

---

# RAPPORT

---

VÄNERSBORGS KOMMUN

## **Källeberg Dagvattenutredning**

UPPDRAGSNUMMER 13008861

### **DAGVATTENUTREDNING INFÖR DETALJPLAN**



2019-09-09

VÄNERSBORG VATTEN OCH MILJÖ

**HANDLÄGGARE, DAGVATTEN**  
**LINN ANDERSSON**  
**HANDLÄGGARE, GRUNDVATTEN**  
**JOEL AVENIUS**

SWECO ENVIRONMENT AB

**UPPDRAGSLEDARE**  
**ELISABETH NEJDMO**  
**GRANSKARE**  
**TOVE LINDFORS, HANS BJÖRKMAN**



## Sammanfattning

Vänersborgs kommun och en privat fastighetsägare arbetar med att ta fram en ny detaljplan för fastigheten Källeberg 1:205 m fl. i västra delen av Brålanda. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för byggnation av bland annat flerbostadshus, park- och grönområden samt skol- och centrumområden. Sweco har på uppdrag av Vänersborgs kommun blivit ombedd att ta fram en dagvattenutredning för området med förslag på dagvattenhantering.

Exploatering av jordbruksmark ökar andelen hårdgjorda ytor med ökad avrinning som följd. Vänersborgs kommun har som krav att flödet från området inte ska öka efter exploatering vid nederbörd med 10 års återkomsttid inklusive klimatkoefficient på 1,25. Då möjligheten till infiltration är mycket begränsad inom området föreslås därför lämpliga platser och erforderliga volymer för fördröjning av dagvatten i syfte att uppnå ett oförändrat utflöde vid angiven återkomsttid. Dimensionerande flöden för planområdet före och efter exploatering har beräknats för 2-, 10- och 100-årsregn. Därtill illustreras lämpliga ytliga avrinningsvägar för att minska risk för översvämning av befintlig bebyggelse.

Planområdet har delats in i två delområden för vilka två separata fördröjningsvolymer presenteras. Område 1 utgörs av bebyggelse norr om Poppelgatan. Här föreslås ett svackdike anläggas i syfte att avleda, fördröja och rena dagvattnet från bebyggelse och gator. Svackdiket bör utformas för att fördröja ca 880 m<sup>3</sup>. Genom att göra diket meandrande och med mycket växtlighet bidrar det även till ett ökat mervärde i form av ekosystemtjänster som ekologisk mångfald och rekreation.

Område 2 utgörs av verksamhet- och centrumområde i planens södra del. Parkmarken föreslås utformas som en grön nedsänkt yta med strypt utlopp dit dagvatten avleds för att renas och fördröjas. Ytan bör utformas för att fördröja ca 230 m<sup>3</sup>. Den nedsänkta ytan kan utformas som en multifunktionell yta där delar av området vid torrväder kan användas för andra ändamål. Vägdagvatten från Poppelgatan föreslås avledas över en översilningsyta som sedan leds till den nedsänkta grönytan inom område 2 för att öka reningen av främst metallföreningar.

Planområdet ligger inom båtnadsområdet för Källebergs dikningsföretag 1948. Föreslagen dagvattenhantering medför att en del av ytan som idag belastar dikningsföretaget istället kommer avledas via svackdiken och ledning till Frändeforsån. Belastningen på dikningsföretaget bedöms minska med ett flöde på ca 90 l/s vid ett regn med 10- års återkomsttid.

Recipienten, Frändeforsån, är kraftigt övergödningspåverkad och har problem med förhöjda blyhalter. Föreslagen dagvattenhantering beräknas medföra en minskad föroreningstransport av näringsämnen och en marginell ökning av årsmängder för zink och kvicksilver. Planen förväntas inte försämrade förutsättningarna för Frändeforsån att uppnå sin miljö kvalitetsnorm.

Planförslagets inverkan på den lokala hydrogeologin bedöms inte utgöra en konflikt. Varken befintligt grundvattenskyddsområde (Källeberg) eller planerat vattenskyddsområde (Dyrehög) kommer påverkas negativt av föreslaget. Inte heller några enskilda vattentäkter kommer påverkas av planområdet då dessa saknas i närområdet.

## Innehållsförteckning

---

RAPPORT  
2019-09-09

KÄLLEBERG DAGVATTENUTREDNING

<b>1</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Underlag</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>2</b>
3.1	Befintlig situation och planerad exploatering	2
3.2	Anslutningspunkter för dagvatten	4
3.3	Avrinning	5
3.3.1	Markavvattningsföretag	5
3.4	Geotekniska förhållanden	6
3.5	Hydrogeologiska förhållanden och bedömning	7
3.5.1	Vattentäkter	8
3.6	Recipienten	10
<b>4</b>	<b>Beräkningar</b>	<b>12</b>
4.1	Markanvändning	13
4.2	Dimensionerande rinntid	13
4.3	Nederbörds mängd	14
4.4	Dimensionerande flöden	14
4.5	Erforderlig fördröjningsvolym	15
4.6	Föroreningsbelastning före exploatering, utan rening	15
<b>5</b>	<b>Skyfall</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Förslagen dagvattenhantering</b>	<b>20</b>
6.1	Område 1	21
6.2	Område 2	23
6.3	Påverkan på markavvattningsföretaget	23
6.4	Föroreningsbelastning efter exploatering med rening	24
<b>7</b>	<b>Rekommenderat underhåll</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>Slutsats</b>	<b>25</b>



## 1 Bakgrund

Vänersborgs kommun och en privat fastighetsägare arbetar med att ta fram en ny detaljplan för fastigheten Källeberg 1:205 m fl. i Brålanda, se Figur 1. Syftet med detaljplanen är att utveckla ett nytt bostadsområde som möjliggör byggnation av bland annat flerbostadshus, mindre rad-/parhus samt småhus. Planen möjliggör även för park- och grönområden, verksamhet- och centrumområden samt skolverksamhet



Figur 1 Översiktlig bild av Brålanda tätort. Läge på planerat planområde är markerat med vit linje.

Sweco har på uppdrag av Vänersborgs kommun blivit ombedd att ta fram en dagvattenutredning för planerad detaljplan. Syftet med dagvattenutredningen är att ta fram förslag på dagvattenhantering. Vänersborgs kommun har som krav att flödet från planerat planområde inte ökar efter exploatering vid ett 10-årsregn. I utredningen tolkas det som att en dagvattenhantering med möjlighet till fördröjning ska tas fram så att utflödet vid denna återkomsttid förblir oförändrad. Utredningen redovisar beräknade flöden, fördröjningsvolymerna och uppskattade föroreningsbelastning från planområdet. Risker vid skyfall utreds inom planområdet samt eventuell påverkan på omkringliggande bebyggelse. En uppskattning av erforderligt underhållsarbete för föreslagna dagvattenlösningar presenteras. Flödesförändring till befintligt dikningsföretag i och med exploatering beräknas.

De hydrogeologiska förutsättningarna inom planområdet gör gällande att det finns ett äldre grundvattenskyddsområde inom delar av planområdet samt ett framtida planerat vattenskyddsområde norr om planområdet. Utredningen redovisar de kvartärgeologiska förhållandena i området samt hur grundvattenbildningen påverkas av exempelvis fler hårdgjorda ytor.

## 2 Underlag

Till grund för denna utredning ligger ett startmöte med Vänersborgs kommun (2019-06-13), platsbesök (2019-06-10) samt styrande dokument. Nedan presenteras material som använts i denna utredning:

- Planbeskrivning, detaljplan för Källeberg 1:205 m fl. (samrådshandling) Vänersborgs kommun (Januari 2019)
- Plankarta, detaljplan för Källeberg 1:205 m fl. (samrådshandling) Vänersborgs kommun (Januari 2019)
- Geoteknisk PM, Sweco (2019-01-11)
- Skyfallskartering Vänersborgs kommun. Vänersborg, Brålanda, Frändefors & Vargön. DHI (2018).

## 3 Förutsättningar

Nedan presenteras förutsättningarna som legat till grund för föreslagen dagvattenhantering.

Under arbetets gång har resonemang gällande utformningen av plankartan förts med Vänersborgs kommun. Plankartan som erhöles vid start har justerats utifrån vad som framkommit i utredningen. Beräkningar samt vissa figurer har inte justerats efter ny erhållen plankarta (erhållen 2019-09-05). Föreslagna dagvattenanläggningar har anpassats utifrån ny erhållen plankarta.

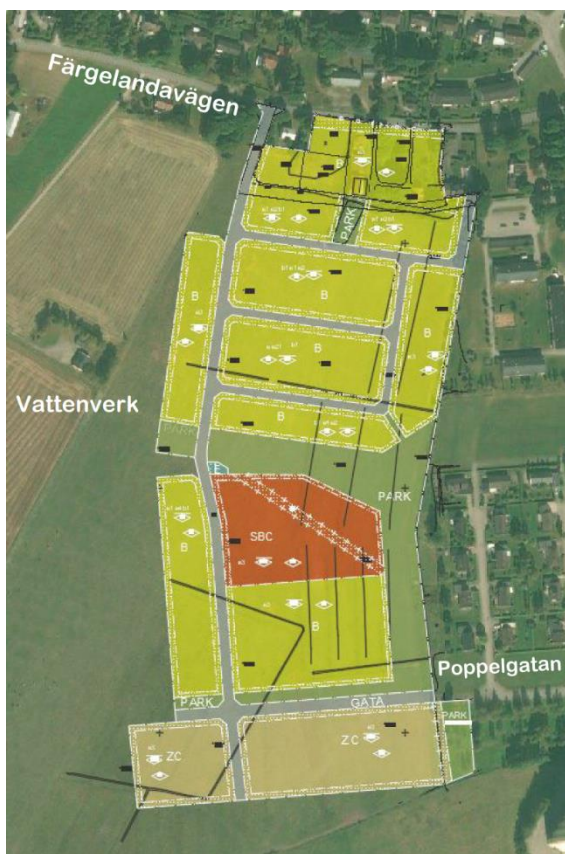
### 3.1 Befintlig situation och planerad exploatering

Vänersborgs kommun och en privat fastighetsägare avser att omvandla en jordbruksmark till ett nytt bostadsområde väster om Brålanda tätort. Planområdet utgörs i nuläget av jordbruksmark som nyttjas till betesmark för nötkreatur, se Figur 2. I södra delen av planområdet finns en befintlig fastighet med en riven ladugård. Området planeras ansluta till Färgelandavägen i nordväst och Poppelgatan i sydöst, se Figur 3. Befintliga bostäder finns i nordlig och östlig riktning från planområdet och ett vattenverk är beläget väster om planområdet. Planområdet utgör en yta på cirka 12 ha. Delen närmast Färgelandavägen är privatägd, resterande del ägs av Vänersborgs kommun.





Figur 2 Bilder från platsbesök 2019-06-10. Vänster: Norra delen av planområdet där den rivna ladugården finns med. Höger: Södra delen av planområdet där planområdet ska ansluta till Poppelgatan. Foto: Sweco.



Figur 3 Planområdet med ortofoto på omkringliggande bebyggelse.

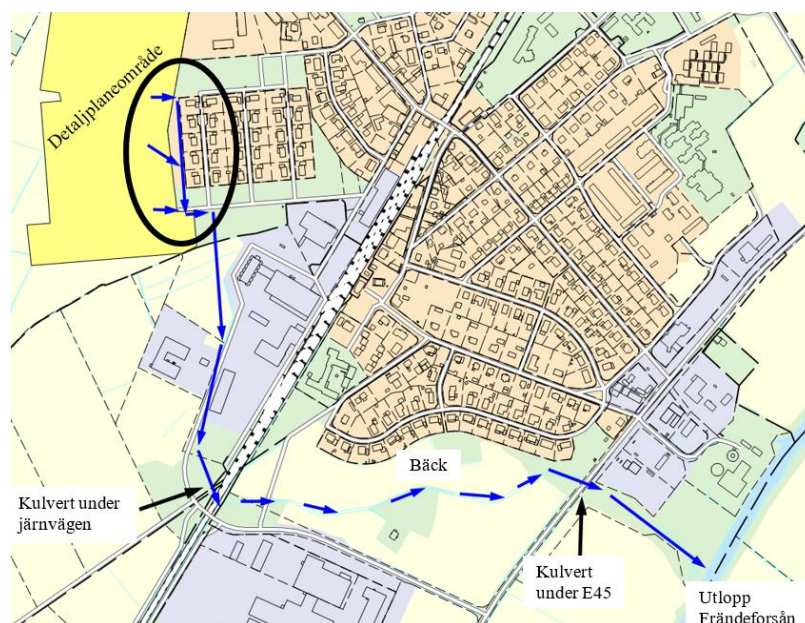
Från vattenverket finns idag två dagvattenledningar som korsar planerat planområde i riktning mot södra delen av bostadsområdet norr om Poppelgatan.

Jordbruksmarken planeras enligt planen omvandlas till ett attraktivt bostadsområde med möjligheter till skolverksamhet samt områden för centrum och verksamheter.

Söder om aktuellt planområde gäller plan nr 245, *Förslag till ändring och utökning av stadsplanen för delar av Källeberg, Höga, Sörbyn och Esslingetorp* (antagen år 1970). Planbestämmelser för denna plan är att marken endast får bebyggas för industriella ändamål. Det nya planområdet för Källeberg 1:205 m.fl. täcker dock en liten del av plan nr 245 för att ändra markanvändningen från industrimark till verksamhets- och centrumområden.

### 3.2 Anslutningspunkter för dagvatten

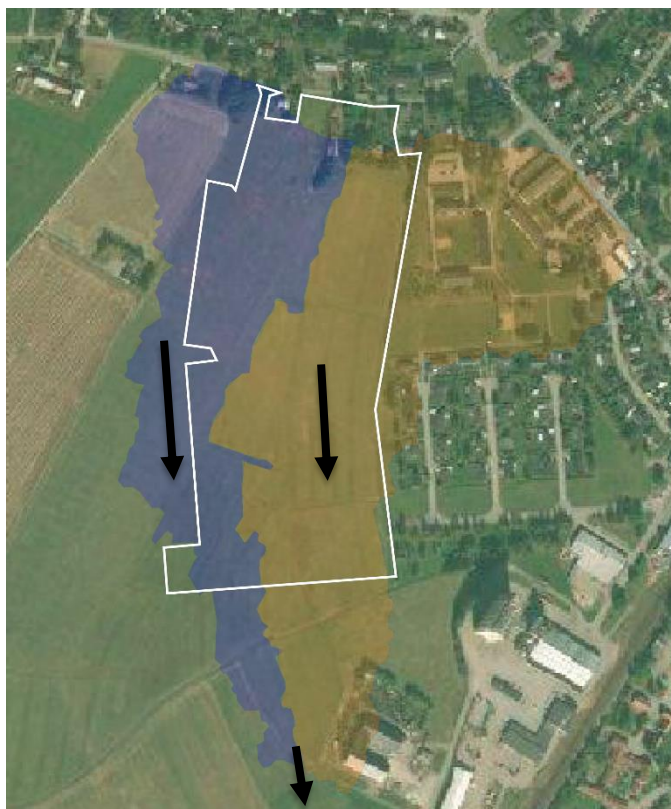
Planområdet har enligt Vänersborgs kommun tre möjliga anslutningspunkter för dagvatten med dimensionen 400 mm, se Figur 4. Bedömningen av kapaciteten i anslutningspunkterna ingår inte i denna utredning. Dagvattenledningen ökar i dimension innan den slutligen avleds till en bäck som leder till Frändeforsån.



Figur 4 Möjliga anslutningspunkter för dagvatten samt avledning nedströms till Frändeforsån (illustration erhållet 2019-09-06 av Vänersborgs kommun).

### 3.3 Avrinning

En översiktlig utvärdering av flödesriktning och avrinningsområden inom planområdet har genomförts med hjälp av det webbaserade verktyget Scalgo Live. Där framgår att avrinning sker i sydlig riktning från Färgelandavägen genom hela planområdet, se Figur 5.

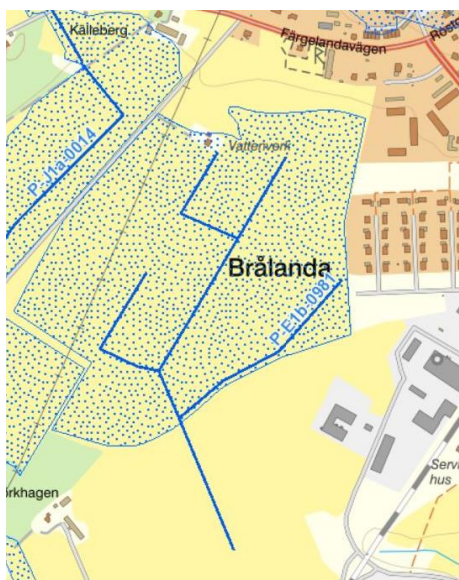


Figur 5 Två befintliga avrinningsområden (ett avrinningsområde markerat med blått och ett avrinningsområde markerat med brunt) där planområdet ingår. Svarta pilar visar flödesriktningen (baseras på Lantmäteriets höjddata i Scalgo Live). Ungefärlig planområdesgräns visas med vit linje

#### 3.3.1 Markavvattningsföretag

Inom planerat planområde berörs markavvattningsföretaget *Källebergs dikningsföretag 1948* (Länsstyrelsens vattenarkiv akt P-E1a-0981 och P-E1b-0981).

Markavvattningsföretagets diken ses med blå linje i Figur 6. Blåprickat område visar båtnadsområdet. I Scalgo Live saknas information av befintliga diken som utgörs av markavvattningsföretaget, varför avledningen ser olika ut för de två figurerna.



Figur 6 Markavvattningsföretag och båtnadsområde.

### 3.4 Geotekniska förhållanden

SGU:s jordartskarta över området visar att norra delen av planområdet utgörs av en sandig moränrygg, övriga delar av planområdet utgörs av glacial finlera, se figur 7. Från områdets norra delar, där bland annat ett bostadshus och en gårdsplan återfinns, tills dess att den glaciala finleran påträffas, faller marken cirka 2 m.

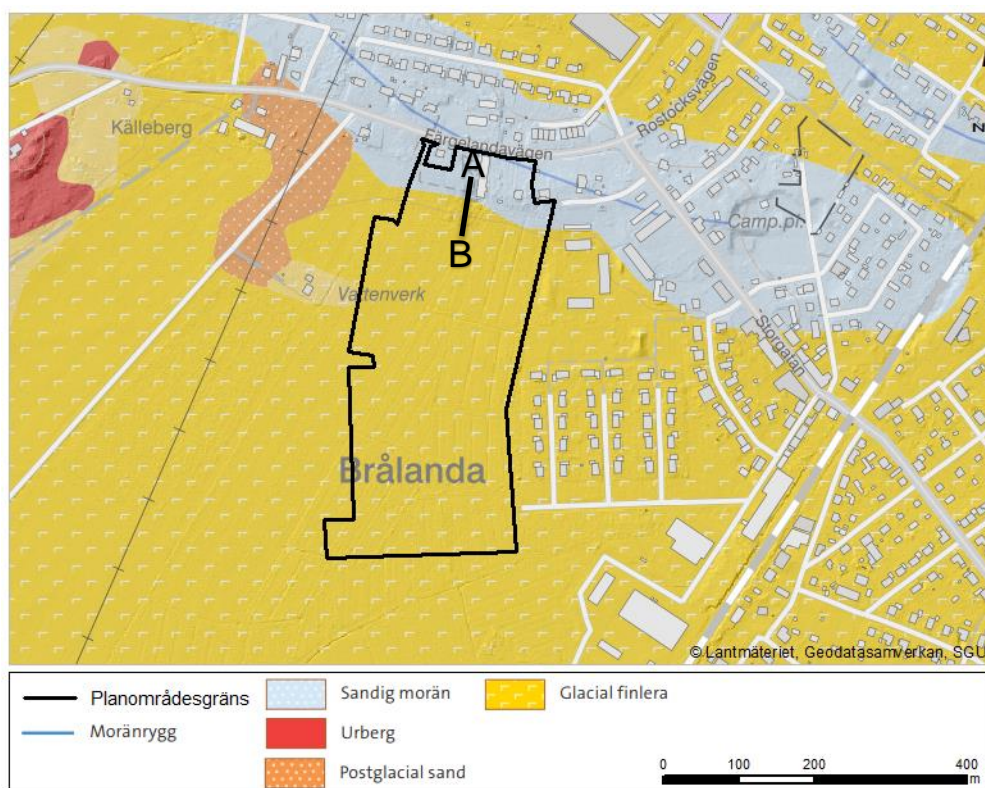
En geoteknisk utredning för planområdet är utförd och framtagen av Sweco<sup>1</sup>, daterad 2019-01-11. Den geotekniska undersökningen påvisar att jordlagren i huvudsak utgörs av ca 0,2 m mulljord, vilken underlagras av en lerig torrskorpesilt, med en mäktighet på ca 1–2 m.

I norra delen av området underlagras torrskorpesilten av skiktad jord (silt, sand och lera) med en mäktighet på cirka 5–9 m. Den skiktade jorden underlagras av en lerig sedimentjord ovan friktionsjord (morän).

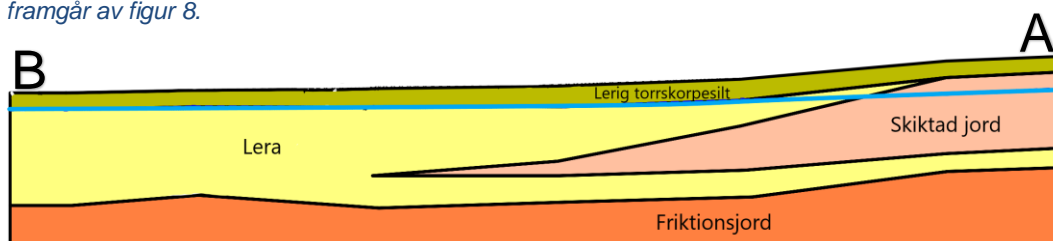
I de mellersta och södra delen av området underlagras torrskorpesilten endast av en siltig lera, med en mäktighet på cirka 4–14 m. Den siltiga lera underlagras av en fastare friktionsjord (morän).

En grov konceptuell modell över planområdet jordlagerföljder kan ses i figur 8. För detaljer rörande de geotekniska förutsättningarna, se tidigare framtaget geotekniskt PM.

<sup>1</sup> Geoteknisk PM, geoteknisk utredning för ett nytt detaljplansområde med tillhörande rapport i Brålanda i Vänersborgs kommun. Sweco, 2019-01-11.



Figur 7: Jordartskarta från SGU över planområdet. Figur A-B motsvarar konceptuell modell som framgår av figur 8.



Figur 8: Konceptuell modell över planrådets jordlagerföljder samt var grundvattenytan kan tänkas påträffas. Ungefärlig höjd samt längd är 10 respektive 100 m. Modifierad från PM-Geoteknik (2019-01-11).

### 3.5 Hydrogeologiska förhållanden och bedömning

Inga grundvattenrör finns installerade inom planområdet. Däremot noterades så kallat "fritt vatten" på ett djup mellan 1,5–2,9 m under markytan i samband med de geotekniska undersökningarna som utfördes av Sweco under november 2018. Detta vatten påträffas i samband med utförandet av skruvborringar. Då jordlagren utgörs av täta leror kan inte "det fria vattnet" jämföras med en faktisk grundvattenyta. Under delar av året återfinns troligtvis en grundvattenyta mellan den täta leran och torrskorpesilten, se blå linje i den principiella skissen (figur 8).

Inom planområdet och dess närhet återfinns inga, av SGU tolkade, grundvattenförekomster. Nederbördsvatten och framtida dagvatten har ytterst begränsade möjligheter att infiltrera inom planområdets jordarter. Det är endast i det nordligaste moränstråket som nederbörd kan infiltrera, om än i begränsad omfattning jämfört med exempelvis rena sand eller grusavlagringar.

### 3.5.1 Vattentäkter

#### **Källeberg grundvattenskyddsområde**

Inom planområdets nordvästra del återfinns Källebergs grundvattenskyddsområde, se figur 9. Grundvattentäkten är inte i bruk och har inte varit på många år. I anslutning till vattentäkten ligger Källebergs vattenverk.

Sweco rekommenderar att grundvattentäkten med tillhörande skyddsområde upphävs. Detta då Rörviks ytvattentäkt (Vänern) idag är den primära huvudvattentäkten. Dessutom finns ytterligare en vattentäkt norr om detaljplaneområdet i form av Dyrehögs vattentäkt som även fungerar som reservvattentäkt (se nedan). Således finns inget behov av det befintliga grundvattenskyddsområdet vid Källeberg. Några specifika åtgärder för att upprätthålla ett rådrum i händelse av olycka bedöms inte vara nödvändigt då området domineras av täta lerjordar.

#### **Dyrehögs vattentäkt**

Dyrehögs vattentäkt används som komplement till Rörvik ytvattentäkt för vattenförsörjning av Brålanda och Frändefors. Under större delen av året sker vattenuttag endast under helgerna. Övriga dagar försörjs Brålanda och Frändefors av Rörviks vattentäkt. Rörvik nyttjar Vänern som råvattenkälla.

Under sommarmånaderna sker grundvattenuttag ut Dyrehögs vattentäkt kontinuerligt då vattnet försörjer livsmedelsindustrin Toppfrys i Brålanda. Toppfrys har ett kraftigt varierande vattenbehov beroende på säsong. Vattenuttaget är som högst under augusti.

Vattentäkten är belägen i ett område som berörs av det s.k. mellansvenska israndstråket vilket består av ett antal parallella moränryggar i VNV-OSO riktning. Grundvatten bildas genom att nederbörd infiltrerar genom marken. Infiltrationen är större i grovt material såsom grus och sand och mindre i mer finkorniga material. Lera kan betraktas som nästan helt tät. Grundvattenbildning bedöms framförallt ske där israndbildningen går i dagen.

Vattentäkten i Dyrehög utgörs av en cirka 18 m djup grusfilterbrunn med diametern 230 mm, cirka 800 m från planområdets nordligaste del. Vattenuttaget regleras genom vattendom vid Vänersborgs tingsrätt, Vattendomstolen, DVA 33, Mål VA35/88, 1991-16-14. Domen ger kommunen rätt att utta 300 m<sup>3</sup>/d räknat som medeldygn för år, dock högst 780 m<sup>3</sup> under ett och samma dygn.

Dyrehögs vattentäkt har idag varken ett fastställt vattenskyddsområde eller skyddsföreskrifter. Det finns emellertid ett förslag från 2006 på ett skyddsområde för Dyrehög. Den sekundära skyddszonen föreslås delvis passera genom planområdets

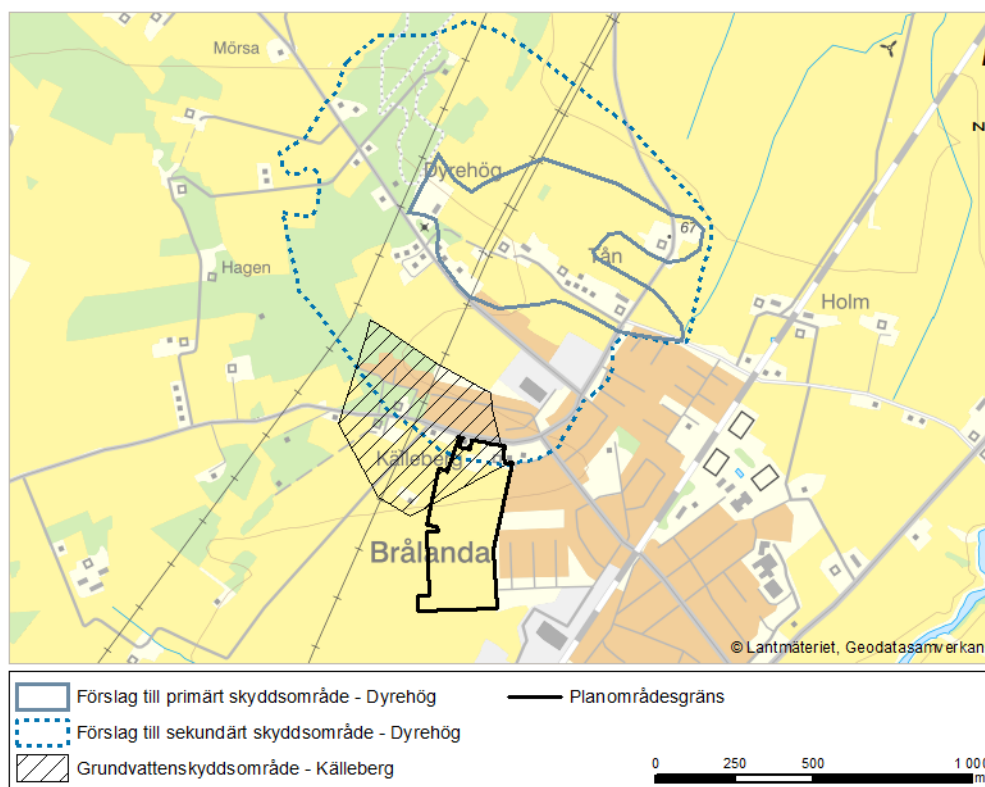
8(26)

RAPPORT  
2019-09-09

KÄLLEBERG DAGVATTENUTREDNING

norra delar eftersom moränryggen som återfinns här bedöms utgöra ett infiltrationsområde för Dyrehögs vattentäkt. Den sekundära zonen föreslås utgöra en yta på totalt 128 ha, av dessa utgör cirka 0,8 ha av planområdet, vilket motsvarar cirka 0,6% av det totala infiltrationsområdet.

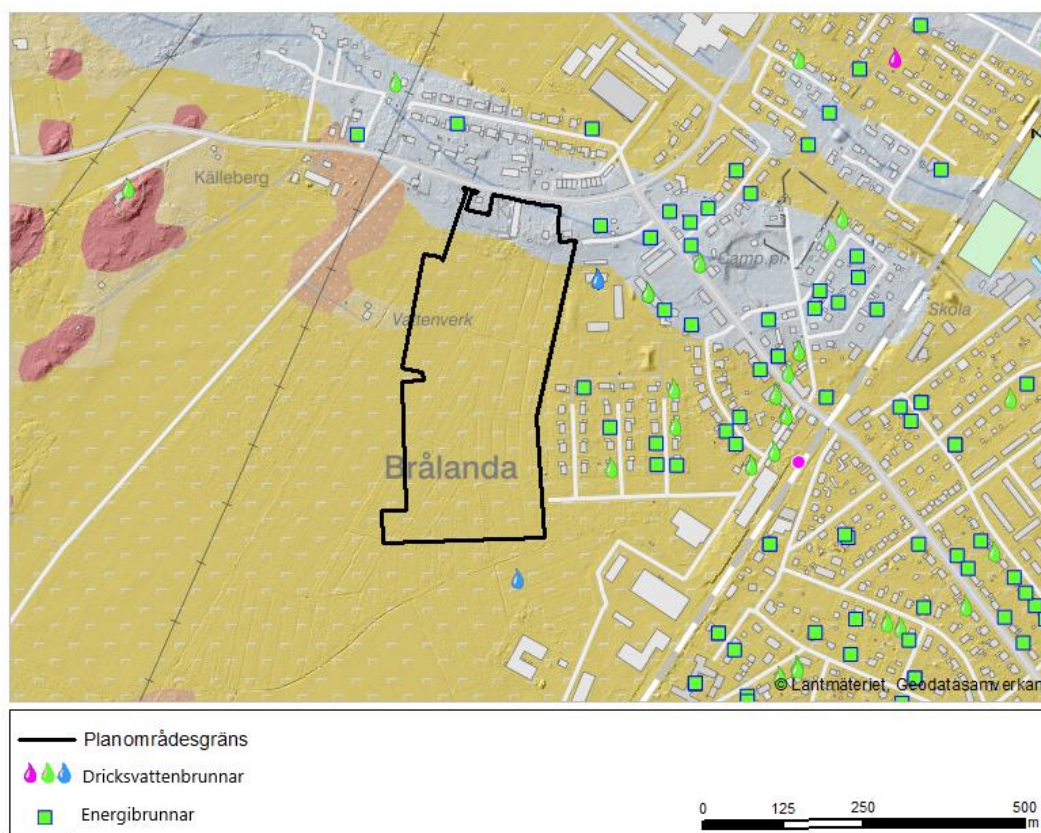
I ett möjligt scenario hårdgörs all yta och leds via diken söderut. Vid en tänkbar grundvattenbildning på 150 mm/år och m<sup>2</sup> för morän kommer den potentiella grundvattenbildningen minska med totalt 1,2 m<sup>3</sup>. Denna siffra kan anses vara försumbar för hela vattentäktens potentiella grundvattenbildning. Ur vattentäktens perspektiv är det dock fördelaktigt om dagvatten från planområdet leds söderut för att minimera exempelvis läckage av petroleumprodukter, alternativt till det befintliga vägdiket längs Färgelandavägen.



Figur 9: Planområdet samt befintligt samt föreslaget skyddsområde.

### Enskilda vattentäkter

Inom planområdet förekommer inga enskilda brunnar enligt SGU:s brunnsarkiv, se figur 10. De enskilda dricksvattenbrunnar som finns utanför planområdet utgörs av bergborrade brunnar och blir således ej påverkade ur ett hydrogeologiskt perspektiv av planområdet.

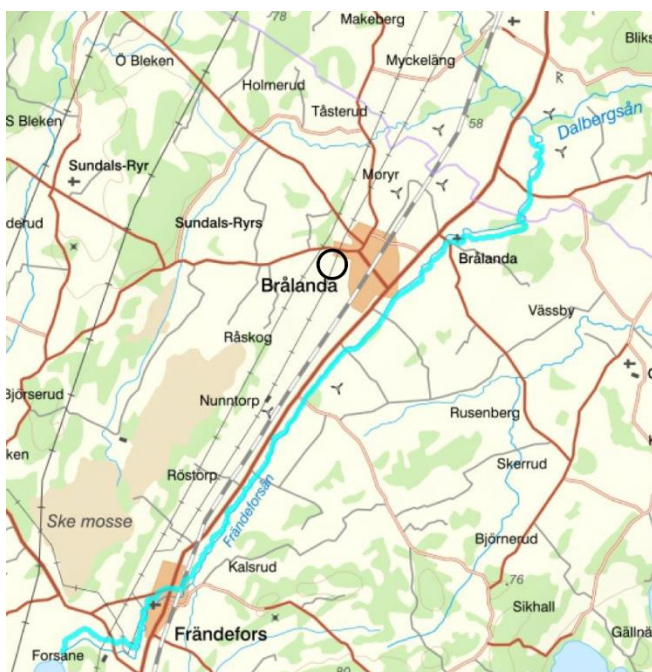


Figur 10: Enskilda dricksvattentäkter i anslutning till planområdet. Grön = fel i läge <100 m, Blå = fel i läge <250 m, Rosa = osäkert läge.

### 3.6 Recipienten

Dagvatten från planområdet avleds till Frändeforsån (WA46176738 / SE649565-129751) som är belägen i östra delen av Brålanda. Frändeforsån har sin början i Östra Hästefjorden där den sedan avrinner norrut till Dalbergsån, se Figur 11. I planbeskrivningen beskrivs Frändeforsån som en recipient som är kraftigt övergödningspåverkad och problem med förhöjda metallhalter, så som bly.





Figur 11 Frändeforsån är markerad med turkos sträckning (VISS, 2019-06-19). Planområdets ungefärliga placering är markerad med svart cirkel.

Frändeforsåns status och miljö kvalitetsnorm (MKN) presenteras i Tabell 1. Statusen är hämtad från databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2019-06-13).

Tabell 1 Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för vattenförekomsten Frändeforsån enligt VISS (2019-06-13).

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
<b>Ekologisk status</b>	Måttlig	God ekologisk status 2027
<b>Kemisk status</b>	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Med undantag för de överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.

Den ekologiska statusen för recipienten har bedömts som måttlig. Motiveringen till bedömningen är att den är påverkad av näringsämnen samt att fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt i vattenförekomsten. Delar av strandzonen är även uppodlad. Ån är även övergödd på grund av belastning av näringsämnen.

Anledningen till att vattenförekomsten inte bedöms uppnå god kemisk status beror dels på förhöjda halter av bly samt att halten kvicksilver och polybromerade difenyleter (PDBE) överskrider sin miljö kvalitetsnorm. Påverkan uppströms kan förklara de förhöjda blyhalterna, men det kan även bero på att den naturliga bakgrundshalten är hög i området (VISS, 2019-06-19).

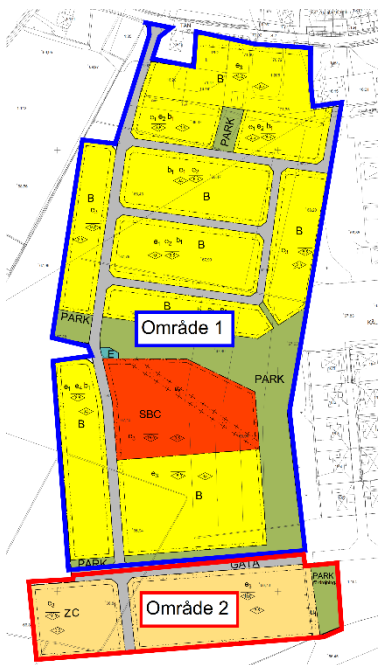
## 4 Beräkningar

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (v19.3.1) har använts för att beräkna dagvattenflöden, erforderlig fördröjningsvolym samt föroreningsbelastning före och efter exploatering för det planerade planområdet. Genom information om nederbördsdata från SMHI beräknar modellen fram dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider samt avrinningskoefficienter etc. med rationella metoden enligt Dahlström 2010.

Modellens beräkning av föroreningsbelastning baseras på ett flertal studier från olika typer av markanvändningsområden, för vilka flödesproportionella föroreningsmätningar har genomförts. På samma sätt har uppskattade reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar tagits fram.

Flödena som presenteras är beräknade enligt Svenskt Vattens rekommendationer (P110, 2016). För gles bostadsbebyggelse gäller återkomsttiderna 2 år för regn vid fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå. Skyfall definieras som ett regn med återkomsttiden 100 år. En klimatafaktor på 1,25 har använts för att beräkna de dimensionerande flödena efter exploatering för att ta hänsyn till de kommande prognosticerade klimatförändringarna i Sverige.

Områdets utformning gör att dagvattenhanteringen behöver delas in i två områden för att med självfall kunna leda dagvattnet till lämplig plats för dagvattenhantering, se Figur 12. Det ger även möjlighet till olika utformning av anläggning för att optimera fördröjning och rening för respektive område.



Figur 12 Områdesindelning av planområdet.

12(26)

RAPPORT  
2019-09-09

KÄLLEBERG DAGVATTENUTREDNING

## 4.1 Markanvändning

Markanvändningarnas arealer före och efter exploatering samt avrinningskoefficienter redovisas i Tabell 2 respektive Tabell 3. Redovisade avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vatten P110 (2016) och generella värden från StormTac Web (v19.3.1).

*Tabell 2 Markanvändning, avrinningskoefficient och beräknad reducerad area för planområdet före exploatering.*

Område	Markanvändning före exploatering	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]
Område 1	Jordbruksmark	10	0,1	1,0
Område 2	Jordbruksmark	1,2	0,1	0,1
	Totalt	11,2	0,1	1,1

*Tabell 3 Markanvändning, avrinningskoefficient och beräknad reducerad area för respektive delområde efter exploatering.*

Område	Markanvändning efter exploatering	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]
Område 1	Villaområde	7,5	0,35	2,6
	Parkmark	1,5	0,10	0,15
	Centrumområde <sup>1</sup>	1,0	0,7	0,7
Område 2	Verksamheter <sup>2</sup>	1,2	0,7	0,8
	Totalt	11,2	0,39	3,9

<sup>1</sup> Område markerat med markanvändningarna centrum, bostäder och bostäder i plankartan (Januari 2019).

<sup>2</sup> Område markerat med markanvändningarna verksamheter och centrum i plankartan (Januari 2019).

## 4.2 Dimensionerande rinntid

En bedömning av genomsnittlig rinntid inom planområdet har beräknats utifrån angivna hastigheter i Svenskt Vatten P110 (2016). Dagvattnet avleds idag huvudsakligen på mark, men även till viss del via diken. Rinnhastigheten för relativt flack naturmark är cirka 0,1 m/s och avledning i dike är cirka 0,5 m/s. En medelhastighet inom planområdet före exploatering antas till 0,2 m/s.

Den beräknade rinntiden för område 1 före exploatering uppgår till drygt 40 minuter och drygt 20 minuter för område 2.

Efter exploatering antas område 1 och område 2 avledas via både dike och ledning. Rinnhastigheten i ledning är cirka 1,5 m/s. Rinntiden för område 1 efter exploatering antas till cirka 15 minuter (410 m via ledning samt 310 m via dike). Rinnhastigheten för område 2 antas till cirka 10 minuter (210 m via ledning, 35 m via dike).

### 4.3 Nederbördsmängd

Data för årsmedelnederbörd för området är hämtad från SMHI, vars närmaste mätstation är Vänersborg (stationsnummer 8223) som varit aktiv mellan den så kallade normalperioden som är mellan år 1961-1990. Stationen driftsattes år 1859 och avvecklades år 2019. Uppmätt nederbördsmängd är 709 mm/år och korrigerat värde 771 mm/år.

### 4.4 Dimensionerande flöden

Exploatering av jordbruksmark ökar andelen hårdgjorda ytor med ökad avrinning som följd. Beräknade dimensionerande flöden för planområde före och efter exploatering vid olika återkomsttider för de olika delområdena redovisas i Tabell 4 och Tabell 5.

*Tabell 4 Beräknade dimensionerande flöden för område 1 vid olika återkomsttider enligt gles bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110 före (exkl. klimatfaktor) samt efter exploatering (inkl. klimatfaktor).*

Återkomsttid	Före exploatering [exkl. klimatfaktor]	Efter exploatering [inkl. klimatfaktor]
2 år	55 l/s	460 l/s
10 år	92 l/s	790 l/s
100 år	200 l/s	1700 l/s

*Tabell 5 Beräknade dimensionerande flöden för område 2 vid olika återkomsttider enligt gles bostadsbebyggelse i Svenskt Vatten P110 före (exkl. klimatfaktor) samt efter exploatering (inkl. klimatfaktor).*

Återkomsttid	Före exploatering [exkl. klimatfaktor]	Efter exploatering [inkl. klimatfaktor]
2 år	10 l/s	140 l/s
10 år	18 l/s	240 l/s
100 år	38 l/s	510 l/s

#### 4.5 Erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats utifrån krav på oförändrat utflöde vid nederbörd med 10-års återkomsttid (enligt överenskommelse med Vänersborgs kommun). Avtappningen från föreslagna anläggningar antas variera med volym och uppfyllnadsgrad. Hänsyn tas till detta genom att inkludera en flödesreducerande faktor på två tredjedelar av utloppsflödet (Svenskt Vatten P110, 2016). Beräknade fördröjningsvolym för respektive delområde presenteras i Tabell 6. Det totala fördröjningsbehovet uppgår till cirka 1 100 m<sup>3</sup> inom planområdet.

Tabell 6 Erforderliga fördröjningsvolym samt maximalt utloppsflöde för respektive delområde.

	Fördröjningsvolym	Maximalt utloppsflöde
<b>Område 1</b>	880 m <sup>3</sup>	92 l/s
<b>Område 2</b>	230 m <sup>3</sup>	18 l/s
<b>Totalt</b>	<b>1 110 m<sup>3</sup></b>	-

#### 4.6 Föroreningsbelastning före exploatering, utan rening

Beräknade föroreningsmängder och halter från planområdet i nuläget och enligt plan har beräknats med hjälp av verktyget StormTac Web (v19.3.1) som tillhandahåller schablonvärden för hur stor föroreningsbelastning olika markanvändningar kan ha. Före exploatering har markanvändningen *jordbruksmark* valts. Efter exploatering har markanvändningarna *villaområde (markerat B på plankartan)*, *parkmark (markerat PARK på plankartan)* och *centrumområde (markerat C på plankarta)* valts för att definiera planerat planområde. Markanvändningen villaområde innefattar bland annat lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar gräsmattor etc. Centrumområde omfattar ett område med handel, parkeringar etc.

Intensitetsfaktor för markanvändningen villaområde har höjts till 7 (standardvärde är 5 på en skala 0-10) då trafiken inom området kan förväntas bli något högre än vanliga fall då det planeras centrumområde inom planområdet.

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen av markanvändning påverkar dagvattnets transport av föroreningar till recipienten. Beräknade årliga föroreningsmängder före och efter exploatering (utan rening) för planområdet redovisas i Tabell 7.

Tabell 7 Föroreningsmängder och halter för planområdet före och efter exploatering (utan rening). Fetstilta siffror visar det högre värdet.

	Före exploatering [kg/år]	Efter exploatering, utan rening [kg/år]	Före exploatering [µg/l]	Efter exploatering, utan rening [µg/l]
<b>P</b>	<b>5,6</b>	<b>8,2</b>	140	<b>190</b>
<b>N</b>	<b>140</b>	68	<b>3 500</b>	1 500
<b>Pb</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	7,3	<b>15</b>
<b>Cu</b>	0,5	<b>0,9</b>	12	<b>20</b>
<b>Zn</b>	0,8	<b>4,0</b>	20	<b>90</b>
<b>Cd</b>	0,01	<b>0,023</b>	0,1	<b>0,5</b>
<b>Cr</b>	0,1	<b>0,17</b>	2,1	<b>3,9</b>
<b>Ni</b>	0,1	<b>0,27</b>	1,4	<b>6,1</b>
<b>Hg</b>	0,0002	<b>0,0023</b>	0,005	<b>0,05</b>
<b>SS</b>	<b>3 900</b>	2 200	<b>100 000</b>	49 000
<b>Olja</b>	<b>7,0<sup>1</sup></b>	<b>27</b>	180 <sup>1</sup>	<b>600</b>

<sup>1</sup> Enligt StormTacs databas kan jordbruksmarken bidra med oljeutsläpp, men vid platsbesök sågs ingen källa som kan bidra med oljeutsläpp.

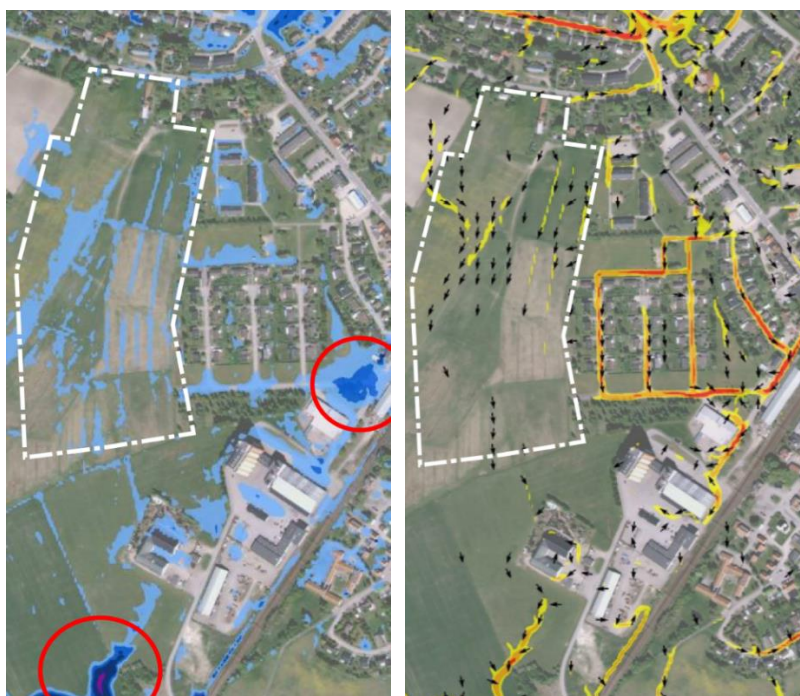
Trots att ingen rening har lagts in i beräkningen av halter och mängder efter exploatering förväntas planen ge en minskad transport av kväve, samt suspenderat material (SS). Transport av fosfor ökar marginellt. Området kommer bidra med ett ökat metallutsläpp i och med att planen möjliggör för biltrafik inom området. De delar som kommer generera mest föroreningar inom planområdet är biltrafiken på lokalgatorna samt parkering intill centrum- och verksamhetsområdena. Det är därför viktigt att i första hand skapa goda möjligheter för dessa områden att rena och fördröja sitt dagvatten.

## 5 Skyfall

I händelse av skyfall går dagvattensystemet fulla och vatten kommer avrinna ytledes på markytan till den lägsta punkten med risk för översvämning som följd. Utifrån skyfallskarteringen som DHI tagit fram för Vänersborgs kommun riskerar idag ett vattendjup på cirka 0,1-0,3 m ansamlas inom planområdet vid ett 100-årsregn<sup>2</sup>, se Figur 13. Ytliga flödesvägar från DHIs skyfallskartering ses även i Figur 13.

Det finns även två större lågpunkter i omkringliggande bebyggelse dit vatten från planerat planområde troligen kommer att rinna mot. Öster om planområdet riskerar korsningen vid Poppelgatan att översvämmas, vilket påverkar bostadshus och verksamheter<sup>1</sup>, se Figur 13. Vid ett 100-årsregn kan ett vattendjup på cirka 0,1 m till 0,5 m ansamlas här.

Söder om planområdet finns det enligt skyfallskarteringen risk för att ett vattendjup på 0,1 m till över 1 m kan uppstå vid ett 100-årsregn på jordbruksmarken, se Figur 13. Det finns dock ingen bebyggelse, större vägar etc runt denna lågpunkt som riskerar att ta skada.

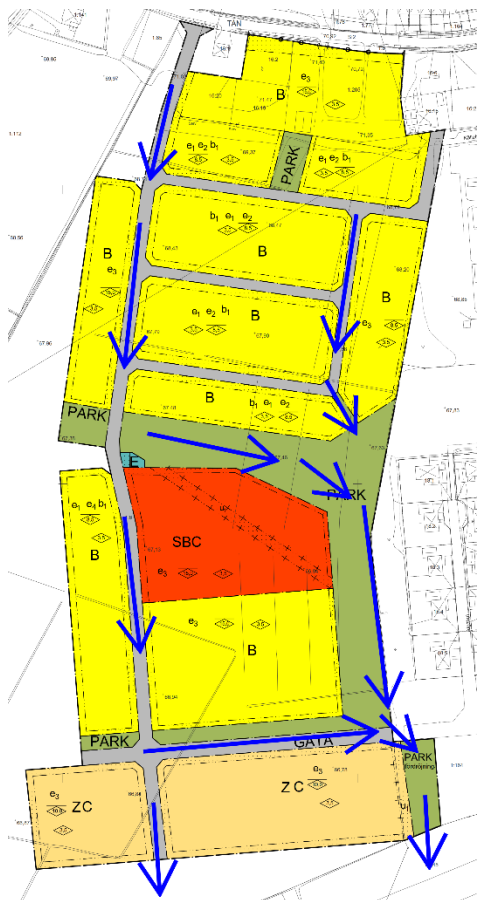


Figur 13 Urklipp från skyfallskartering för Vänersborgs kommun, planområdets ungefärliga gränser är markerade med vitstreckad linje. Vänster: Lågpunkter där vatten ansamlas vid ett 100-årsregn. (DHI, 2018). Höger: Ytlig flödesriktning (DHI, 2018).

Att inom planområdet skapa så stora fördröjningsvolymer så att skyfallsvatten kan fördröjas skulle ta stora ytor i anspråk däremot får exploateringen av planområdet inte förvärpa situationen för omkringliggande områden.

<sup>2</sup> Skyfallskartering Vänersborgs kommun. Vänersborg, Brålanda, Frändefors & Vargön. DHI (2018).

Förslag på lämpliga avrinningsvägar inom planområdet som i händelse av skyfall avleder vattnet presenteras i Figur 14. Avrinningsvägarna skapas med en genomarbetad höjdsättning. Ytligt avrinnande vatten rekommenderas att avledas söderut mot åkermarken. Vid ett skyfallsregn bedöms den föreslagna exploateringen inte medföra en ökad risk för att bebyggelse, vägar eller andra samhällsnyttiga funktioner i omkringliggande områden skadas. Notera att brädning från parkmarken norr om Poppelgatan ska avledas på ett säkert sätt, dvs utan påverkan på omkringliggande bebyggelse, till parkmarken söder om poppelgatan. Brädning kan ske över gatan eller via trumma.



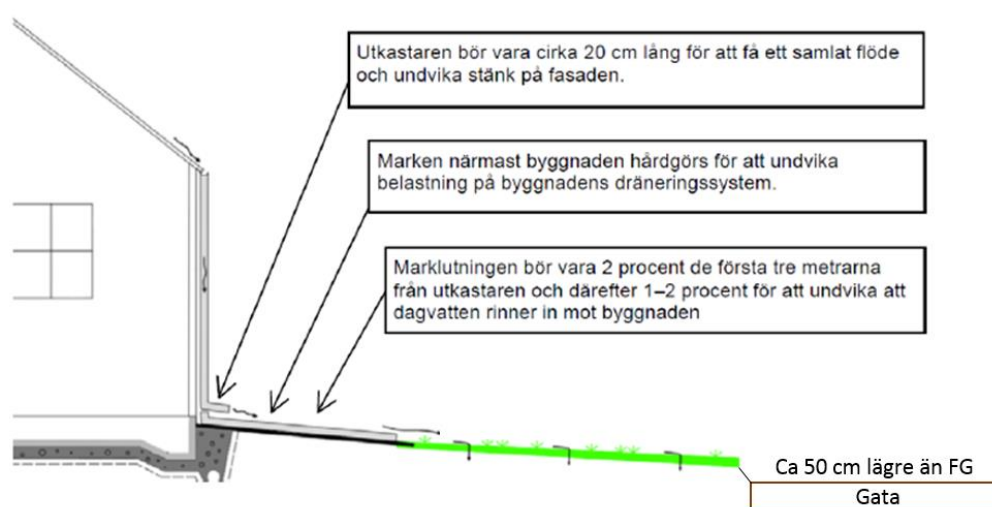
Figur 14 Ytliga avrinningsvägar, se blå pilar, vid skyfallsregn som bör tillämpas genom höjdsättning.

Då det finns en gällande detaljplan (plan nr 245) söder om planområdet är det viktigt att i framtiden tillse att avledning av ytligt vatten från aktuellt planområde kan ske utan att skada bebyggelser inom plan nr 245.

Enligt skyfallskarteringen avleds inte omkringliggande områden mot det aktuella planområdet och riskerar inte att orsaka skada på bebyggelse, vägar etc inom planområdet.



För att undvika skador på byggnader vid skyfall är det viktigt att marken efter exploatering lutar ut från byggnaderna, förslagsvis 2 % de första tre metrarna, samt att färdigt golv (FG) placeras över gatunivå. En vanlig rekommendation är att färdigt golv bör vara cirka 50 cm över gatunivå. Vid ett skyfallsregn kommer då vattnet avleds ytligt från huskroppen. Det är viktigt att tillse att inga lågpunkter skapas inom området utan allt ytvatten kan avledas ytlede från kvarteretsmarken till gatan som kan fungera som en ylig flödesväg. Det är även viktigt att inga barriärer skapas av till exempel byggnader så att vatten ansamlas. En illustration av förslag på avledning och höjdsättning inom fastigheterna ses i Figur 15.



Figur 15 Sektionsskiss som visar förslag på hur tak- och ytvatten kan avledas, samt förslag på markutformning för att underlätta avledning av dagvatten. (Illustration: Alm och Pirard, rev. av Dahlström, Sweco 2014).

## 6 Förslagen dagvattenhantering

Nedan följer förslag på hur dagvattnet kan renas och fördröjas inom planerat planområdet. Förslagen dagvattenhantering syftar till att omhänderta dagvattnet lokalt inom planområdet från de exploaterade delarna. En översiktlig illustration över föreslagen dagvattenhantering ses i Figur 16.

Utifrån de lokala förutsättningarna föreslås ett svackdike rena och fördröja dagvattnet från område 1. Område 2 föreslås rena och fördröja sitt dagvatten i någon form av nedsänkt grönyta med växtlighet för att få god rening. Vägdagvatten från Poppelgatan föreslås avledas över en översilningsyta innan det leds till den nedsänkta grönytan inom område 2. I och med att infiltrationen är begränsad inom området bör dagvattenanläggningarna vara väl-dränerade för att undvika alltför länge stillastående vatten.

Ytlig avledning av dagvatten är ett alternativ som ofta har ett stort estetiskt värde och som uppskattas av allmänheten. Fördelen med att behålla dagvatten ovan mark är att fördröjningen är större än i rör och det finns större möjlighet för vatten att avdunsta och renas.

Fastigheterna kan avleda sitt dagvatten via ledning i gatan eller diken som sedan ansluts till respektive dagvattenanläggning. Planområdet föreslås ansluta till den sydligaste anslutningspunkten för dagvatten enligt Figur 4.



Figur 16 Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet. Till vänster i figuren: Blå pilar visar flödesriktning i svackdike och röd pil visar flödesriktning för översilningsytan. Till höger i figuren: Blå pilar visar lutningen i den nedsänkta grönytan.

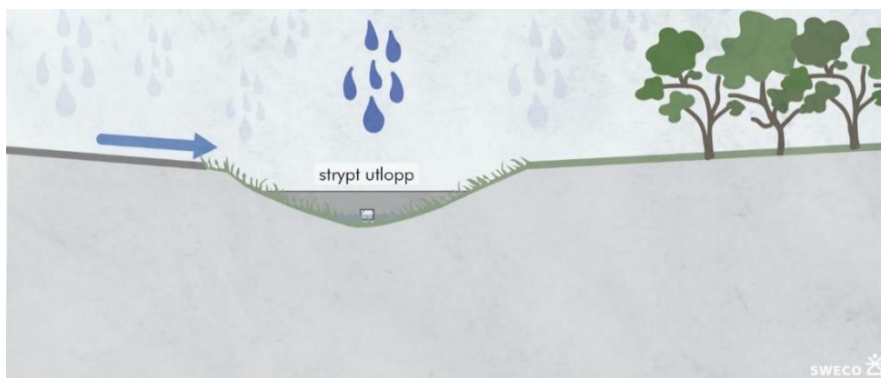
## 6.1 Område 1

Inom parkmarken finns goda möjligheter att anlägga svackdiken dit dagvatten från område 1 kan avledas. Svackdiken kan användas för både rening, fördröjning och avledning av dagvatten. Vägdagvattnet kan ledas till svackdiket via ledning, men där så är möjligt kan det med fördel avledas via diken.

Utformningen på svackdiken är flacka, växtbeklädda diken som utjämnar och renar dagvattnet. Släntlutningen för svackdiken bör vara  $\leq 1:4-5$  med hänsyn till skötsel samt lekande barn. Svackdiket ska vid behov utformas med flödesreducerande åtgärder och dess utlopp ska vara strypt för att åstadkomma önskad fördröjning. Se exempel på svackdike i Figur 17.

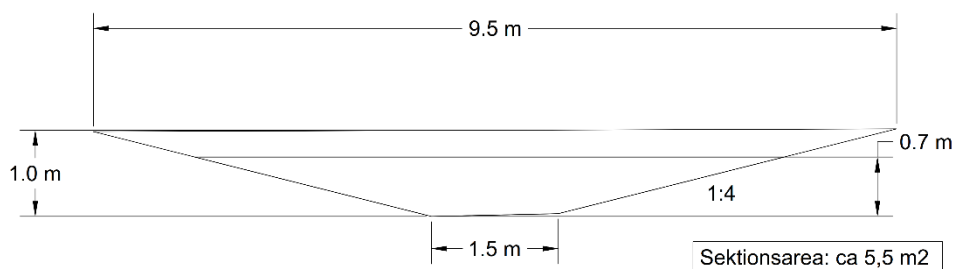
Fördel med svackdiken är att gräs och växter ger ett visst motstånd mot vattnet och har därmed en fördröjande och renande effekt. Med underliggande makadam kan utjämningskapaciteten ökas. En nackdel är att den flacka släntlutningen gör att svackdiken tar större yta i anspråk. För att de skall behålla sin hydrauliska funktion och förmåga att ta hand om föroreningar krävs viss skötsel i form av gräsklippning etc.

För att göra svackdiket mer estetiskt tilltalande kan det utformas meandrande med mycket växtlighet, liknande bilderna Figur 16. Mycket växtlighet i anslutning till svackdiket bidrar det till ökad rening av dagvatten samt ekosystemtjänster som ekologisk mångfald och rekreation.



Figur 17 Illustrationsbild av ett svackdike med strypt utlopp.

Förslag på utformning av svackdike för område 1 Figur 18. Svackdiket har dikesslänter på 1:4 och bottenbredden ca 1,5 m. Om svackdiket görs ca 300 m långt (som Figur 16) med en lutning på ca 2‰ kan en volym på cirka 900 m<sup>3</sup> magasineras i svackdiket. Den öppna svackdikessektionen bör kunna hantera dimensionerande flöden och volymer utan att den dimensionerande dikesnivån överskrids, dvs 0,7 m. Därför har höjden mellan dikesbotten och släntrön satts till 1 m för att ha marginal till dikeskrön. Totala djupet på svackdiket kan minskas för att göra den totala bredden mellan dikeskrönen mindre. Flödesreducerande åtgärder kan göras i dagvattenanläggningen genom exempelvis stenvallar, planteringar eller liknande.



Figur 18 Exempel på utformning av svackdike för område 1 och område 2. Sektionsarean är cirka 5,5 m<sup>2</sup>.

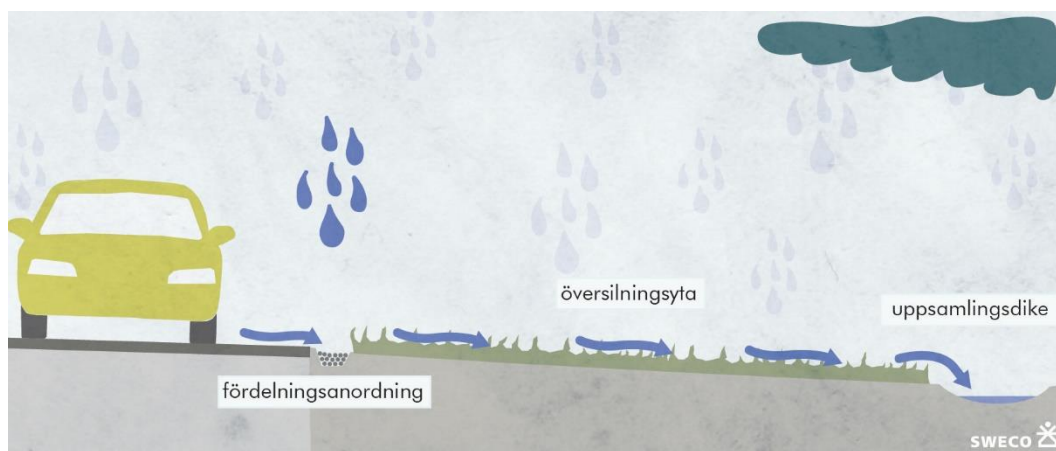
## 6.2 Område 2

Dagvatten från område 2 föreslås avledas till en nedsänkt grönyta med växtlighet i den östra delen av område 2, se förslag på utformning av i Figur 16.

Nedsänkningen är dimensionerad för ett 10-årsregn, men även vid mindre regn kommer det skapas en mindre vattenspegel. Om en yta på cirka 500 m<sup>2</sup> avsetts för dagvattenhantering kan erforderlig fördröjningsvolym på 230 m<sup>3</sup> fördröjas om vattendjupet tillåts stiga drygt 0,45 m (volym beräknad exkl. slänter). Bräddning av den nedsänkta ytan bör ske söderut mot åkermarken.

Den nedsänkta grönytan kan utformas som en multifunktionell yta där delar av området vid torrväder kan användas för andra ändamål som t.ex. lekplats, utomhusgym eller liknande, en så kallad multifunktionell yta. Viktigt att tänka på är att den nedsänkta ytan ska vara bevuxen med mycket växtlighet för att erhålla god rening.

Då dagvatten från parkeringsytor och vägar innehåller höga halter av metallföroreningar rekommenderas väg dagvattnet från Poppelgatan avledas över en grön översilningsyta norr om vägen, se exempel i Figur 19. Översilningsytan kan övergå till ett uppsamlingsdike som därefter ansluter till ned den nedsänkta dagvattenanläggningen. Översilningsytan är uppbyggt som ett svagt sluttande grässlånt till vilket vattnet avleds på bred front. När vatten får rinna långsamt över översilningsytan renas det genom att partikelbundna föroreningar fastnar i marken och andra föroreningar tas upp av växterna.



Figur 19 Illustrationsbild av en översilningsyta.

## 6.3 Påverkan på markavvattningsföretaget

Båtnadsområdet för markavvattningsföretaget täcker ca 8,7 ha av planområdet. Exploateringen kommer medföra ett minskat flöde till markavvattningsföretaget. Vid varaktigheten 35 min och återkomsttiden 2 år uppskattas flödesreduceringen till dikningsföretaget uppgå till ca 54 l/s, vid ett 10-årsregn uppsattas den till cirka 90 l/s (avrinningskoefficient 0,1 för jordbruksmark).

## 6.4 Föroreningsbelastning efter exploatering med rening

Beräknade föroreningsmängder och halter efter exploatering med föreslagen rening har beräknats totalt för hela planområdet genom att använda schablonmässiga procentuella reningseffekter för ett svackdike, se Tabell 8. De procentuella reningseffekterna utgår från att ytan är bevuxen. Den nedsänkta ytan inom område 2 uppskattas ha samma reningseffekt som svackdikedet i område 1. Genom olika växtval i dagvattenanläggningarna kan reningseffekten ökas och samtidigt öka rekreativsvärdet i området. De procentuella reningseffekterna är hämtade från StormTac Web (v19.2.1). Presenterade föroreningsmängder och halter före exploatering i Tabell 8 är samma som presenteras i Tabell 7.

Föroreningstransporten förväntas vara störst från centrumverksamheten samt gatorna runt verksamheten. Det är därför viktigt att tillse att dagvattenhanteringen inom område 2 erhåller god rening.

*Tabell 8 Föroreningsberäkningar för planområdet före exploatering samt efter exploatering med rening av dagvatten i ett svackdike. De procentuella reningseffekterna är schablonmässiga.*

	Schablonmässig reningseffekt för svackdike	Före exploatering [kg/år]	Efter exploatering med rening [kg/år]	Före exploatering [µg/l]	Efter exploatering med rening [µg/l]
<b>P</b>	35%	<b>5,6</b>	5,3	<b>140</b>	124
<b>N</b>	35%	<b>140</b>	44	<b>3 500</b>	975
<b>Pb</b>	65%	<b>0,3</b>	0,2	<b>7,3</b>	5,3
<b>Cu</b>	50%	0,5	0,5	<b>12</b>	10
<b>Zn</b>	65%	0,8	<b>1,4</b>	20	<b>31</b>
<b>Cd</b>	65%	0,01	0,01	0,1	<b>0,2</b>
<b>Cr</b>	50%	0,1	0,1	<b>2,1</b>	2,0
<b>Ni</b>	50%	0,1	0,1	1,4	<b>3,1</b>
<b>Hg</b>	15%	0,0002	<b>0,002</b>	0,005	<b>0,045</b>
<b>SS</b>	70%	<b>3 900</b>	660	<b>100 000</b>	14 700
<b>Olja</b>	85%	<b>7,0<sup>1</sup></b>	4,1	<b>810<sup>1</sup></b>	90

<sup>1</sup> Enligt StormTacs databas kan jordbruksmarken bidra med oljeutsläpp, men vid platsbesök sågs ingen källa som kan bidra med oljeutsläpp.

Beräknad föroreningstransport med rening i svackdike visar på att transporten av näringsämnet fosfor (P) reduceras kraftigt mot befintlig situation. Kvävetransporten (N) reduceras även efter exploatering. Planen förväntas därför inte hindra recipienten att uppnå sin ekologiska miljö kvalitetsnorm. Beräknade metallmängder reduceras efter exploatering, bortsett från zink (Zn) och kvicksilver (Hg) som ökar något. Innan utsläpp till

Frändeforsån avleds dagvattnet i en bäck nedströms planområdet. Denna bäck kan bidra med ytterligare rening av dagvattnet. Den marginella ökningen av årsmängderna för zink och kvicksilver bedöms därför inte påverka recipienten på ett sådant sätt att den inte kan uppnå sin kemiska miljö kvalitetsnorm.

## 7 Rekommenderat underhåll

Underhåll av svackdiken och översilningsytor är främst klippning eller trimning till en lämplig växthöjd. En växthöjd på cirka 50 – 150 mm är lagom för att få till en god sedimentation av partiklar och samtidigt bibehålla flödeskapaciteten i diket. Växthöjden i svackdiket är högre än de flesta andra ytor. Ingen form av gödsling krävs i diket då dagvattnet innehåller näringsämnen. Det är viktigt att regelbundet kolla så att in- och utlopp inte är igensatt, detta är främst efter kraftig nederbörd eller framåt hösten.

## 8 Slutsats

Nedan följer slutsatserna uppdelade utifrån dagvatten och grundvatten.

### Grundvatten

- Begränsad infiltration inom planområdet till följd av täta jordarter
- Ingen uppenbar risk att enskilda eller allmänna vattentäkter kommer påverkas av föreslaget planområde.
- Källebergs vattentäkt har idag inget fastställt vattenskyddsområde och saknar idag reallt skydd. Föreslaget planområde skulle minska den potentiella grundvattenbildningen till vattentäkten med <math><2\text{ m}^3/\text{år}</math>, vilket är försumbart.
- Befintligt grundvattenskyddsområde i Källeberg bör emellertid upphävas då det både finns en ny primär- och sekundär vattentäkt i närområdet.

### Dagvatten

- För att minska flödet från planområdet och samtidigt bidra till rening föreslås dagvattnet från område 1 avledas till ett svackdike som kan fördröja en volym på ca 880 m<sup>3</sup> och område 2 till någon form av nedsänkt yta med plantering med en volymkapacitet på ca 230 m<sup>3</sup>. Dessa volymer gör att ett 10-årsregn kan fördröjas. I och med att infiltrationen är begränsad inom området bör dagvattenanläggningarna vara väl-dränerade. Väg-dagvatten från Poppelgatan inom område 2 föreslås avledas över en översilningsyta innan det leds till den nedsänkta grönytan.
- Dagvattenanläggningarna bör utformas med växtlighet i och runt för att erhålla god rening av dagvattnet. Växtlighet ökar även det estetiska värdet och ekosystemtjänsterna inom området.
- Beräknad föroreningstransport efter exploatering med föreslagen dagvattenhantering visar på en kraftig reduktion av näringsämnet kväve och en reducering av fosfor. Beräknad transport av metallmängder minskas generellt för

metallföroreningarna, bortsett från zink och kvicksilver som ökar marginellt mot befintlig situation. Planen förväntas inte hindra recipienten att uppnå dess miljö kvalitetsnorm.

- Flödet till markavttningsföretaget minskas till följd av exploateringen
- För att minska risken för påverkan på befintlig bebyggelse vid t.ex. Poppelgatan rekommenderas att ytligt avrinnande vatten avleds längs gator och svackdike söderut mot åkermarken som kan tillåtas översvämmas vid skyfall.
- Bedömning av kapaciteten i anslutningspunkterna igår inte i denna utredning.