

RAPPORT  
**DAGVATTENUTREDNING**  
DP DALSJÖFORS



RAPPORT  
2022-04-22

**UPPDRAG**

Titel på rapport: Dagvattenutredning Dalsjöfors  
Status: Rapport  
Datum: 2022-04-22

**MEDVERKANDE**

Beställare: Borås Energi och Miljö AB  
Kontaktperson: Julia Johansson

Konsult: Johanna Winberg, Hannes Löfgren, Tyréns AB  
Uppdragsansvarig: Magnus Lidberg, Tyréns  
Kvalitetsgranskare: Raquel Ruiz Minan, Tyréns

## SAMMANFATTNING

I samband med Borås stads detaljplanearbetet för Brackåsskogen i Dalsjöfors (Tummarp 1:29, Tummarp 1:43, Gårda 6:1 m.fl.) ska en dagvattenutredning genomföras.

I utredningen framkom det att delar av utredningsområdet i dagsläget möjligen avvattnar till ett markavvattningsföretag norr om området. Markavvattningsföretagets krav vid inflöde har undersökts men ingen slutgiltig information har hittats i denna utredning. Därför har fördröjningsvolymen beräknats baserat på de krav som anges i den här utredningens riktlinjer.

Efter exploatering delas utredningsområdet upp i tre avrinningsområden (A, B och C) där vardera område föreslås hantera den större mängden dagvatten inom kvartersmark. För område C sker hantering på allmän platsmark. För samtliga områden föreslås växtbäddar för rening och fördröjning då reningen av dagvattnet är viktig eftersom utredningsområdet ingår i vattenskyddsområdet för Öresjö. Föreslagen dagvattenhantering inom vardera området är följande:

- Område A (flerfamiljshus): växtbäddar för rening där 38 m<sup>2</sup> krävs för fullgod rening. Erforderlig magasinvolym är 80 m<sup>3</sup>, varav 65 m<sup>3</sup>, till en area av 325 m<sup>2</sup>, fördröjs och renas på kvartersmark. Övriga 15 m<sup>2</sup>, till en yta av 30 m<sup>2</sup>, fördröjs i underjordiska kassettmagasin på allmän platsmark.
- Område B (flerfamiljshushus): växtbäddar för rening där 290 m<sup>2</sup> behövs för fullgod rening. Erforderlig magasinvolym är 280 m<sup>3</sup> varav 220 m<sup>3</sup> fördröjs på kvartersmark, till en yta av cirka 1100 m<sup>2</sup>. På grund av det stora ytbehovet för fördröjning kan lösningen förslagsvis kompletteras med kassettmagasin. Övriga 60 m<sup>3</sup> föreslås fördröjas i underjordiska kassettmagasin på allmän platsmark.
- Område C (LSS-boende): växtbäddar för rening som är minst 52 m<sup>2</sup> för att uppnå fullgod rening, och 34 m<sup>3</sup> fördröjning till en area av 115 m<sup>2</sup>. Kompletterade kassettmagasinering kan användas som yteffektiv lösning. Dagvattenhantering för område C sker på allmän platsmark.

Det finns utrymme för att skisserna kan komma att ändras: därför har ingen detaljerad utredning kring exakt dimensionering och placering av dagvattenanläggningarna gjorts, endast en översiktlig sådan.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>BAKGRUND OCH SYFTE .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>UNDERLAG OCH RIKTLINJER.....</b>	<b>6</b>
	2.1 UNDERLAG.....	6
	2.2 FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM.....	7
	2.3 KRAV PÅ FÖRDRÖJNING OCH RENING .....	7
<b>3</b>	<b>BESKRIVNING AV UTREDNINGSSOMRÅDET .....</b>	<b>7</b>
	3.1 ORIENTERING .....	7
	3.2 MARKFÖRHÅLLANDEN.....	8
	3.3 YTAVVATTNING.....	10
	3.4 BEFINTLIGA LEDNINGAR .....	11
	3.5 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR RÅNGEDALAÅN (TILL VISKAN).....	12
	3.6 ÖVERSVÄMNINGAR.....	13
	3.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG .....	13
	3.8 PLANERAD BEBYGGELSE.....	15
<b>4</b>	<b>DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>16</b>
	4.1 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH PRINCIPSKISS.....	16
	4.1.1 OMRÅDE A (MINDRE FLERBOSTADSHUS) .....	16
	4.1.2 OMRÅDE B (MINDRE FLERBOSTADSHUS) .....	17
	4.1.3 OMRÅDE C (LSS-BOENDE) .....	17
	4.1.4 OM VÄXTBÄDDARNA.....	18
	4.2 FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN .....	19
	4.2.1 OMRÅDE A- (MINDRE FLERBOSTADSHUS) .....	20
	4.2.2 OMRÅDE B (MINDRE FLERBOSTADSHUS) .....	20
	4.2.3 OMRÅDE C (LSS-BOENDE) .....	20
	4.3 PÅVERKAN PÅ RECIPIENT .....	20
<b>5</b>	<b>SKYFALL.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>MARKAVVATTNINGSFÖRETAG .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>ÖVERSIKTLIG KOSTNADSBEDÖMNING .....</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>REFERENSER.....</b>	<b>25</b>

**BILAGA A- Beräkning av flöden**

**BILAGA B- Föroreningshalter i dagvatten**

**BILAGA C- Principskiss över dagvattenlösningars ungefärliga placering och ytbehov**

## 1 BAKGRUND OCH SYFTE

I samband med Borås stads detaljplanearbetet för Brackåsskogen i Dalsjöfors (Tummarp 1:29, Tummarp 1:43, Gårda 6:1 m.fl.) ska en dagvattenutredning genomföras. Detaljplanen ska möjliggöra för bostäder samt ett LSS boende.

Utredningens syfte är att:

- ❖ Kartlägga områdets befintliga situation med avseende på dagvatten.
- ❖ Beräkna flöden före och efter exploatering med återkomsttid och klimatfaktor
- ❖ Redovisa åtgärdsförslag för hantering av ökade dagvattenflöden.
- ❖ Presentera områdets påverkan på recipient.
- ❖ Beräkna föroreningsbelastningen före och efter exploatering med och utan rening.
- ❖ Översiktligt presentera skyfallspåverkan på området.
- ❖ Översiktlig konstadsberäkning för dagvattenlösningarna.

Dagvattenutredningen ska beskriva lämpliga platser på dagvattenhanteringen inom utredningsområdet, dock finns det utrymme för att skisserna kan komma att ändras, därför har ingen detaljerad utredning kring exakt dimensionering av anläggningarna gjorts.

## 2 UNDERLAG OCH RIKTLINJER

### 2.1 UNDERLAG

Följande material har tillhandahållits från kommunen:

- Befintligt ledningsnät i dwg-format
- Grundkarta i dwg-format
- Baskarta i dwg-format
- Höjddata i dwg-format
- Planområdesgräns (2021-10-19)
- Skiss över framtida exploatering i separata dwg-filer (2021-12-17 och 2021-12-22).
- PM geoteknik, COWI (2021)
- Markteknisk undersökningsrapport, COWI (2021)
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp Borås centralort, COWI (2017)

## 2.2 FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM

Dagvatten är tillfälligt förekommande regn- och smältvatten som avrinner från markytor, tak och andra konstruktioner. Dagvatten kan också vara framträngande grundvatten.

Enligt kommunens kravspecifikation för dagvatten och enligt kommunikation från Borås Energi och Miljö (BEM) ska systemet med ledningar, diken och fördröjningsanläggningar inom allmän platsmark dimensioneras för 50-årsregn.

Beräkningar och förslag till dagvattenlösning görs enligt Svenskt Vatten publikationer P110 och P104 som används av StormTac vid föroreningsberäkningar, nederbördsmängderna kommer här ifrån.

## 2.3 KRAV PÅ FÖRDRÖJNING OCH RENING

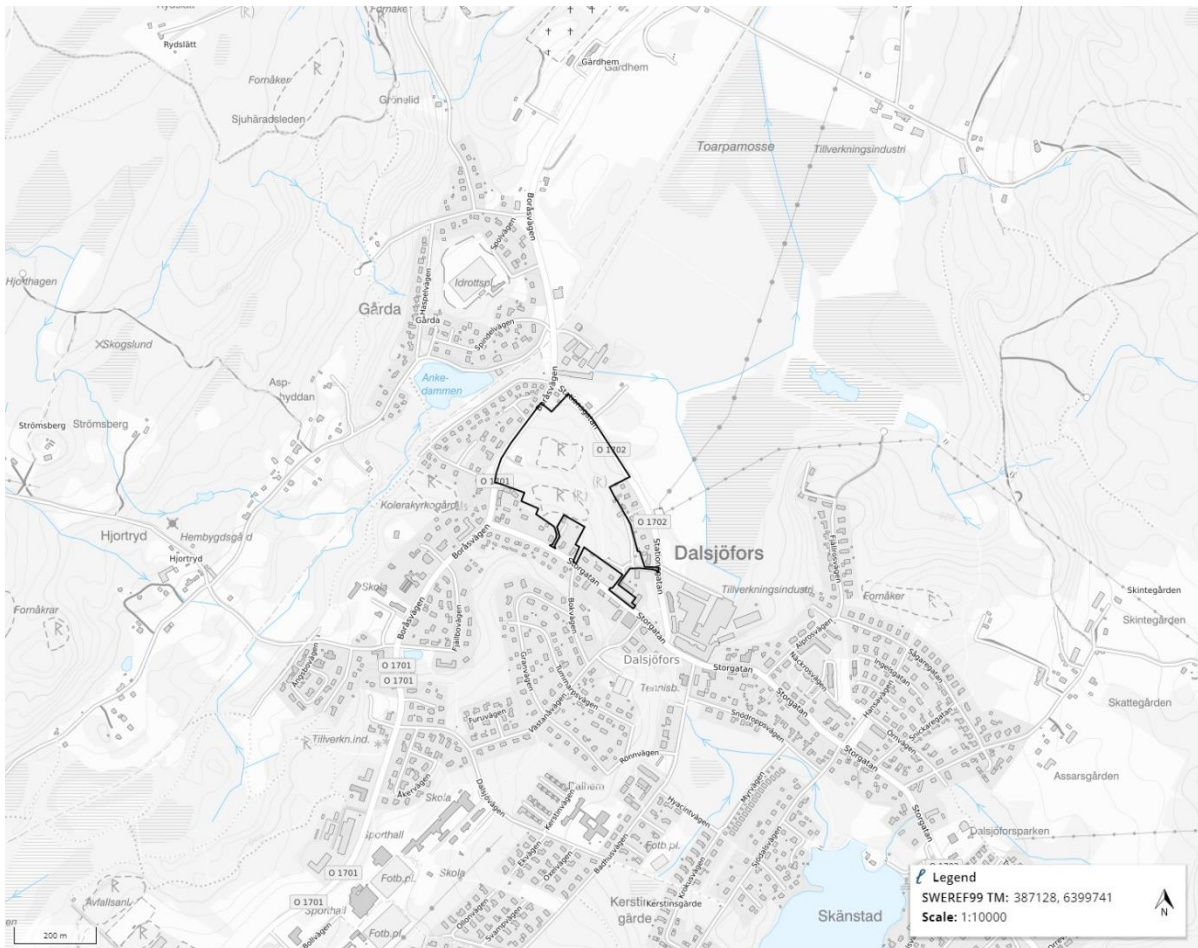
I kravspecifikationen för dagvatten från Borås Energi & Miljö anges att fördröjning av dagvatten ska göras inom den privata fastigheten beroende på hur stor andel hårdgjord yta som finns. Om den hårdgjorda ytan är större än 2500 m<sup>2</sup> ska fördröjningsåtgärder vidtas. För fördröjningsmagasin gäller en effektiv volym av 3 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta.

Vid föroreningsberäkningar efter exploatering används Göteborgs stads riktvärden för föroreningshalter i dagvatten. Borås stad har tagit fram ett förslag på egna riktvärden, vilka kommer att användas som jämförelsevärden i denna rapport, främst för att få motpol mot Göteborg stads riktvärden.

# 3 BESKRIVNING AV UTREDNINGSSOMRÅDET

## 3.1 ORIENTERING

Utredningsområdet ligger i Dalsjöfors, öster om Borås och är cirka 8,4 ha stort. Området som består av/är del av fastigheterna Tummarp 1:29, Tummarp 1:43, Gårda 6:1 m.fl. angränsar i norr till Stationsvägen, i söder till Storgatan och i väster till Boråsvägen, se Figur 1.



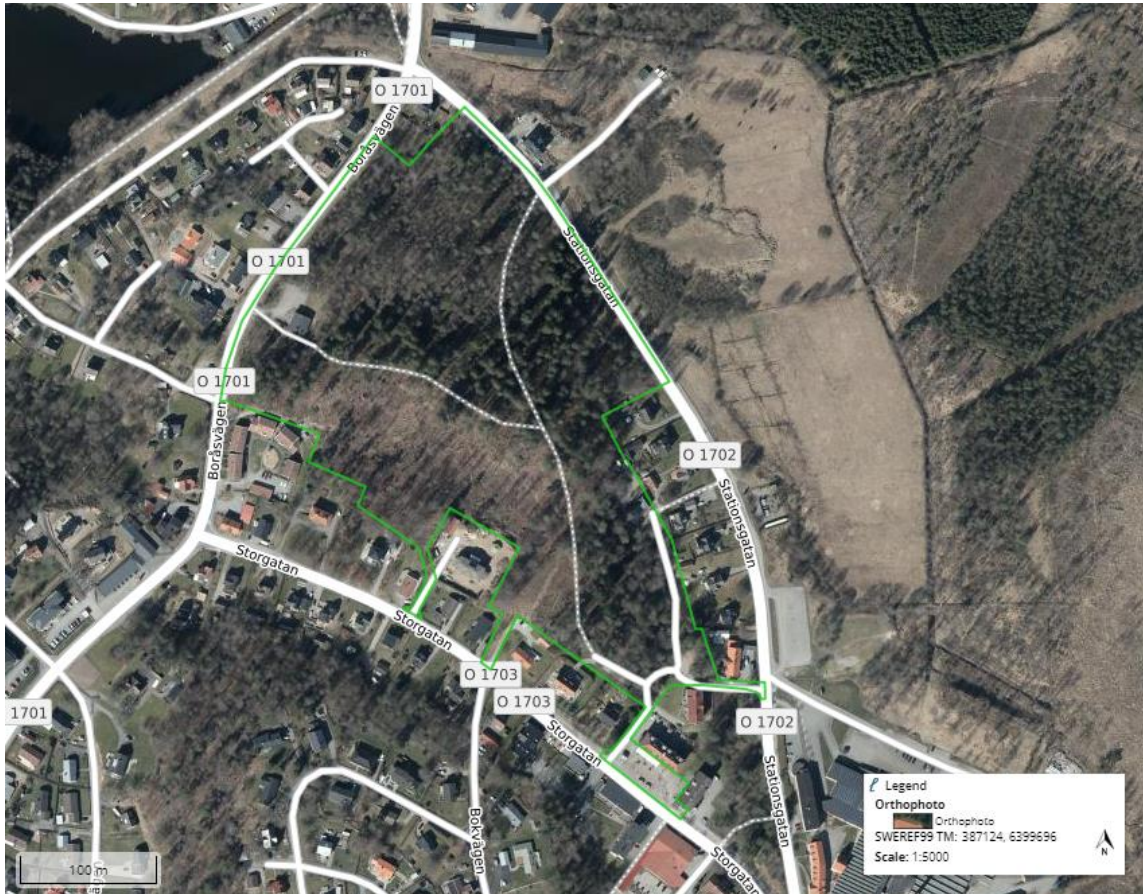
Figur 1. Utredningsområdet och dess närliggande omgivning. Bild gjord i Scalgo Live. Tidig plangräns markerad i svart.

### 3.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

Marken inom utredningsområdet är tämligen kuperad och består idag av ett mindre skogsområde som gränsar till ett antal befintliga hus längst med de omgivande vägarna, se Figur 2. Markhöjderna varierar ungefär mellan +222 m och +249 m



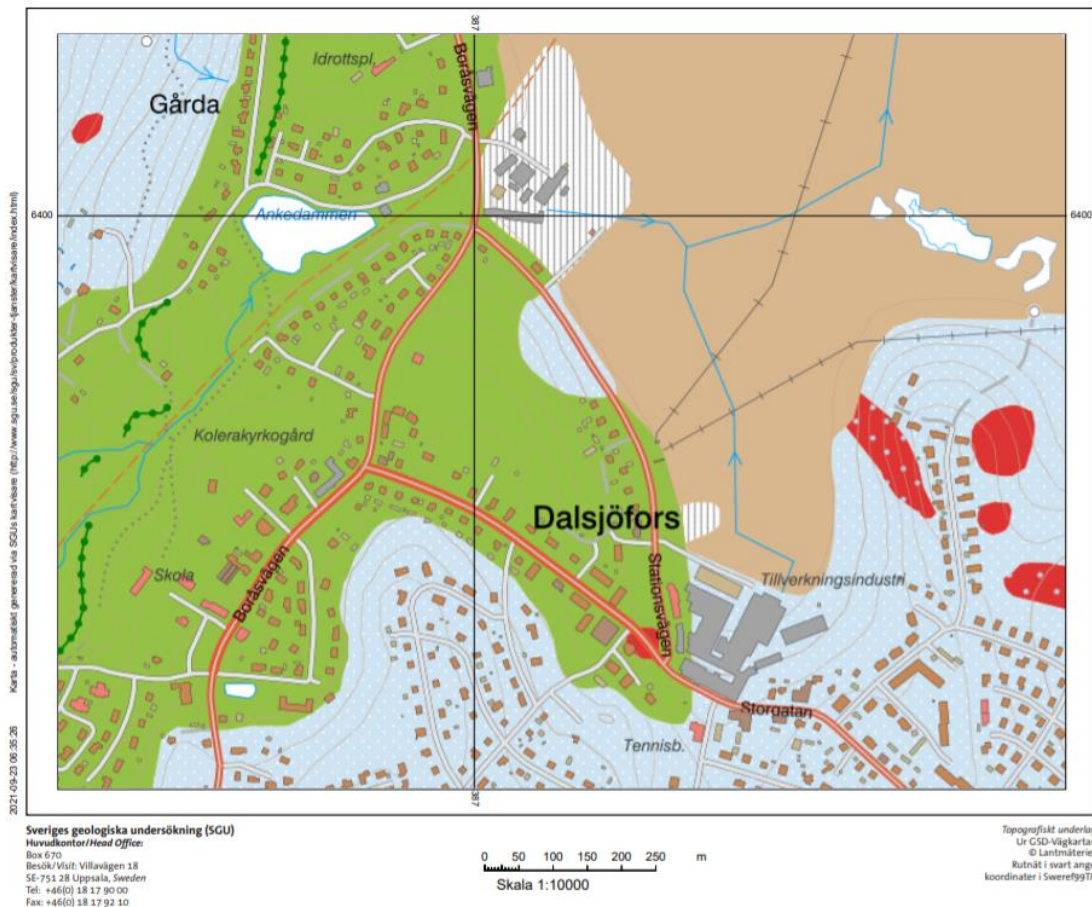
(RH2000). Inom utredningsområdet finns fornlämningar i form av bland annat boplatsoområde.



Figur 2. Bilden visar markanvändningen inom utredningsområdet och dess omgivning. Bild från Scalgo Live. Planområdet är markerat med grönt.

I Figur 3 visas jordarter för utredningsområdet samt omgivande områden i SGU:s kartvisare. Utredningsområdet utgörs till stor del isälvsediment med inslag av sandig morän i norr. Genomsläppligheten, enligt kartvisaren, är hög för isälvsediment och medelhög för sandig morän. Enligt den geotekniska undersökningen (COWI, 2021) består marken av en jordlagerföljd med mulljord följt av friktionsjord ovan berg. Djupet till fast botten varierar mellan ca 1 till 10 m och den större delen av utredningsområdet har ett jorddjup mellan ca 1-3 m. Grundvattenmätningar har genomförts men vid mätningarna var grundvattenrören torra. Grundvattennivån bedöms ligga lägre än grundvattenrörets spetsnivå.

En markmiljöundersökning har genomförts och denna påvisar att de påträffade föroreningarna underskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig/mindre känslig markanvändning.



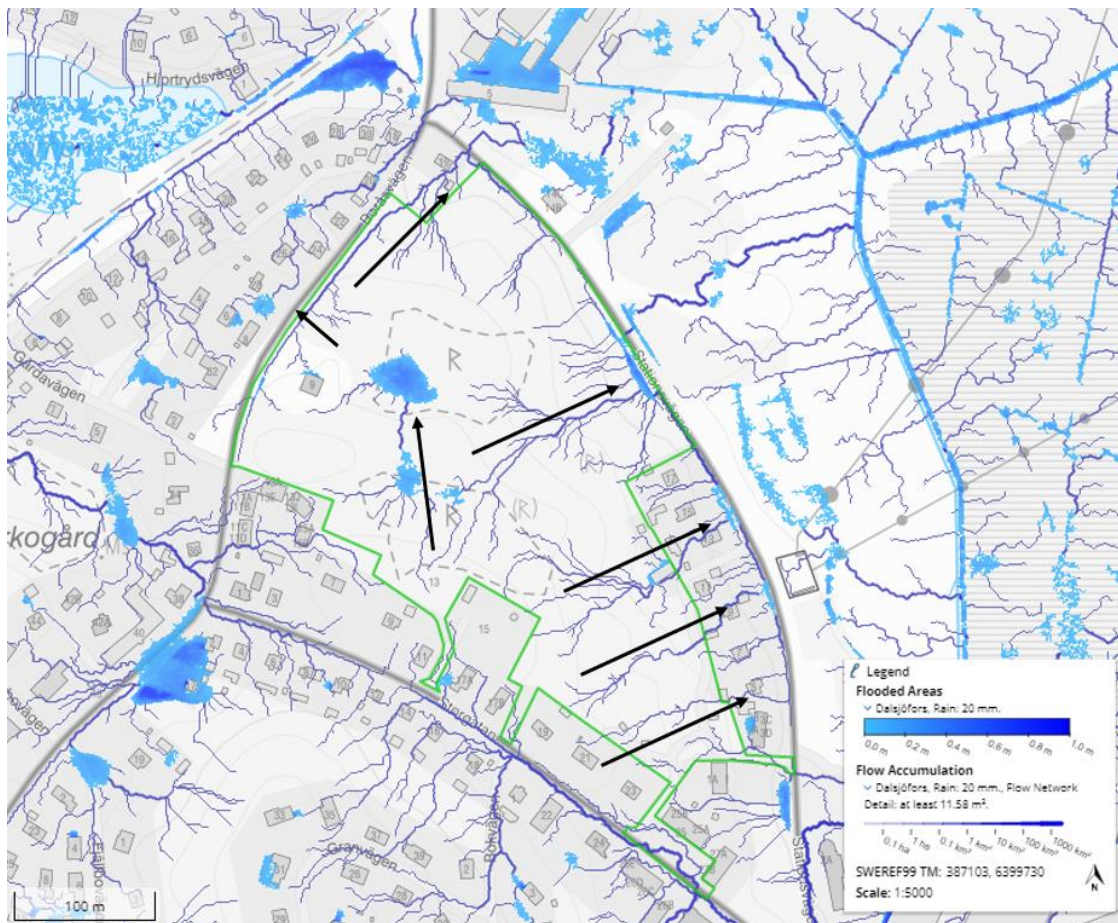
Figur 3. Övan visas en jordartskarta över utredningsområdet samt dess omgivning. Ljusblått motsvarar sandig morän och grönt motsvarar isälvs sediment. Källa: SGU:s kartvisare.

### 3.3 YTAVVATTNING

En rinnvägsanalys har genomförts i Scalgo Live med ett regndjup på 20 mm för att illustrera lågpunkter. Analysen är utförd med hänsyn till markanvändningens infiltrationskapacitet.

Områdets primära rinnvägar går huvudsakligen norrut och mot nordost. Det kan observeras i Figur 4 att ett flertal lågpunkter finns längst med Stationsvägen i norr och ett flertal mindre går att finna inom utredningsområdet. Större delen av utredningsområdets primära rinnvägar rinner mot Stationsvägen och ansamlas i lågpunkter längs med vägen. Vid ett platsbesök (2021-10-29) noterades det att dagvattnet från skogsområdet ansamlas i ett mindre dike längs med Stationsvägen och ett större dike längs med Boråsvägen. Enligt Figur 4 rinner dagvattnet över alternativt under vägen, men det sistnämnda kan demteras då det vid platsbesöket ej lokaliserades någon trumma.





Figur 4. Figuren visar rinnvägar och lågpunkter inom utredningsområdet och dess omgivning illustrerat med ett 20 mm regn med hänsyn till infiltrationskapaciteten i marken. Svarta pilar illustrerar rinnvägsriktning. Bild gjord i Scalgo Live. Planområdet är markerat med grönt.

### 3.4 BEFINTLIGA LEDNINGAR

Längs med Storgatan löper dricks-, spill- och dagvattenledningar i dimensioner V100 i gjutjärn, S225 i betong och D225 i betong. Det även finns servisledningar som består av plast.

Längs med Stationsvägen samt Boråsvägen löper endast dricks- och spillvattenledningar. Dimensioner varierar mellan V150 GJJ och V40 PE för vatten och S300 BTG och S200 PE för spillvatten. Längs med Stationsvägen löper ett mindre dike och längs med Boråsvägen ett större dike (platsbesök 2021-10-29).

Inga VA-ledningar skär de ytor som ska exploateras inom planområdet, utan löper huvudsakligen strax utanför och ibland precis innanför den nuvarande plangränsen. I den södra delen av utredningsområdet sticker dock ett stråk av spill- och drickvattenledningar genom planområdet.

### 3.5 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR RÅNGEDALAÅN (TILL VISKAN)

I VISS (Vatteninformationssystem Sverige) visas vattendragens statusklassning för vattenkvaliteten utifrån kemisk och ekologisk status. Miljökvalitetsnormer (MKN) beskriver den status en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt enligt Vattendirektivet och tillhörande åtgärdsprogram. Målet är att alla vattenförekomster skall nå god kvalitet till 2027 och att statusen inte ska försämrats.

Vattenkvaliteten bedöms utifrån kemisk och ekologisk status. Kemisk status är grundad på EU:s gemensamma miljökvalitetsnormer, och består av en lista med prioriterade ämnen. Den ekologiska statusen bestäms utifrån de hydromorfologiska, fysikalisk-kemiska och biologiska faktorerna.

Utredningsområdet ingår i den tertiära zonen för vattenskyddsområdet Öresjö. Ett vattenskyddsområde är ett område som har inrättats av Länsstyrelsen för att skydda viktiga råvattenresurser. För den tertiära skyddszonen finns oftast inte fler restriktioner än de som redan finns i befintlig lagstiftning, till exempel Miljöbalken.

Recipienten för utredningsområdet är Rångedalaån (till Viskan). Rångedalaån är en vattenförekomst som är klassad i VISS-registret med avseende på ekologisk och kemisk status och har fastställda miljökvalitetsnormer, MKN, (kvalitetskrav) enligt Tabell 1. Fastställd MKN gäller för förvaltningscykel 2. Det finns även förslag till nya MKN för förvaltningscykel 3, men dessa är inte fastställda än. Nuvarande ekologisk status bedöms i VISS att vara måttlig och kemisk status uppnår ej god.

*Tabell 1. Tabellen visar recipientens statusklassning och MKN enligt VISS-registret för Rångedalaån (till Viskan) hämtat från VISS 2021-10-12.*

Status	Klassning	MKN	Undantag
Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2021	
Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar.

Enligt VISS-registret är den huvudsakliga bedömningen för den ekologiska statusen att vandringsmöjligheten för fisk är begränsad (hämtat från VISS-registret 2021-10-12). Miljökvalitetsnormen för ekologisk status motiveras med att fiskar påverkas negativt av att möjligheten till vandring är begränsad, vilket kan åtgärdas genom att vattendraget kan återställas i ett mer naturligt tillstånd. Den gällande MKN sträcker sig till 2021 och nuvarande status når inte upp till MKN.

Den kemiska statusen påverkas av att ett eller flera prioriterade ämnen har bedömts att ej uppnå god status. Dessa är bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

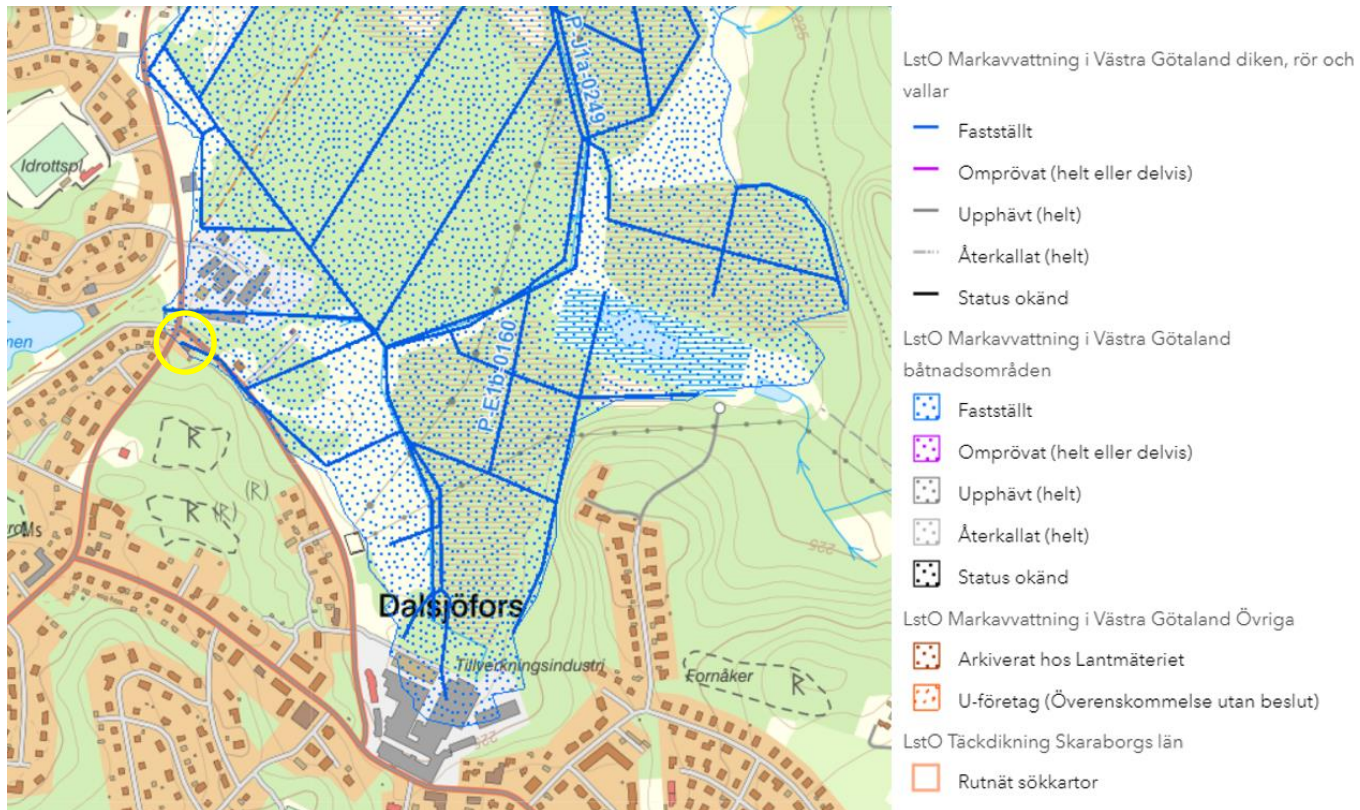
### 3.6 ÖVERSVÄMNINGAR

Utredningsområdet har inga problem med översvämningar från vattendrag och större regn. Dock riskerar ett antal mindre lågpunkter att bli översvämmade vid nederbörd. Dessa jobbas troligen bort när marken höjdsätts vid exploatering.

### 3.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt Länsstyrelsen externa WebbGIS finns det markavvattningsföretag i området (Häljared mfl. DF 1908). Om området avvattnas mot markavvattningsföretaget ska det säkerställas att utredningsområdet inte påverkar markavvattningsföretaget negativt. Detta kan påverka volymen som ska fördröjas inom planområdet.

Vid platsbesöket 2021-10-29 noterades det att dagvattnet troligen rinner mot fastigheten i det nordvästra hörnet (se markerat i Figur 5) som omfattas av markavvattningsföretaget.

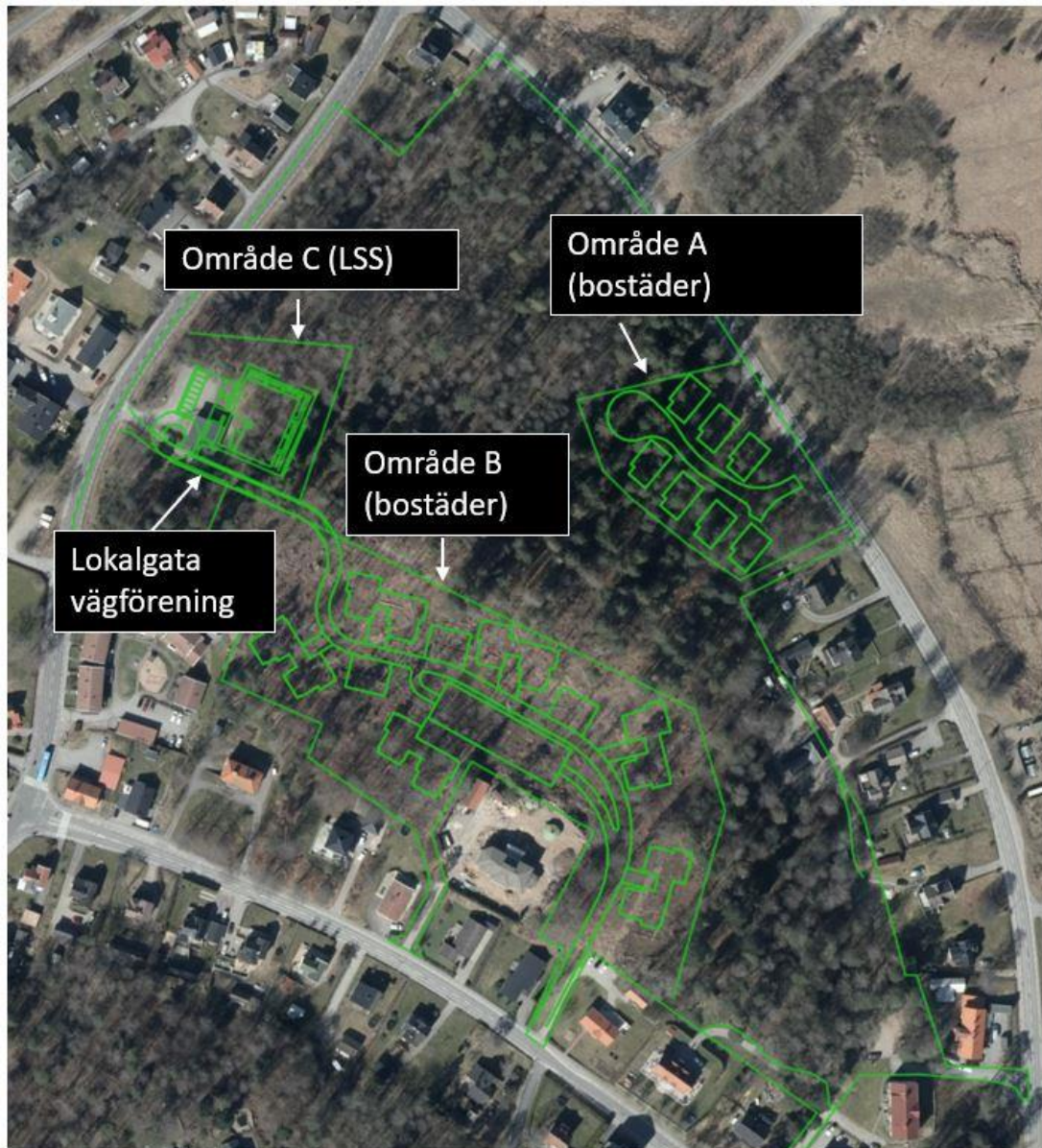


Figur 5. Figuren visar markavvattningsföretag kring utredningsområdet. Kartbild från informationskarta Västra Götaland. Cirkeln markerar dit dagvatten i den västra delen av utredningsområdet rinner.



### 3.8 PLANERAD BEBYGGELSE

Syftet är att detaljplanen ska möjliggöra för tre olika exploaterade områden samt en lokalgata. Vi har valt att kalla dessa områden A, B, C och D. I område A planeras det för mindre flerbostadshus, utformningen på dessa är inte helt satt i sten utan är fortfarande under utformning. I område B kommer mindre flerbostadshus att uppföras. I område C ett LSS-boende, Se Figur 6. Inom utredningsområdet finns en mindre lokalgata, lokalgatan kommer att ingå i en vägförening där ansvaret för dagvattenhantering ligger.



Figur 6. Figuren visar planerad bebyggelse utifrån givna skisser (tillhandahölls 2021-12-17 och 2021-12-22).

Dagvattenutredningen ska beskriva lämpliga platser för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet. Skisserna som utredningen är baserade på är inte de slutgiltiga och det finns alltså utrymme för att skisserna kan komma att ändras.

## 4 DAGVATTENHANTERING

### 4.1 FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt uppgifter från Borås Energi och Miljö ställs det krav på fördröjning inom kvartersmark, 3 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta. En ungefärlig uppskattning av fördröjning och flöden enligt kraven har tagits fram baserat på det givna underlaget för område A, B och C. Fördröjning baserat på ett 50-årsregn med klimatfaktor 1,25 har också tagits fram eftersom detta krav ställs på de anläggningar som ägs av Borås Energi och Miljö. Se Bilaga B för detaljer kring flödesberäkningar. Terrängen i utredningsområdet är tämligen kuperad varför placeringsmöjligheterna för fördröjningsanläggningar är begränsade. Dagvattnet föreslås fördröjas på kvartersmark utifrån det krav som ställs fastighetsägaren, varpå resterande volym fördröjs i en anläggning utanför kvartersmark. En sådan anläggning förutsätter att fördröjning och rening sker på kvartersmark enligt krav, och dimensionering görs utifrån det. Dagvattnet kommer att ledas till kommunala dagvattenledningar utanför fastigheterna. Se Bilaga C för översiktlig lösningsplacering.

#### 4.1.1 OMRÅDE A (MINDRE FLERBOSTADSHUS)

För område A är fördröjningsvolymen cirka 65 m<sup>3</sup> baserat på fördröjningskravet om 3 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta, vilket innebär att det är 65 m<sup>3</sup> som ska fördröjas inom fastigheten. Utifrån ett 50-årsregn med klimatfaktor 1,25 är den största erforderliga magasinvolymen cirka 80 m<sup>3</sup> och uppkommer vid en regnvaraktighet på 80 minuter. Det största flödet efter exploatering är cirka 90 l/s och uppkommer vid en regnvaraktighet på 10 minuter. Det som ska fördröjas på allmän platsmark är 15 m<sup>3</sup>.

För rening och fördröjning på kvartersmark föreslås biofilter/växtbäddar. Dessa placeras förslagsvis längs vägar, parkeringar och husfasader, se bilaga C för principskiss. Dagvattnet måste ledas ytligt tillväxtbäddarna och det är viktigt att varje växtbädd kan fördröja enligt kravet om 3 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta som avvattnas till växtbädden. För att fördröja cirka 65 m<sup>3</sup>, har ytan för växtbäddarna uppskattats vara cirka 325 m<sup>2</sup>. Nedsänkningen föreslås vara 20 cm. För att uppnå tillräcklig rening av dagvattnet krävs biofilter/växtbäddar motsvarande cirka 38 m<sup>2</sup> (se kapitel 4.2).

Fördröjning av resterande 15 m<sup>3</sup> föreslås ske i underjordiska kassetmagasin som placeras på allmän platsmark. De kan placeras under asfalterade ytor, gräsytor och ytor som saknar konstruktioner med fundament. Lösningen är yteffektiv och marken ovan magasinerna kan användas till annat. Om magasinerna placeras under grundvattennivå behöver de tätas för att förhindra att grundvattnet tränger in. Kassetmagasin bidrar inte med rening, utan lösningen utgår från att fullgod rening sker i växtbäddarna på kvartersmark. Ytbehovet utgår från att kassetterna har ett djup på cirka 0,6 m och läggs som ett lager. Det går att lägga två lager och således minska ytbehovet.

Området ansluts till en servisledning inne på fastigheten som sedan ansluts till förbindelsepunkt i Stationsvägen, se Bilaga C.



#### 4.1.2 OMRÅDE B (MINDRE FLERBOSTADSHUS)

För område B är fördröjningsvolymen cirka 220 m<sup>3</sup> baserat på fördröjningskravet om 3 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta. Utifrån ett 50-årsregn med klimatfaktor 1,25 är den största erforderliga magasinvolymen cirka 280 m<sup>3</sup> och uppkommer vid 90 minuter regnvaraktighet. Det största flödet efter exploatering är cirka 300 l/s och uppkommer vid en regnvaraktighet på 10 minuter. Det som ska fördröjas på allmän platsmark är då 60 m<sup>3</sup>.

För rening och fördröjning av dagvatten inom kvartersmark föreslås biofilter/växtbäddar. Anslutningspunkten för område B visas i Bilaga C. Förslagsvis leds allt vatten dit efter rening där det fördröjs i ett kassettmagasin på allmän platsmark. För att fördröja 220 m<sup>3</sup> i växtbäddar/biofilter skulle en yta på cirka 1100 m<sup>2</sup> krävas, räknat med 20 cm nedsänkning. För att uppnå fullgod rening av dagvattnet krävs cirka 290 m<sup>2</sup> (se kapitel 4.2). Kassettmagasin kan också användas inom kvartersmark för att minska växtbäddarnas ytbehov.

Resterande 60 m<sup>3</sup> föreslås fördröjas i underjordiska kassettmagasin som placeras på allmän platsmark, som för område A. De avser endast fördröjning eftersom rening inom kvartersmark är fullgod. Ytbehovet utgår ifrån att två lager kassetter läggs, med ett totalt djup på 1,2 m.

Området ansluts till ny ledning i grönområdet ner mot Stationsvägen, som sedan ansluter till ytterligare en ny ledning i Stationsgatan, se Bilaga C.

#### 4.1.3 OMRÅDE C (LSS-BOENDE)

Utifrån ett 50-årsregn med klimatfaktor 1,25 är den största erforderliga magasinvolymen cirka 34 m<sup>3</sup> och uppstår vid en regnvaraktighet på 10 minuter. Det största flödet efter exploatering är cirka 85 l/s och uppkommer vid en regnvaraktighet på 10 minuter. All fördröjning och rening sker på allmän platsmark eftersom kravet om 3 m<sup>3</sup> 100 m<sup>2</sup> inte gäller för område C (hårdgjord yta < 2500 m<sup>2</sup>).

Växtbäddar motsvarande 115 m<sup>2</sup> föreslås och placeras ungefärligt enligt bilaga C. Ytbehovet utgår från en nedsänkning på 30 cm. Fastighetsgränser behöver justeras för att möjliggöra detta. Det är viktigt att avvattning av de hårdgjorda ytorna sker ytligt, till regnbädden. För fullgod rening krävs en yta på 52 m<sup>2</sup>, varför ytbehovet kan minskas med kassettmagasinering enkom för fördröjning. Med ett djup på 1,2 m kan övrig fördröjning ske på cirka 25 m<sup>2</sup>. Andra alternativ är underjordiska makadammagasin som kan placeras enligt Bilaga C. De kräver ungefär lika stor yta som växtbäddarna, 115 m<sup>2</sup> i detta fall. Makadammagasin behöver grävas upp när de sätts igen, varför placering där grävarbete inte stör är lämpligt. Vid användandet av makadammagasin skulle dagvattnet ledas från område C till magasinet i ledning som sedan ansluts till en dagvattenledning.

Möjligheten för dagvattendamm har undersökts för området, och den kan placeras söder om område C, i närhet till anslutningspunkten. Däremot är dammar mycket ytkrävande lösningar, särskilt om rening måste tillämpas, varför dagvattendamm inte rekommenderas i detta skede. Möjligheten till damm kan undersökas vidare.

Område C är tänkt att ansluta till ny servisledning som sedan ansluter till befintlig dagvattenledning i Boråsvägen. Se bilaga C för ungefärlig anslutningspunkt.

#### 4.1.4 OM VÄXTBÄDDARNA

För de tänka bostadsområdena och LSS-boendet föreslås biofilter/växtbäddar som en åtgärd för främst rening men också fördröjning. Nedan följer tre figurer som visar exempel på olika nedsänkta växtbäddar med olika utformning och placering. Växtbäddarna kan bidra med lokal fördröjning inom områdena. Beräkningarna har utgått från en nedsänkning på 20 cm, förutom för LSS-boendet där 30 cm nedsänkning har använts. Om nedsänkningen ökar medför det att ytbehovet utifrån fördröjningsperspektiv minskar. Utöver dess renande och fördröjande egenskaper kan växtbädden bidra med estetiska mervärden och har potential att öka trivseln i ett bostadsområde. Se Figur 7, Figur 8 och Figur 9.

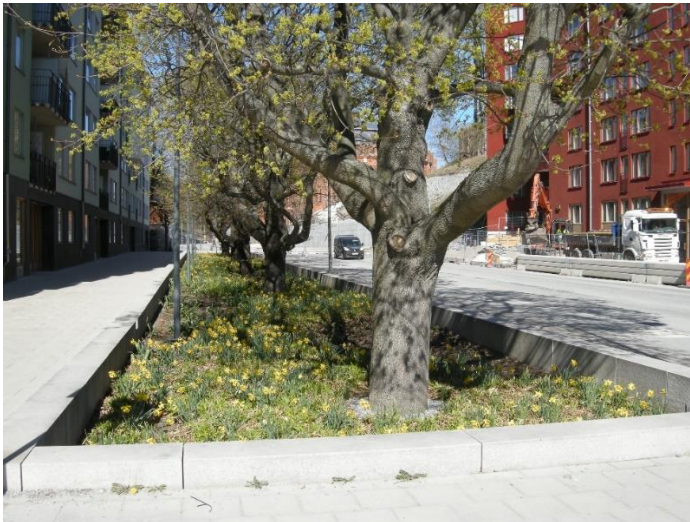
I Figur 7 visas en växtbädd med inloppet genom en stenkant där bädden täcks av växtlighet. I Figur 9 ges exempel en växtbädd som tar större yta i anspråk. I denna växer bland annat större träd. Biofilter/växtbäddar går att utforma och anpassa på olika sätt, beroende på plats och miljö.



Figur 7. Nedsänkt växtbädd med inloppet genom stenkanten. Foto från Tyréns bildbank.



Figur 8. Nedsänkt växtbädd. Foto från Tyréns bildbank.



Figur 9. Nedsänkt stor växtbädd med träd. Foto från Tyréns bildbank.

## 4.2 FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN

StormTac är ett webbaserat verktyg för att bedöma föroreningsbelastning från dagvatten från olika typer av områden och kan även användas för att bedöma reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar. Beräkningarna utgår från schablonvärden och ska därför endast tolkas som en indikation på vilka halter och mängder som riskerar att transporteras med dagvatten från ett visst område och inte som exakta värden.

Med hjälp av StormTac (V. 20.2.2) har en föroreningssimulering gjorts. Ett regn på 1094,5 mm/år har använts, dvs. en genomsnittlig regnmängd för Borås Stad. Markanvändningen är hämtad från vilken typ av område som planeras att exploateras:

- Område A anges före exploatering som skogsområde och efter exploatering som flerfamiljshusområde
- Område B anges före exploatering som skogsområde och efter exploatering som flerfamiljshusområde
- Område C anges före exploatering som den markanvändning som är framtagen från skissen, då ingen passande områdestyp hittades i StormTac.

Föroreningsberäkningarna har genomförts baserat på följande parametrar:

- Föroreningsberäkningarna har gjorts för tre separata områden. Vilka är baserade på avrinningsområden A, B och C.
- BEM har tagit fram riktvärden för föroreningshalter i dagvatten som inte har implementerats än. Enligt överenskommelse med BEM är de jämförelsevärden som har använts Göteborgs stads riktvärden för föroreningshalter. Dock presenteras också BEM riktvärden i utredningen som jämförelsevärden.
- Dagvattenanläggningar som har simulerats i StormTac är biofilter (annars benämnt som växtbäddar) för samtliga avrinningsområden.
- Samtliga föroreningshalter presenteras i bilaga B.

#### 4.2.1 OMRÅDE A- (MINDRE FLERBOSTADSHUS)

Före exploatering överskrider inga ämnen jämförelsevärdena. Efter exploatering föreslås dagvattnet att renas i biofilter. Föreslagen reningsanläggning ger en reningseffekt av 43 % enligt beräkningarna i StormTac.

Efter exploatering utan rening överskrider fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), Zink (Zn) och SS jämförelsevärdena.

Efter exploatering med rening i simulerat biofilter överskrider endast fosfor (P) jämförelsevärdena. Dock minskar halten jämfört med efter exploatering utan simulerad rening.

#### 4.2.2 OMRÅDE B (MINDRE FLERBOSTADSHUS)

Före exploatering överskrider inga ämnen jämförelsevärdena. Efter exploatering föreslås dagvattnet att renas i biofilter. Föreslagen reningsanläggning ger en reningseffekt av 43 % enligt beräkningarna i StormTac.

Efter exploatering utan rening överskrider fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), bly (Pb), Zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni) och SS något av jämförelsevärdena.

Efter exploatering med rening i simulerat biofilter överskrider fosfor (P) och koppar (Cu) jämförelsevärdena. Dock minskar halterna jämfört med efter exploatering utan rening.

#### 4.2.3 OMRÅDE C (LSS-BOENDE)

Före exploatering överskrider Fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu) och kadmium (Cd) något av jämförelsevärdena. Ingen hänsyn har tagits till eventuella befintliga reningsanläggningar. Efter exploatering föreslås dagvattnet att renas i biofilter. Föreslagen reningsanläggning ger en reningseffekt av 41 % enligt beräkningarna i StormTac.

Efter exploatering utan rening överskrider fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), och kadmium (Cd) något av jämförelsevärdena.

Efter exploatering med rening i simulerat biofilter överskrider endast fosfor (P) jämförelsevärdena. Dock minskar halterna jämfört med efter exploatering utan rening.

### 4.3 PÅVERKAN PÅ RECIPIENT

Utredningsområdet ingår i vattenskyddsområdet för Öresjö och den tertiära zonen. Recipienten är Rångedalaån (till Viskan). Enligt VISS-registret påverkas den ekologiska statusen av fiskars negativa möjlighet till vandring i vattendraget. Detta är inget som dagvattenhalterna efter exploatering kan påverka negativt. Den kemiska statusen påverkas av att bromerad difenyleter, kvicksilver- och kvicksilverföreningar ej kan uppgå god status. Kviksilverhalterna minskar och ligger under de jämförelsevärden som har tillämpats i utredningen.

Recipienten bör inte heller påverkas av dagvattenflödet från utredningsområdet då detta anses fördröjas tillräckligt inom utredningsområdet enligt tillämpade krav. På så sätt påverkas inte recipienten nedströms av ökat flöde.

Den sammantagna bedömningen är att med tillräcklig rening i enlighet med föreslagen tanke kring dagvattenhanteringen i utredningen renas dagvattnet tillräckligt för att inte påverka vattenskyddsområdet Öresjö och recipienten negativt. Skisserna i utredningen är inte helt satta i sten och vid ökat hårdgjordhet inom utredningsområdet behöver beräkningarna uppdateras för att få fram korrekta föroreningshalter.

Bedömningen är att exploateringsförslaget inte påverkar recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.

## 5 SKYFALL

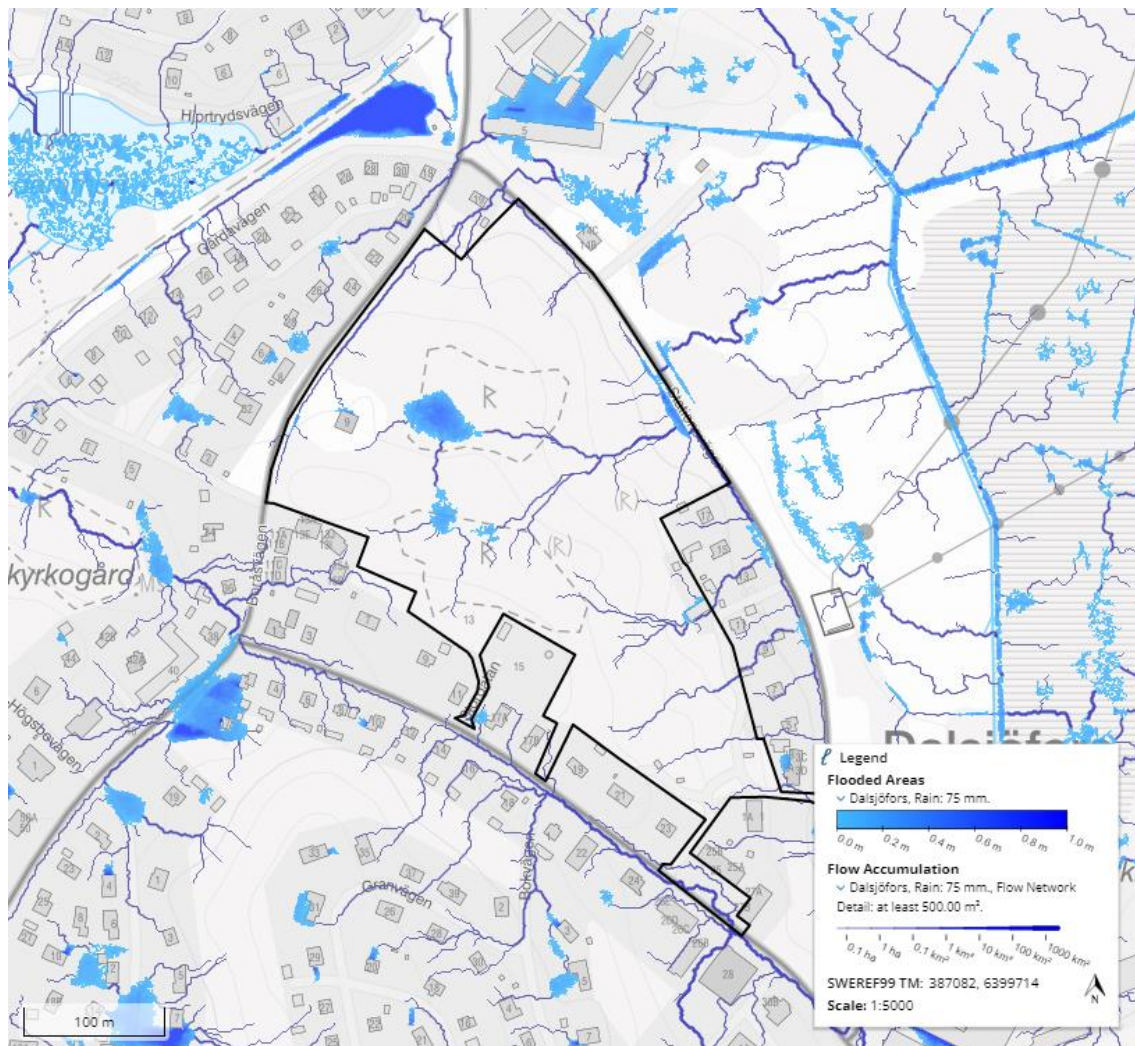
En mycket översiktlig analys av skyfall har gjorts i Scalgo Live med en nederbörds mängd på 75 mm vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,3, se Figur 10. Ingen hänsyn har tagits till befintligt ledningsnät.

Vid skyfall drabbas samma lågpunkter som i Figur 4 men omfattningen på dessa ökar. Vid exploatering behålls en stor del av området som skogsmark, vilket kan ses som positivt ur skyfallsperspektiv. I mitten av området går en större rinnväg mot område A.

Det är viktigt att inte blockera de större rinnvägarna vid exploatering, och se om vattnet kan rinna sina primära vägar utan att skada föreslagen bebyggelse. Det är positivt om huskropparna i område A inte sitter ihop utan är fristående, på så sätt blockeras inte de primära skyfallsvägarna.

Utredningsområdet är så pass kuperat i dagläget att det är svårt att få in en fördröjningsyta norrut i området dit allt vatten rinner naturligt enligt simuleringen.





Figur 10. Figuren visar en simulering av de primära rinnvägarna vid ett 100-års regn. Den primära rinnvägsriktningen är norrut. Bild från Scalgo Live.

## 6 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

En mindre utredning gällande markavvattningsföretaget har genomförts. Kontakt med Länsstyrelsen har tagits för att reda ut vad som gäller för markavvattningsföretaget.

Markavvattningsföretaget (Häljared mfl. DF 1908) är grundat 1913 och har ett flertal äldre dokument kopplade till detta. Undersökningar kring medelvattenförening har utförts för att se om något dimensionerande flöde finns som markavvattningsföretaget kan ta emot.

Ett antal uppgifter lokaliserades i dokumenten:

- 0,7 l/s
- 1,9 m<sup>3</sup> / sekund

Borås stad och BEM har genomfört ett arbete med att börja kontakta de som är med i markavvattningsföretaget. Marken kring företaget har exploaterats och ändrats sedan förrättningen skrevs vilket gör det svårt att avgöra huruvida medelvattenföreningen är

densamma som det nämns i det äldre dokumentet eller om den har påverkats utan att ta hänsyn till eventuella krav som företaget har på insläpp av vatten.

Område A och B ansluts till en ny dagvattenledning i Stationsvägen, som sedan föreslås att släppa vattnet till markavvattningsföretaget. Det dimensionerande flödet till denna ledning blir uppskattningsvis summan av de största flödena från område A och B innan exploatering eftersom fördröjning till befintligt flöde har beräknats. Detta blir cirka 23 l/s.

Även om vattnet idag rinner till markavvattningsföretaget, kommer den nya dagvattenledningen aktivt leda dagvattnet dit, vilket innebär att avvattningen efter exploatering inte är exakt jämförbar med avvattning innan exploatering. I utredningen regleras det dock så att inte ökat flöde släpps ut från utredningsområdet.

## 7 ÖVERSIKTLIG KOSTNADSBEDÖMNING

En översiktlig kostnadsuppskattning har gjorts. Kostnaderna är grovt uppskattade då skisserna kan komma att ändras. Vidare är spannet för olika lösningar, brett.

Tabell 2. Ungefärlig kostnadsuppskattning för olika delar av dagvattenlösningen.

Anläggning	Kostnad
Kassettmagasin	2960 kr/kassett (Tyréns)
Biofilter/växtbädd	1 800–9200 kr/m <sup>2</sup> (StormTac)
Dagvattenledning	5000 kr/m inkluderat schakt och återfyllning (Tyréns)
Makadammagasin	450 kr /m <sup>3</sup> (Tyréns)

## 8 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

- Efter exploatering kommer markanvändningen inom de fyra avrinningsområdena att förändras. Flödena kommer därför att öka och dagvatten behöver fördröjas.
- Dagvattnet föreslås huvudsakligen att hanteras genom växtbäddar och magasinering.
- Efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenlösningar indikerar StormTac att dagvattnet renas tillräckligt och förväntas inte påverka recipienten negativt.
- Recipienten bör inte påverkas av dagvattenflödet från utredningsområdet då detta anses fördröjas tillräckligt inom utredningsområdet. På så sätt påverkas inte recipienten nedströms av ökat flöde.
- Tillräcklig volym fördröjs inom utredningsområdet baserat på de krav som är givna i utredningen. Markavvattningsföretaget förväntas därför inte belastas mer efter exploatering än före exploatering. Men exakta flöden som markavvattningsföretaget kan ta emot har inte lyckats fastställas i denna utredning. Fortsatt arbete krävs.

- För område A rekommenderas det att huskroppar är fristående och inte sammansatta. Detta för att inte blockera rinnvägar vid skyfall och vanligt regn.



## 9 REFERENSER

P110

StormTac

Scalgo Live

VISS

Informationskarta Västra Götaland hämtat 2021-10-19: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddf80ed>

Markavvattningsföretag från 1913, akt nr P-E1 a-0160: [http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/P\\_lan/E1a\\_Akter\\_tom\\_1955/P-E1a-0160.pdf](http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/P_lan/E1a_Akter_tom_1955/P-E1a-0160.pdf)

## BILAGA B- BERÄKNING AV FLÖDEN

### 1 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 har använts för att beräkna dimensionerande flöden, se ekvation 1:

$$q_{d\ dim} = A * \varphi * i(t_r) \quad (1)$$

där

$q_{d\ dim}$	= Dimensionerande flöde, [l/s]
A	= Avrinningsområdets area, [ha]
$\varphi$	= Avrinningskoefficient [-]
$i(t_r)$	= Dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]
$t_r$	= Regnets varaktighet

Avrinningskoefficienter för olika ytor anges i P110. Intensiteten är en funktion av både återkomsttid och varaktighet.

Återkomsttiden har i den här utredningen valts till 50 år i samförstånd med Borås Energi & Miljö.

Intensiteten beräknas enligt Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104, se ekvation 2:

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

där

$i_{\bar{A}}$	= Regnintensitet, [l/s*ha]
$T_R$	= Regnvaraktighet, [minuter]
$\bar{A}$	= Återkomsttid

För framtida scenarier multipliceras intensiteten med en klimatfaktor. Denna har valts till 1,25 i samråd med Borås Energi & Miljö.

## 2 MARKANVÄNDNING

Markanvändningen som ligger till grund för flödesberäkningarna visas i Tabell 1 till Tabell 8. Markanvändningen före exploatering baseras på ortofotot i Figur 2 (se rapport Dagvattenutredning Dalsjöfors) och har bekräftats under platsbesöket. Markanvändning efter exploatering baseras på skisser givna av Borås Energi och Miljö. Vid beräkningar avses endast den delen av avrinningsområdet som förändras och exploateras. De ytor som inte exploateras enligt givna skisser har antagits vara naturmark som inte avvattnar till det nya dagvattensystemet.

### 2.1 OMRÅDE A

Tabell 1. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområde A.

Före exploatering	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
<b>Avrinningsområde A</b>	Kuperad skogsmark	0,22	0,022	0,1
Vägd avrinningskoefficient	0,1			
<b>Totalt</b>		0,22	0,022	

Tabell 2. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområde A.

Efter exploatering	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
<b>Område A</b>	Tak	0,13	0,117	0,9
	Betong/asfalt	0,086	0,069	0,8
Sammanvägd avrinningskoefficient	0,86			
<b>Totalt</b>		0,22	0,19	

### 2.2 OMRÅDE B

Tabell 3. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområde B.

Före exploatering	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
<b>Avrinningsområde B</b>	Kuperad skogsmark	0,72	0,072	0,1
Vägd avrinningskoefficient	0,1			
<b>Totalt</b>		0,72	0,072	

Tabell 4. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområde B.

Efter exploatering	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
<b>Område B</b>				
	Tak	0,30	0,27	0,9
	Betong/asfalt	0,42	0,34	0,8
Sammanvägd avrinningskoefficient	0,84			
<b>Totalt</b>		0,72	0,61	

### 2.3 OMRÅDE C

Tabell 5. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområde C.

Före exploatering	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
<b>Avrinningsområde A</b>				
	Kuperad skogsmark	0,139	0,0139	0,1
	Tak	0,0172	0,0155	0,9
	Betong/asfalt	0,054	0,044	0,8
Vägd avrinningskoefficient	0,35			
<b>Totalt</b>		0,211	0,0729	

Tabell 6. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområde C.

Efter exploatering	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
<b>Område A</b>				
	Tak	0,07	0,06	0,9
	Betong/asfalt	0,14	0,12	0,8
Sammanvägd avrinningskoefficient	0,83			
<b>Totalt</b>		0,21	0,18	

### 2.4 OMRÅDE D

Tabell 7. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområde D.

Före exploatering	Markanvändning per avrinningsområde	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
<b>Avrinningsområde D</b>				
	Asfalt/betong	0,01	0,007	0,8
	Kuperad skogsmark	0,05	0,005	0,1
Vägd avrinningskoefficient	0,21			
<b>Totalt</b>		0,06	0,012	

Tabell 8. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområde D.

Efter exploatering	Markanvändning per avrinningsområde	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
Område D	Betong/asfalt	0,06	0,04	0,8
Sammanvägd avrinningskoefficient	0,8			
<b>Totalt</b>		0,06	0,04	

### 3 DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG MAGASINSVOLYM

Dagvattenflödet före och efter exploatering har beräknats för samtliga områden, A, B, C och D. Beräkningarna bygger på ett 50-årsregn. Före exploatering används ingen klimatfaktor och efter exploatering används en klimatfaktor på 1,25. Efter exploatering redovisas flöden och erforderlig magasinsvolym för olika regnvaraktigheter. Utflödet efter exploatering sätts till utflödet före exploatering. På så sätt beräknas erforderlig magasinsvolym så att flödet efter exploatering inte ökar gentemot flödet före exploatering. Vidare har fördröjning beräknats utifrån kravet 3 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord yta, som ställs på fastighetsägare. Se Tabell 9 till Tabell 16.

#### 3.1 OMRÅDE A

##### FÖRE EXPLOATERING

Beräkningar för område B baseras på skissalternativ 3 och 4, där huskroppar placerats med mellanrum.

Den sammanvägda avrinningskoefficienten före exploatering för område A är 0,1. Klimatfaktor har inte använts vid beräkning av flödet före exploatering. Det största flödet före exploatering är cirka 6,2 l/s och uppstår vid 10 minuters varaktighet. Vid 20 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet.

Tabell 9. Flöden före exploatering för område A.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning
[minuter]	[år]	[l/sha]	[ha]	[ha]	[l/s]
10	50	388	0,16	0,016	6,2
20	50	257	0,22	0,022	5,4

##### EFTER EXPLOATERING

Den sammanvägda avrinningskoefficienten efter exploatering är 0,86. Det största flödet vid ett 50-årsregn efter exploatering är ca 90 l/s. Detta flöde uppkommer vid ett regn med 80 minuters varaktighet. Vid 10 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet. Den största erforderliga magasinsvolymen är cirka 80 m<sup>3</sup> och uppstår vid ett regn med 80 minuters varaktighet. Fördröjning enligt krav på kvartermark är cirka 65 m<sup>3</sup>.

Tabell 10. Flöden och erforderlig magasinvolym efter exploatering för område A.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning	Utflöde	Erforderlig magasinvolym
[minuter]	[år]	[l/s ha]	[ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[m <sup>3</sup> ]
<b>10</b>	<b>50</b>	<b>485</b>	<b>0,215</b>	<b>0,185</b>	<b>90</b>	<b>6,2</b>	<b>50</b>
20	50	321	0,215	0,185	59	6,2	64
30	50	246	0,215	0,185	46	6,2	71
40	50	201	0,215	0,185	37	6,2	75
50	50	172	0,215	0,185	32	6,2	77
60	50	151	0,215	0,185	28	6,2	78
70	50	135	0,215	0,185	25	6,2	79
<b>80</b>	<b>50</b>	<b>122</b>	<b>0,215</b>	<b>0,185</b>	<b>23</b>	<b>6,2</b>	<b>79</b>

Tabell 11. Fördröjning enligt krav på fastighetsägare för område A.

Hårdgjord yta [m <sup>2</sup> ]	Fördröjning [m <sup>3</sup> ]
2154	65

### 3.2 OMRÅDE B

#### FÖRE EXPLOATERING

Den sammanvägda avrinningskoefficienten före exploatering för område B är 0,1. Klimatfaktor har inte använts vid beräkning av flödet före exploatering. Det största flödet före exploatering är cirka 17 l/s och uppstår vid 20 minuters varaktighet. Vid 30 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet.

Tabell 12. Flöden före exploatering för område B.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning
[minuter]	[år]	[l/sha]	[ha]	[ha]	[l/s]
10	50	388	0,3	0,03	12
<b>20</b>	<b>50</b>	<b>257</b>	<b>0,66</b>	<b>0,066</b>	<b>17</b>
30	50	196	0,72	0,072	14

#### EFTER EXPLOATERING

Efter exploatering är den sammanvägda avrinningskoefficienten 0,84. Det största flödet vid ett 50-årsregn efter exploatering är ca 300 l/s. Detta flöde uppkommer vid ett regn med 10

minuters varaktighet. Vid 10 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet. Den största erforderliga magasinsvolymen är cirka 280 m<sup>3</sup> och uppstår vid ett regn med 90 minuters varaktighet. Fördröjning enligt krav på kvartermark är cirka 217 m<sup>3</sup>.

Tabell 13. Flöden och erforderlig magasinsvolym efter exploatering för område B.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning	Utflöde	Erforderlig magasinsvolym
[minuter]	[år]	[l/s ha]	[ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[m <sup>3</sup> ]
<b>10</b>	<b>50</b>	<b>485</b>	<b>0,72</b>	<b>0,61</b>	<b>296</b>	<b>17</b>	<b>167</b>
20	50	321	0,72	0,61	195	17	214
30	50	246	0,72	0,61	150	17	239
40	50	201	0,72	0,61	123	17	254
50	50	172	0,72	0,61	105	17	263
60	50	151	0,72	0,61	92	17	270
70	50	135	0,72	0,61	82	17	274
80	50	122	0,72	0,61	74	17	276
<b>90</b>	<b>50</b>	<b>112</b>	<b>0,72</b>	<b>0,61</b>	<b>68</b>	<b>17</b>	<b>277</b>

Tabell 14. Fördröjning enligt krav på fastighetsägare för område B.

Hårdgjord yta [m <sup>2</sup> ]	Fördröjning [m <sup>3</sup> ]
7229	217

### 3.3 OMRÅDE C (LSS)

#### FÖRE EXPLOATERING

Den sammanvägda avrinningskoefficienten före exploatering för område C är 0,35. Klimatfaktor har inte använts vid beräkning av flödet före exploatering. Det största flödet före exploatering är cirka 28 l/s och uppstår vid 10 minuters varaktighet. Vid 10 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet.

Tabell 15. Flöden före exploatering för område C.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning
[minuter]	[år]	[l/sha]	[ha]	[ha]	[l/s]
<b>10</b>	<b>50</b>	<b>388</b>	<b>0,21</b>	<b>0,07</b>	<b>28</b>

**EFTER EXPLOATERING**

Det största flödet vid ett 50-årsregn efter exploatering är ca 85 l/s. Detta flöde uppkommer vid ett regn med 10 minuters varaktighet. Vid 10 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet. Den största erforderliga magasinvolymen är 34 m<sup>3</sup> och uppstår vid ett regn med 10 minuters varaktighet.

Tabell 16. Flöden och erforderlig magasinvolym efter exploatering för område C.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning	Utflöde	Erforderlig magasinvolym
[minuter]	[år]	[l/s ha]	[ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[m <sup>3</sup> ]
<b>10</b>	<b>50</b>	<b>485</b>	<b>0,21</b>	<b>0,18</b>	<b>85</b>	<b>28</b>	<b>34</b>



2022-04-22  
Revidering nr

## BILAGA B- FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN

### OMRÅDE A

I tabell 1 visas föroreningshalterna för dagvatten och basflöde före exploatering. Inga halter överskrider jämförelsevärdena.

Tabell 1. Tabellen visar föroreningshalter för dagvatten + basflöde före exploatering.

Ämne	Riktvärden Göteborgs stad	Riktvärden BEM	Före exploatering
P (µg/l)	50		16
N (µg/l)	1300		290
Pb (µg/l)	28	7	2,1
Cu (µg/l)	10	16	4,4
Zn (µg/l)	30	66	12
Cd (µg/l)	0,9	0,2	0,076
Cr (µg/l)	7	5	1,5
Ni (µg/l)	68	4	2,6
Hg (µg/l)	0,07		0,0059
SS (µg/l)	25 000	25 000	12 000
Olja (µg/l)	1000	1000	71

I tabell 2 visas föroreningshalter för dagvatten och basflöde efter exploatering med och utan rening i biofilter. Efter exploatering utan rening överskrider fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), Zink (Zn) och SS jämförelsevärdena. Efter exploatering med rening i simulerat biofilter överskrider endast fosfor (P) jämförelsevärdena, se tabell 2. Dock minskar halten jämfört med efter exploatering utan simulerad rening.

Tabell 2. Tabellen visar föroreningshalter före och efter exploatering (dagvatten + basflöde). Dessa jämförts med riktvärdena från Göteborgs stad och BEM. Fetmarkerat illustrerar att jämförelsevärdena har överskridits.

Ämne	Riktvärden Göteborgs stad	Riktvärden BEM	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening i biofilter
P (µg/l)	50		<b>120</b>	<b>72</b>
N (µg/l)	1300		<b>1300</b>	890
Pb (µg/l)	28	7	5,2	1,7
Cu (µg/l)	10	16	<b>12</b>	7,2
Zn (µg/l)	30	66	<b>51</b>	14
Cd (µg/l)	0,9	0,2	0,054	0,054
Cr (µg/l)	7	5	3	1,8
Ni (µg/l)	68	4	4,5	1,3
Hg (µg/l)	0,07		0,01	0,0053
SS (µg/l)	25 000	25 000	<b>26 000</b>	12 000
Olja (µg/l)	1000	1000	430	86

## OMRÅDE B

I tabell 3 visas föroreningshalterna för dagvatten och basflöde före exploatering. Inga halter överskrider jämförelsevärdena. Samma värden visas vid beräkningen av område A, notera att detta beror på markanvändningen (båda har skogsmark) och inte att värdena är felberäknade.

Tabell 3. Tabellen visar föroreningshalter för dagvatten + basflöde före exploatering.

Ämne	Riktvärden Göteborgs stad	Riktvärden BEM	Före exploatering
P (µg/l)	50		16
N (µg/l)	1300		290
Pb (µg/l)	28	7	2,1
Cu (µg/l)	10	16	4,4
Zn (µg/l)	30	66	12
Cd (µg/l)	0,9	0,2	0,076
Cr (µg/l)	7	5	1,5
Ni (µg/l)	68	4	2,6
Hg (µg/l)	0,07		0,0059
SS (µg/l)	25 000	25 000	12 000
Olja (µg/l)	1000	1000	71

I tabell 4 visas föroreningshalter för dagvatten och basflöde efter exploatering med och utan rening i biofilter. Efter exploatering utan rening överskrider fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), bly (Pb), Zink (Zn), kadmium (Cd), nickel (Ni), krom (Cr) och SS något av jämförelsevärdena. Efter exploatering med rening i simulerat biofilter överskrider fosfor (P) och koppar (Cu) jämförelsevärdena, se tabell 4. Dock minskar halterna jämfört med efter exploatering utan rening.

Tabell 4. Tabellen visar föroreningshalter före och efter exploatering (dagvatten + basflöde). Dessa jämförts med riktvärdena från Göteborgs stad och BEM. Fetmarkerat illustrerar att jämförelsevärdena har överskridits.

Ämne	Riktvärden Göteborgs stad	Riktvärden BEM	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening i biofilter
P (µg/l)	50		<b>180</b>	<b>100</b>
N (µg/l)	1300		<b>1500</b>	1000
Pb (µg/l)	28	7	<b>10</b>	2,8
Cu (µg/l)	10	16	<b>22</b>	<b>12</b>
Zn (µg/l)	30	66	<b>75</b>	19
Cd (µg/l)	0,9	0,2	<b>0,46</b>	0,086
Cr (µg/l)	7	5	<b>8,7</b>	4,3
Ni (µg/l)	68	4	<b>7,5</b>	1,7
Hg (µg/l)	0,07		0,019	0,01
SS (µg/l)	25 000	25 000	<b>50 000</b>	18 000
Olja (µg/l)	1000	1000	480	190

## OMRÅDE C

I tabell 5 visas föroreningshalterna för dagvatten och basflöde före exploatering. Fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu) och kadmium (Cd) överskrider jämförelsevärdena. Ingen hänsyn har tagits till eventuella befintliga reningsanläggningar.

Tabell 5. Tabellen visar föroreningshalter för dagvatten + basflöde före exploatering.

Ämne	Riktvärden Göteborgs stad	Riktvärden BEM	Före exploatering
P (µg/l)	50		<b>98</b>
N (µg/l)	1300		<b>1400</b>
Pb (µg/l)	28	7	2,4
Cu (µg/l)	10	16	<b>14</b>
Zn (µg/l)	30	66	19
Cd (µg/l)	0,9	0,2	<b>0,25</b>
Cr (µg/l)	7	5	4,4
Ni (µg/l)	68	4	2,9
Hg (µg/l)	0,07		0,028
SS (µg/l)	25 000	25 000	12 000
Olja (µg/l)	1000	1000	430

I tabell 6 visas föroreningshalter för dagvatten och basflöde efter exploatering med och utan rening i biofilter. Efter exploatering utan rening överskrider fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), och kadmium (Cd) något av jämförelsevärdena. Efter exploatering med rening i simulerat biofilter överskrider endast fosfor jämförelsevärdena, se tabell 6. Dock minskar halterna jämfört med efter exploatering utan rening.

Tabell 6. Tabellen visar föroreningshalter före och efter exploatering (dagvatten + basflöde). Dessa jämförts med riktvärdena från Göteborgs stad och BEM. Fetmarkerat illustrerar att jämförelsevärdena har överskridits.

Ämne	Riktvärden Göteborgs stad	Riktvärden BEM	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening i biofilter
P (µg/l)	50		<b>110</b>	<b>63</b>
N (µg/l)	1300		<b>1400</b>	940
Pb (µg/l)	28	7	2,4	0,91
Cu (µg/l)	10	16	<b>13</b>	7,9
Zn (µg/l)	30	66	20	6,2
Cd (µg/l)	0,9	0,2	<b>0,3</b>	0,062
Cr (µg/l)	7	5	4,2	2,4
Ni (µg/l)	68	4	3	0,99
Hg (µg/l)	0,07		0,024	0,013
SS (µg/l)	25 000	25 000	13 000	7000
Olja (µg/l)	1000	1000	370	140

2022-04-22

BILAGA C

PRINCIPSKISS ÖVER  
DAGVATTENLÖSNINGARS UNGEFÄRLIGA  
PLACERING OCH YTBEHOV

