor och volymer för de föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärderna.

Åtgärder – dagvatten	Yta [m <sup>2</sup> ]	Volym [m <sup>3</sup> ]
<i>Parkeringsplats</i>		
Växtbäddar	110	60
<b>Ytterligare åtgärder – skyfall</b>		
<i>Norra delen av planområdet</i>		
Översvämningssyta	170	63
Svackdiken	100	14

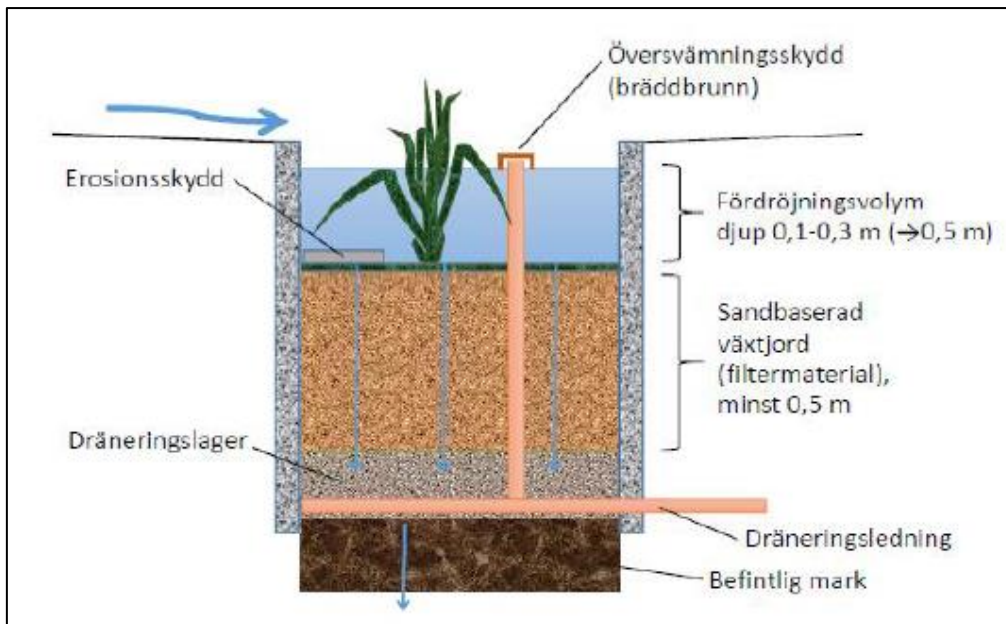
Noteras ska att dagvatten ej ska ansamlas för att lekas med i senare skede än under själva nederbördstillfallet. Ska detta ske bör vattnet renas genom så väl sandfilter som UV-ljus innan det tas i bruk.

## 8.1 Växtbäddar

Växtbäddar föreslås för att fördröja och rena dagvatten från asfalterade körytor inom planområdet, dvs parkeringsplatsen och last-/vändzonen. Ytan som krävs för att uppnå tillräcklig rening och fördröjning av dagvatten från dessa ytor är 110 m<sup>2</sup> som har kapacitet att rymma en volym på 60 m<sup>3</sup>. Växtbäddarna placeras förslagsvis med fördel i den södra delen av parkeringen där vattnet från växtbäddarna kan ledas till dagvattennätet som återfinns i direkt anslutning till området. Parkeringsplatsen och last-/vändzonen ska höjsättas så att avrinning sker markledes till de nedsänkta växtbäddarna.

En nedsänkning av växtbäddarna skapar en fördröjningsvolym som gör att vatten kan samlas i planteringen och långsamt sippra ner genom jorden där dagvattnet renas, se exempel i Figur 9. Minsta anläggningsdjup är cirka en meter. Vattnet kan ledas till växtbädden via släpp i kantsten, rännalar eller rör i marken, Figur 10. Växtbäddarna kopplas lämpligen ihop under mark via ledning, varpå vattnet därefter avleds till dagvattennätet.

Förslagsvis byggs växtbäddarna upp av mager jord med lågt pH-värde och torv, vilket medför en god rening av dagvattnet. Vid etablering behövs bevattning och tillsyn under ett till två år. Döda växtdelar och ogräs ska tas bort och kompletteras med ny plantering. Det löpande underhållet omfattar rensning av ogräs, skötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Det är lämpligt att planera för växter som inte kräver extra gödsling. Föroreningar samlas generellt sett på, eller nära filterytan. Med tiden kan växtbäddens ytlager bli helt igensatt, de 5-10 översta centimetrarna byts då med fördel ut.



**Figur 9.** Nedsänkt växtbädd, planteringsyta som kan rena och fördröja dagvatten. Bildkälla: (SVOA, 2017).



**Figur 10.** Exempel på nedsänkt växtbädd och utformning av kantsten för tillrinning av dagvatten. Bildkälla: NIRAS.

## 8.2 Gröna tak

Vegetationsklädda tak bidrar till fördröjning av dagvatten genom att ta upp och magasinera nederbörd. Tak med tunna vegetationsskikt, exempelvis sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med cirka 50 % jämfört med konventionella hårdgjorda tak. Djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom kan traditionellt utformade gröna tak magasinera upp till 10 mm nederbörd vid enskilda regntillfällen. Vidare har sedum, till skillnad från vanligt gräs, den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder utan att torka ut.

Dagvattenhantering på bjälklag, dvs. på tak och över underbyggnader, kräver att bjälklaget skyddas. För detta erfordras rotsäkra tätskikt, som håller rötter och fukt borta från konstruktionen. Ovan tätskiktet bör ett dräneringslager anläggas, vilket kan transportera bort överskottsvatten från jord- och växtskiktet. Bjälklaget bör anläggas med fall, så att vatten kan transporteras bort från bjälklaget och inte riskerar bli stående i lågpunkter.

För att skydda tätskiktet mot nötning samt för att minimera dräneringslagrets tjocklek, till förmån för ett tjockare vattenhållande jordlager, kan det dränerande skiktet utgöras av en så kallad dräneringsmatta.

Förutsättningar för att tekniken ska kunna utnyttjas är att taket inte har alltför brant lutning. Takkonstruktionen ska vara dimensionerad för den extra last som det gröna taket innebär. Lasten av ett traditionellt grönt tak är dock i regel inte större än ett vanligt tegeltak. Om taket utgörs med djupare vegetationsskikt ökar dock vikten men samtidigt kan större volymer magasineras. Vidare kan gröna tak ha en ljud- och värmeisolerande verkan, vilket kan bidra till en bättre inomhusmiljö samt reducera energibehovet. Gröna tak kräver viss skötsel i form av gödsling m.m. för att bibehålla sin funktion och karaktär.

### 8.3 Svackdiken

Huvudsyftet med svackdiken är att fördröja och avleda dagvatten (trög avledning). Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning om minst 1:3-1:4 med hänsyn till skötsel samt lekande barn. Se Figur 11, Figur 12 och Figur 13 nedan för exempel på svackdike.

Fördelen med svackdiken är att dagvattnet renas till viss del och att det är ett trevligt inslag med kombinationen vatten och grönyta i området. För att bibehålla sin hydrauliska funktion och sin förmåga att ta hand om föroreningar krävs även viss skötsel i form av gräsklippning etc.

För att säkerställa att vattennivåerna endast uppgår till maximalt 10 cm föreslås att dessa diken förses med upphöjda kupolbrunnar. Således erhålls så väl rening som en viss fördröjning. Dessa diken omhändertar även skyfallshändelser mycket bra, och vid dessa tillfällen bedöms det ur ett säkerhetsperspektiv vara tillåtet att vattenytan överstigen 10 cm. Svackdikena föreslås förses med en dräneringsledning i botten med ett omkringliggande makadammlager. Avdelning från föreslagna svackdiken sker till kommunal dagvattenledning, dimension 600 mm, vid den tänka infarten väster om förskolan.



**Figur 11.** Exempel på svackdike utan vatten. Bildkälla: NIRAS.



**Figur 12.** Exempel på svackdike utan vatten, som utformats för lek. Bildkälla: NIRAS.



**Figur 13.** Exempel på svackdike utan vatten, som utformats för lek. Bildkälla: NIRAS.

## 8.4 Skyfallsåtgärder

Ytor som till vardags används som till exempel lekplats kan vid extrema regntillfällen, rätt utformade, nyttjas som tillfälliga översvämningssytor, se figurerna ovan samt Figur 14. Översvämningssytor föreslås integreras med ovan beskrivna svackdiken. Svackdikena/översvämningssytor föreslås anläggas i planområdets norra delar för att utjämna extrema flöden som kan uppkomma vid större regn. Placeringen i planområdets norra delar bidrar till att bromsa och samla upp vatten från de mindre genomsläppliga ytorna från den södra delen av förskolebyggnaden samt klätterlekplatsen.

Svackdikena/översvämningssytor föreslås fördröja och rena dagvatten från de mindre hårdgjorda ytorna kring byggnaden, det pedagogiska golvet och lekplatsen kring amfiteatern. Svackdiken har också en fördröjande och renande effekt. Ytan som krävs för att uppnå tillräcklig rening och fördröjning av dagvatten från dessa ytor är; 170 m<sup>2</sup> översvämningssyta med en kapacitet på 63 m<sup>3</sup> samt 100 m<sup>2</sup> svackdiken med en kapacitet på 14 m<sup>3</sup>.



Figur 14. Exempel på nedsänkt yta som används som lekplats. Bildkälla: NIRAS.

## 8.5 Höjdsättning

Det är viktigt att med en medveten höjdsättning säkerställa att dagvatten kan avrinna mot de föreslagna åtgärderna, för att inom planområdet kunna uppnå tillräcklig fördröjning och rening av dagvattnet innan vidare avledning till dagvattennätet. Det är till exempel viktigt att de mindre genomsläppliga ytorna runt förskolebyggnaden lutar bort från byggnaden mot avsedda fördröjningsytor.

Då en större växtbädd föreslås söder om parkeringsplatserna samt vändplatsen behöver vattnet från dessa ytor kunna rinna söderut. Det innebär att höjdsättningen på dessa ytor behöver vara lätt sluttande i södergående riktning.

Detsamma gäller ytorna framför den nya förskolebyggnaden, där det ska läggas ett pedagogiskt golv vilket kommer vara delvis genomsläppligt. Från dessa ytor samt ytan för klätterlekplatsen där även amfiteatern och rutschkanan kommer finnas behövs en höjdsättning av marken som gör att vattnet avrinner mot de svackdiken/översvämningssytor som föreslås anläggas i de norra delarna av planområdet.

## 8.6 Alternativa åtgärder

Från situationsplanen framgår att nya träd ska planteras, samt att en del befintliga träd ska bevaras. Dagvatten kan effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemen suger upp vatten ur marken. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Växtbädden kan även magasinera en viss mängd vatten. Att rotsystemen suger åt sig vatten från kringliggande mark leder dessutom till att markens magasineringskapacitet återhämtas fortare. Träd kan även omhänderta mindre mängder föroreningar, exempelvis från vägdagvatten. Förslagsvis kan dagvattenavrinning från den asfalterade ytan runt förskolebyggnaden tas om hand av trädplanteringar.

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor och om det finns möjlighet till infiltration kan markbeläggning t.ex. utgöras av en så kallad genomsläpplig beläggning. Mängden hårdgjorda ytor kan minskas betydligt om genomsläppliga material används som alternativ till asfalt och plattor. Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa. Även om det inte går att infiltrera dagvattnet genom underliggande material kan genomsläppliga beläggningar minska koncentrationstiden jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare.

## 9 Föroreningsberäkningar

Dagvattnets utsläpp av föroreningar inom planområdet har beräknats och redovisas som föroreningsmängder (kg/år) och föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ). I tabellerna anges planområdets nuvarande föroreningskoncentrationer i dagvattnet, hur det ändras i och med exploatering enligt planförslaget, med respektive utan föreslagna dagvattenåtgärder. Föroreningshalterna jämförs även med Göteborgs Stads riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennätet och recipient som togs fram av Miljöförvaltningen på Göteborgs Stad 2013 och uppdaterades 2020. Inga utsläpp efter exploatering inklusive rening överstiger riktvärdena.

Modellerade utsläpp ger en indikation av hur förhållandena förändras med olika markanvändning och effekterna av den rening som föreslås i denna rapport. Det finns flera miljöproblem i recipienten som kan härledas till ämnen som transporteras med dagvatten. Dessa ämnen inkluderar; kvicksilver (Hg), polybromerade difenyletrar (PBDE) och perfluoroktansulfon (PFOS). PFOS och bromerade difenyletrar har inte kunnat modellerats, övrigt underlag för schablonberäkningarna varierar i kvalitet men ger en indikation på hur vattenkvaliteten förändras med planerad ombyggnation. Ytterligare uppmärksammas det att i modellen beräknas endast total halt avseende föroreningstransport, dvs lösta halter går inte att urskiljas i dagsläget.

Föreslagna reningsåtgärder medför en minskning av samtliga föroreningsmängder och halter jämfört med efter exploatering utan rening, däremot har nuläget mindre utsläpp, se Tabell 6 och 7 nedan.

**Tabell 6.** Föroreningsmängder (kg/år).

Ämne	Nuläge	Efter exploatering (utan rening)	Efter exploatering (med rening)
Fosfor (P)	0,18	0,41	0,17
Kväve (N)	3,1	6,5	3
Bly (Pb)	0,0074	0,029	0,0023
Koppar (Cu)	0,029	0,067	0,012
Zink (Zn)	0,065	0,18	0,019
Kadmium (Cd)	0,00042	0,0014	0,00021
Krom (Cr)	0,0055	0,021	0,0051
Nickel (Ni)	0,0037	0,019	0,0039
Kvicksilver (Hg)	0,000023	0,00011	0,000032
Suspenderad substans (SS)	42	150	20
Olja	0,49	1,3	0,14
PAH16	0,00034	0,0037	0,00072
Benso(a)Pyren (BaP)	0,000011	0,000073	0,000017
Tributyltenn (TBT)	0,0000045	0,0000079	0,0000027

**Tabell 7.** Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ).

Ämne	Nuläge	Efter exploatering (utan rening)	Efter exploatering (med rening)	Riktvärde <sup>1</sup>
Fosfor (P)	61	90	39	Platsspecifikt vid behov, utgå från 50 (*)
Kväve (N)	1000	1400	710	Platsspecifikt vid behov, utgår från 1250 (*)
Bly (Pb)	2,4	6,2	0,54	28
Koppar (Cu)	9,5	14	3	10
Zink (Zn)	21	39	4,5	30
Kadmium (Cd)	0,14	0,31	0,05	0,9
Krom (Cr)	1,8	4,5	1,2	7
Nickel (Ni)	1,2	4	0,92	68
Kvicksilver (Hg)	0,0076	0,023	0,0075	0,07
Suspenderad substans (SS)	14000	32000	4700	25000
Olja	160	270	34	1000
PAH16	0,11	0,8	0,17	-
Benso(a)Pyren (BaP)	0,0035	0,016	0,0039	-
Tributyltenn (TBT)	0,0015	0,0017	0,00064	-

<sup>1</sup> Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2020)

\* Ska analyseras vid kontinuerliga utsläpp



## 10 Slutsats

Den planerade exploateringen innebär att det dimensionerande dagvattenflödet ökar från dagens ca 17 l/s till ca 60 l/s vid en nederbörd med en 10-års återkomsttid inklusive en klimatfaktor på 1,25. Enligt de riktlinjer som finns får dagvattenflödet ut från fastigheten inte förändras efter exploatering. Detta innebär i sin tur att fördröjning av dagvatten måste ske inom fastigheten. Föreslagna dagvattenhantering föreslås bestå av grönt tak på förskolebyggnaden, växtbäddar i det södra hörnet av fastigheten samt svackdiken /översvämningssytor i de norra delarna av fastigheten.

Vid implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna vid utförandet av detaljplanen kommer planområdet att kunna hantera såväl mindre kraftiga regn som 10-årsregn samt mycket kraftiga skyfallshändelser. Samtliga föreslagna åtgärder kan magasinera totalt cirka 137 m<sup>3</sup> inom planområdet.

Beräkningarna indikerar att föroreningsbelastningen ökar jämfört med dagens situation. Däremot är det inga halter efter exploatering och rening som överstiger Göteborg Stads riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattennät eller recipient.

## 11 Litteraturförteckning

Bohusgeo AB. (2020). *Projekterings-PM/Geoteknik, Förskola Sylte, Trollhättan, Detaljplan*. 25: augusti.

*Eniro karttjänster*. (den 21 december 2020). Hämtat från <https://kartor.eniro.se/>

LA Geo Miljö AB. (2021). *Kraftstaden Fastigheter Trollhättan AB, MTU Sylte FSK*.

Länsstyrelsen Västra Götaland. (den 21 december 2020). Hämtat från Informationskartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>

Länsstyrelsen Västra Götaland. (den 4 Maj 2020). Angående arkeologisk förundersökning av fornlämning L1964:8423 på fastigheten Sylte 4:1 i Trollhättan kommun. Diarienummer 431-40465-2019.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. (2020). *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient, R2020:13*.

SGU. (den 21 december 2020). Hämtat från Genomsläpplighetskarta: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>

SGU. (den 21 december 2020). Hämtat från Jordartskarta 1:25 000 - 1:100 000: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

VISS. (den 12 januari 2021). *Göta Älv - Slumpån till Stallbackaån*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16165459>



**TECKENFÖRKLARING**

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- DAGVATTEN
- SPILLVATTEN
- VATTEN
- UNDERLAG FRÅN SKANOVA
- EL - UNDERLAG FRÅN TROLLHÄTTAN ENERGI
- FJÄRRVÄRME - UNDERLAG FRÅN TROLLHÄTTAN ENERGI
- FIBER - UNDERLAG FRÅN TROLLHÄTTAN ENERGI

**AVRINNINGSVÄGAR**

- ➔ AVRINNINGSDIREKTION

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

**AVVATTNINGSBILAGA**



Fleminggatan 14 112 26 Stockholm tel 08 503 844 00 www.niras.se

UPPDRAG NR	RITAD / KONSTRUERAD AV	BESTÄLLARE
32401151	L Henriksson	Kraftstaden

DATUM	ANSVARIG
2021-01-29	Åsa Malmäng Pohl

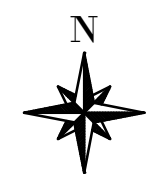
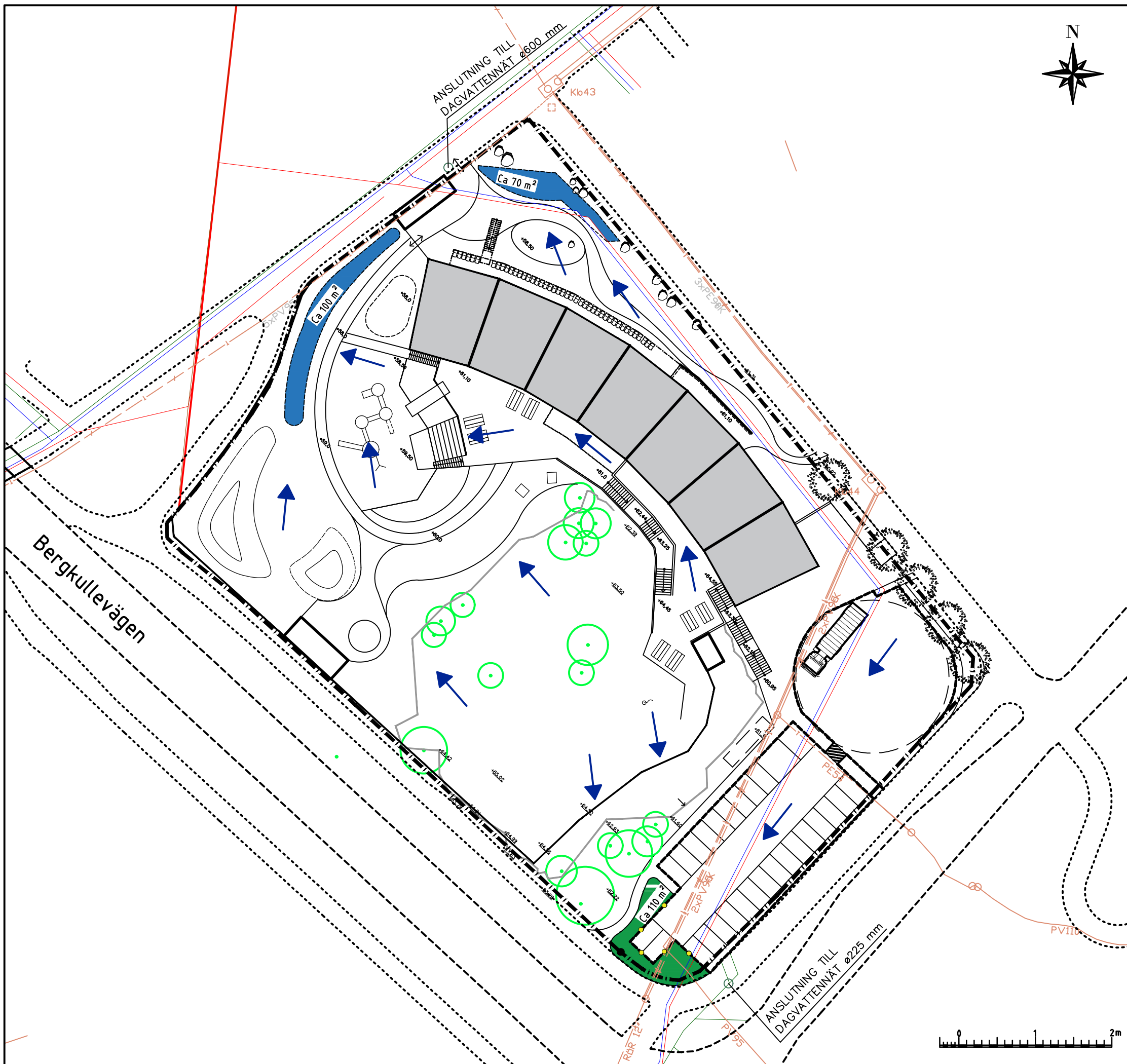
**SYLTE 4:1**

Dagens situation

**Planritning**

SKALA	NUMER	BET
A1: 1:250	Bilaga 1	

Bilaga 2\_efter exploatering.dwg  
14.10.2003



**TECKENFÖRKLARING**

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- TRÄD
- FÖRESLAGNA ÅTGÄRDSYTOR**
- ▨ HÖJDSÄTTNING SOM MEDFÖR YTLIG AVVATTNING
- VÄXTBÄDD
- SVACKDIKE/ÖVERSVÄMNINGSYTA
- SLÄPP I KANTSTEN
- KANTSTEN
- AVRINNINGSVÄGAR**
- ➔ AVRINNINGSDIREKTION
- BEFINTLIGA LEDNINGAR**
- DAGVATTEN
- SPILLVATTEN
- VATTEN
- LEDNING SKANOVA

**ANMÄRKNING**

Befintliga ledningar inom fastigheten föreslås flyttas till GC-vägen som går nordöster om fastigheten

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

**AVVATTNINGSBILAGA**



Fleminggatan 14 112 26 Stockholm tel 08 503 844 00 www.niras.se

UPPDRAG NR <b>32401151</b>	RTAD / KONSTRUERAD AV <b>L Henriksson</b>	BESTÄLLARE <b>Kraftstaden</b>
DATUM 2021-01-29	ANSVARIG <b>Åsa Malmäng Pohl</b>	

**SYLTE 4:1**  
Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering  
**Planritning**

SKALA A1: A3: 1:300	NUMMER <b>Bilaga 2</b>	BET
---------------------------	---------------------------	-----

