

VÅRGÅRDA KOMMUN

# VÅRGÅRDA NORRA DAGVATTENUTREDNING

2021-06-08



WSP

# VÅRGÅRDA NORRA DAGVATTENUTREDNING

Vårgårda Norra

## KUND

Vårgårda Kommun

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

Box 13033  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880

[www.wsp.com](http://www.wsp.com)

## KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77

[per.norberg@wsp.com](mailto:per.norberg@wsp.com)

Robert Olsson, 010-72 09 01

[olsson.robert@wsp.com](mailto:olsson.robert@wsp.com)

Fatemeh Shayan, 010-721 02 45

[fatemeh.shayan@wsp.com](mailto:fatemeh.shayan@wsp.com)

Stefan Olsson, 0322-60 06 60

[stefan.olsson@vargarda.se](mailto:stefan.olsson@vargarda.se)

Abdulwahab Alcharka, 0322-60 06 50

[abdulwahab.alcharka@vargarda.se](mailto:abdulwahab.alcharka@vargarda.se)

PROJEKT

Vårgårda Norra

UPPDRAGSNAMN

Vårgårda Lund Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER

10317037

FÖRFATTARE

Fatemeh Shayan

DATUM

2021-06-08

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Per Norberg

GODKÄND AV

## Sammanfattning

WSP har fått i uppdrag av Vårgårda kommun att utföra en dagvattenutredning för Vårgårda norra; ett industri- och naturmarksområde som föreslås utvidgas med fler industritomter. Aktuellt planområde ligger ca 2 km norr om Vårgårda centrum. Marken är till stora delar kommunägd och består till större delen av naturmark.

Planförslaget möjliggör för ett verksamhetsområde på ca 12 ha, med ca 11 nya tomter för verksamheter, placerade längs väg 181 och E20. En stor del av planområdet föreslås fortsatt utgöras av naturmark.

Marken är något kuperad och lutar svagt i nordlig och nordostlig riktning med den lägsta punkten i nordost där Toppebäcken rinner. Ett antal diken i östra delen av planområdet leder till Toppebäcken som rinner ut i Nossan ca 2,5 km norr om planområdet. Dagvatten inom planområdet rinner i huvudsak diffust till befintliga diken. Inga ritningar eller kartor gällande befintlig dagvattenhantering från angränsande bebyggda tomter har erhållits. Trafikverket har två ledningsnät för dagvatten som skär i väst- östlig riktning från väg E20 och med utlopp i Toppebäcken. Tillrinning till planområdet sker via en större trumma under E20 som förvaltas av Trafikverket. Marken består av ett flertal jordarter med varierande genomsläpplighet. Bäst infiltrationsförmåga finns i söder. En större del av området ligger över grundvattenförekomsten Algutstorp-Horla vilket är en dricksvattentäkt.

Planområdet ingår för närvarande inte i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Efter exploatering väntas dock detta bli fallet.

Nossans ekologiska status är klassad som *Otillfredsställande*. Kemisk status har klassningen *Uppnår ej god*, enligt VISS. Kvalitetskraven för vattenförekomsten är *God ekologisk status* och *God kemisk ytvattenstatus*. Den aktuella exploateringen får inte innebära att statusen i recipienten försämras. I en ekologisk utredning konstateras även att delar av området hyser påtagliga naturvärden, bl. a grodvatten.

Föreslagen exploatering innebär att dagvattenflödena och föroreningarna som följer med dagvattnet från området väntas öka. Flödesökningen härrör även från ett förväntat varmare klimat vilket innebär intensivare nederbördstillfällen. För att inte belastningen på recipienten ska öka och för att inte försämra vattenkvaliteten krävs fördröjnings- och reningsåtgärder.

Föreslagna huvudsakliga anläggningstyper är gröna översilningsytor kombinerat med underjordiska fördröjningsmagasin i makadam, alternativt granulatfyllda rörmagasin. Det är viktigt infiltrationen hålls på en så låg nivå som möjligt för att bevara vattentäktens kvalitet.

Den damm som föreslås i den ekologiska utredningen bör endast nyttjas som lekvatten och habitat för groddjur och fåglar, och inte som primär reningsdamm för dagvatten. Om dagvatten från delar av planområdet passerar via dammen ska ambitionen vara att det dagvattnet genomgått rening i tillräcklig grad för att inte äventyra djurlivet nedströms. Föreslagna reningsanläggningar har därför placerats innanför exploateringsgränserna. Det bör även vara möjligt leda dagvattnet på ett sådant sätt att den föreslagna "kompensationsdammen" för groddjur och fåglar helt undviks. Samordningen av dagvattenåtgärder och miljökompenserande åtgärder bör fortsätta genom hela exploateringsprocessen.

Om inga instängda områden skapas i samband med exploatering är bedömningen att planområdets förmåga att hantera extrem nederbörd är acceptabel.

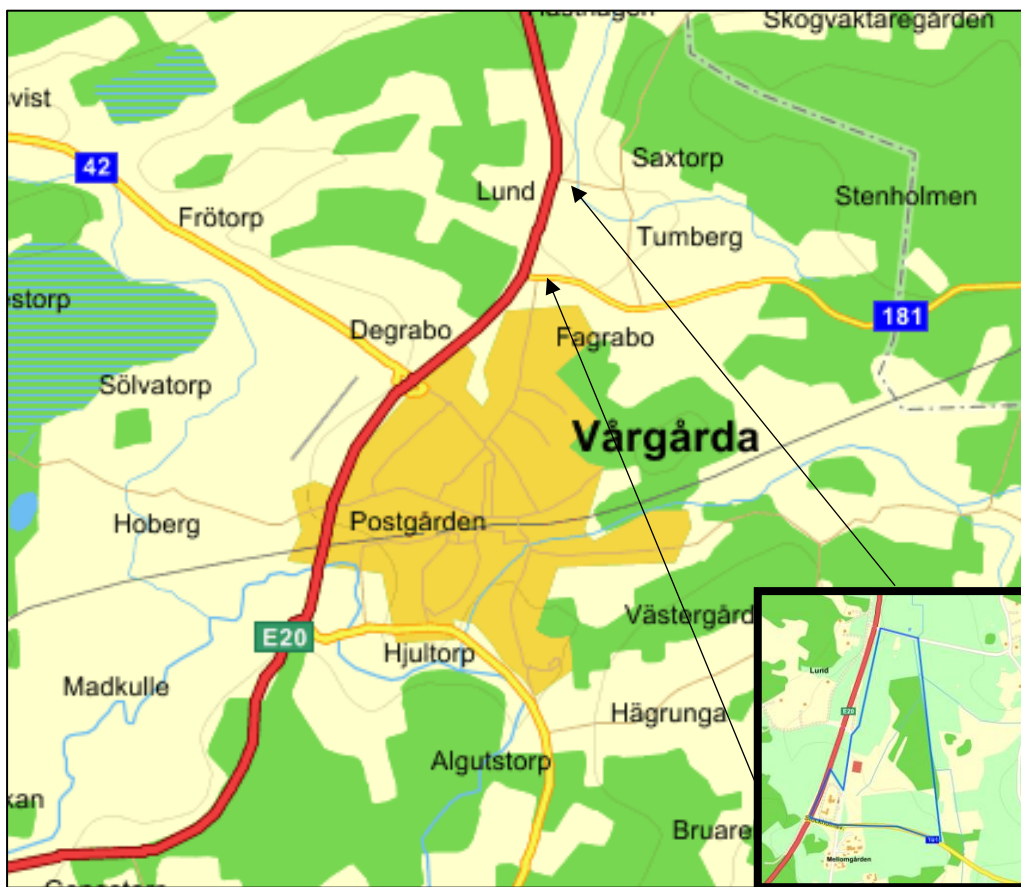
# INNEHÅLL

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INLEDNING-SYFTE  | 6  |
| 2     | FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING                                 | 7  |
| 2.1   | BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING                                  | 7  |
| 2.2   | MARKFÖRHÅLLANDEN   | 8  |
| 2.2.1 | Geoteknik  | 8  |
| 2.2.2 | Grundvatten  | 9  |
| 2.2.3 | Markavvattningsföretag   | 10 |
| 3     | BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING   | 11 |
| 3.1   | BEFINTLIG SKYFALLSHANTERING  | 16 |
| 3.2   | RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER                                   | 18 |
| 3.2.1 | Nossan – Hudene till Fåglum  | 18 |
| 3.2.2 | Planområdets påverkan  | 19 |
| 3.3   | ANALYS OCH BERÄKNINGAR   | 19 |
| 3.3.1 | Dimensionerande Befintligt dagvattenflöde                              | 20 |
| 4     | FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN ENLIGT PLANFÖRSLAG                            | 22 |
| 5     | FÖRDRÖJNINGSBEHOV AV DAGVATTEN   | 24 |
| 6     | SKYFALL EFTER EXPLOATERING   | 25 |
| 6.1.1 | Förslag till skyfallsåtgärder  | 25 |
| 7     | FÖRORENINGAR I DAGVATTEN   | 26 |
| 7.1   | PLANOMRÅDET EXKL. DRIVMEDELSTATION                                     | 26 |
| 7.2   | BENSINSTATION  | 28 |
| 8     | FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING                               | 29 |
| 8.1   | TEKNISKA LÖSNINGAR   | 30 |
| 8.1.1 | Makadammagasin – granulutfyllda rörmagasin                             | 30 |
| 8.1.2 | Översilningsytor   | 31 |
| 8.2   | KOMPLETTERANDE LÖSNINGAR   | 32 |
| 8.2.1 | Dagvattenkassetter   | 32 |
| 8.2.2 | Skelettjordar  | 33 |
| 8.2.3 | Rasterytor   | 34 |
| 9     | KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG  | 34 |
| 9.1   | RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG  | 34 |
| 9.1.1 | Förslag på kompensationsåtgärder enligt fördjupad naturvärdesbedömning | 36 |
| 10    | SLUTSATSER - DISKUSSION  | 37 |

|               |    |
|---------------|----|
| 11 REFERENSER | 38 |
| 12 BILAGOR    | 38 |

# 1 INLEDNING-SYFTE

WSP Sverige AB har av Vårgårda kommun fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för planområdet Vårgårda Lund i norra delen av Vårgårda tätort. Planområdet ligger ca 2 km nordost om Vårgårda centrum och uppgår till ca 28 hektar. Området största del består idag av åkermark och skogsmark. I sydvästra delen, angränsande till området, i korsningen E20/väg 181, ligger en bensinstation och en restaurang med tillhörande parkering och uteservering. Strax norr om dessa ligger en större byggnad med lokaler för handel. I vänster och söder gränsar området till E20-väg 181. I öster och norr gränsar området till skogs- och åkermark. Planförslaget möjliggör för ett verksamhetsområde på ca 12 ha, med ca 11 nya tomter för verksamheter, placerade längs väg 181 och E20. En stor del av planområdet föreslås fortsatt utgöras av naturmark. Planområdets lokalisering framgår av figur 1.



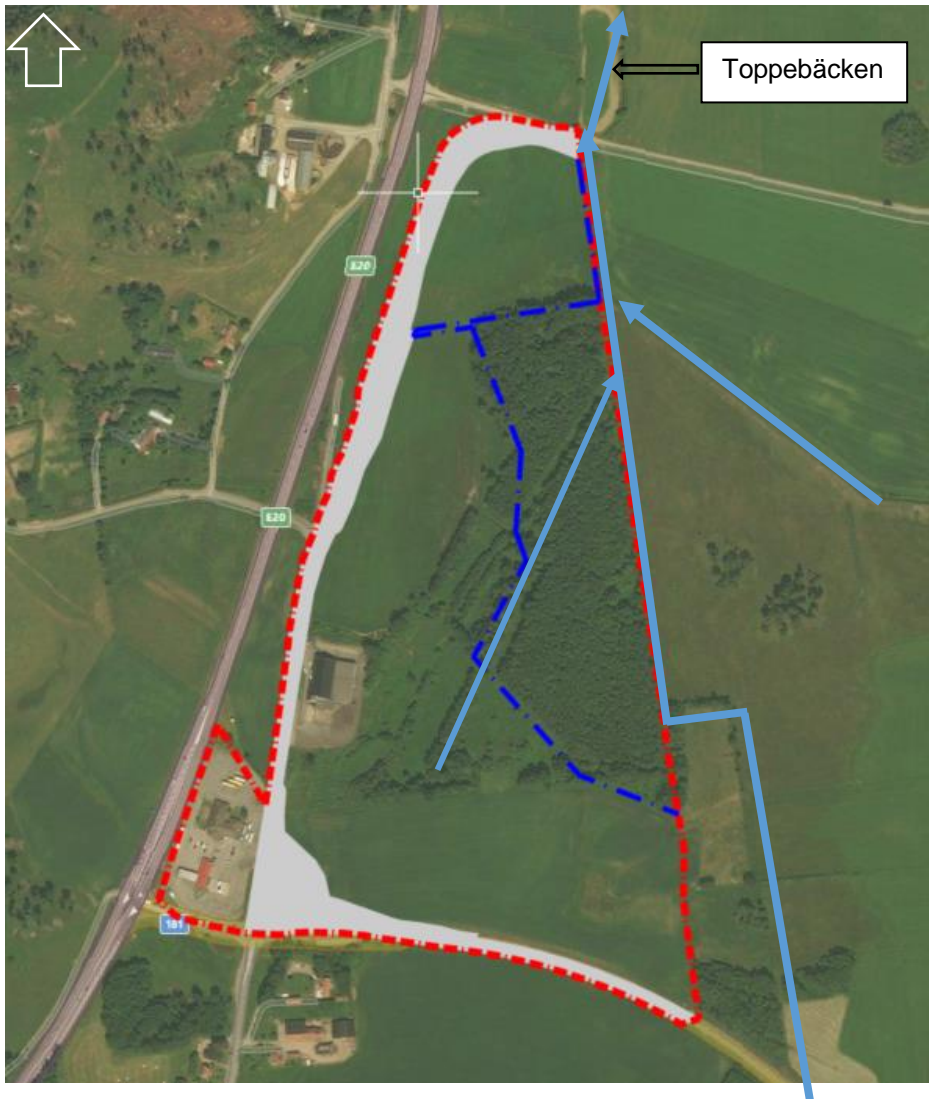
Figur 1. Planområdets läge i Vårgårda. Bildkälla: [www.eniro.se](http://www.eniro.se)

Syftet med utredningen är att utreda möjligheterna till industrimark i planområdet och hur denna förändring av markanvändningen påverkar dagvatten- och skyfallshanteringen.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

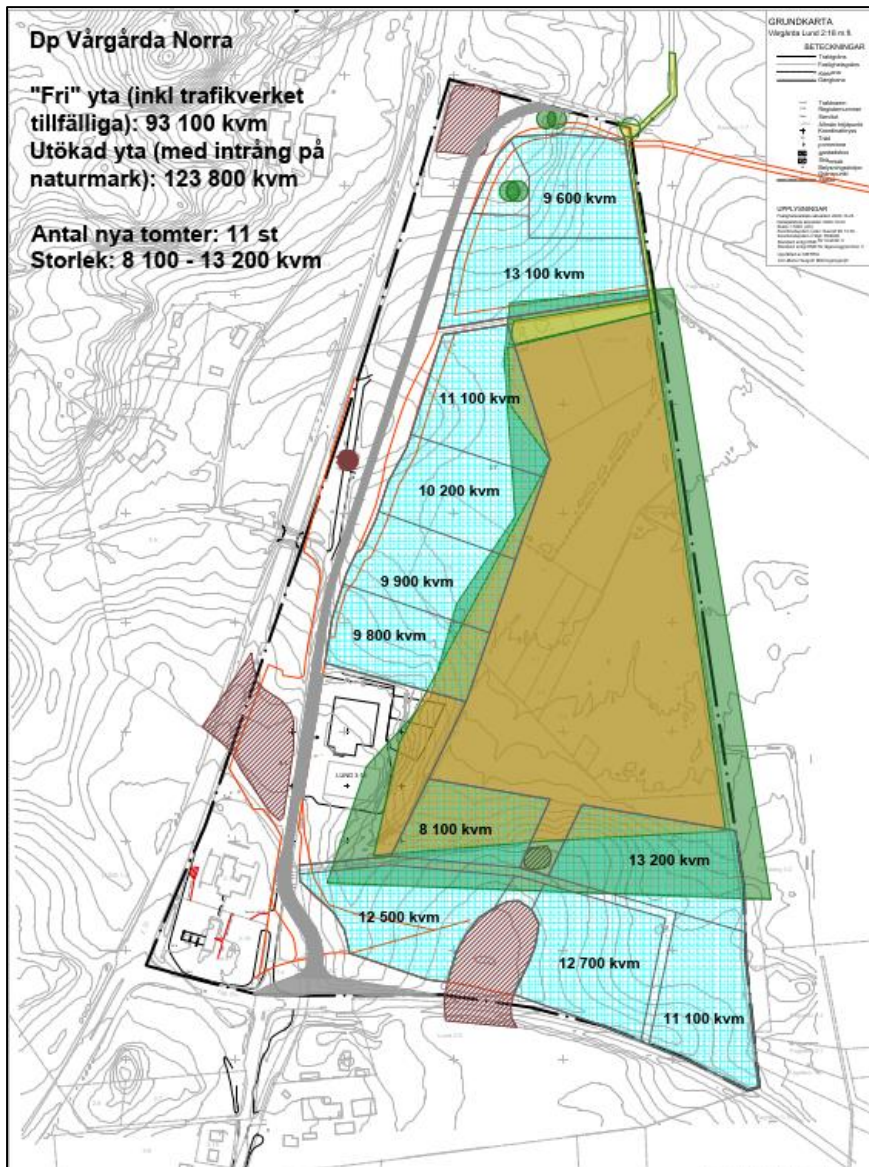
### 2.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Samtliga höjder som anges i detta PM avser höjdsystemet RH2000. Planområdet är 28 hektar till storleken. Området består av skog och åkermark. Marken lutar i huvudsak i nordlig riktning mot Toppebäcken, se figur 2. Högsta punkt är + 108 m ö h och lägsta punkt ca +93.5 m ö h vid diket i nordost.



Figur 2. Befintlig markanvändning, planområdesgränser i rött, gräns för exploatering med blått och vägar med grått. Bildkälla: Bingmaps.

Skissförslag avseende föreslagen framtida tomtindelning framgår av figur 3. Planförslaget möjliggör för ett verksamhetsområde på ca 12 ha, med ca 11 nya tomter för verksamheter, placerade längs väg 181 och E20. Skissen har använts som underlag för beräkningar. En preliminär höjdsättning gällande framtida markhöjder för tomterna är framtagen av Ramböll.



Figur 3. Illustration på planerad tomtindelning. Källa: AL Studio

## 2.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

### 2.2.1 Geoteknik

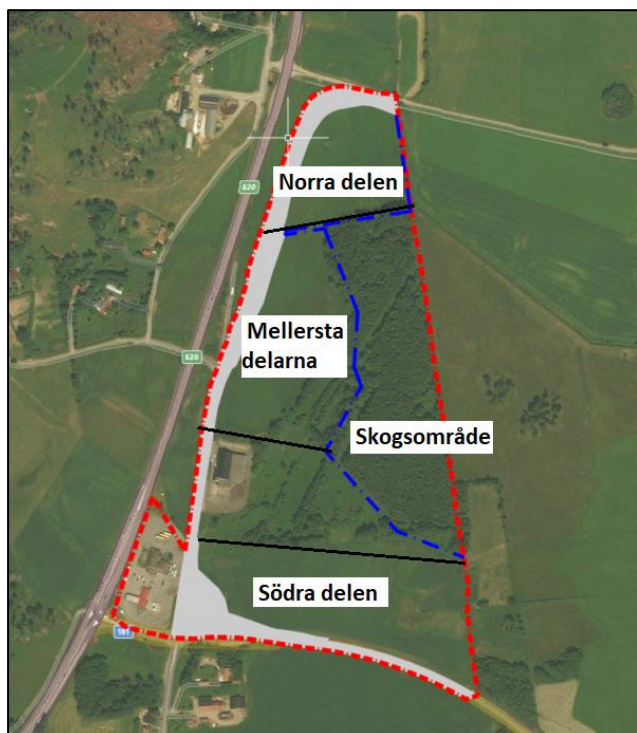
Planområdet består enligt geoteknisk undersökning av ett flertal jordarter som mulljord/torv, lera, sand och silt (Ramböll, 2021), se tabell 1 och figur 4. Detta innebär att infiltrationsmöjligheterna för dagvattnet antas vara mycket varierande i planområdet.

I södra delen, närmast väg 181 och vid bebyggda tomter i väst bedöms genomsläppligheten vara hög och i centrala och norra delen är genomsläppligheten begränsad.



Tabell 1. Sammanställning av resultat från geoteknisk fältundersökning (Ramboll, 2021)

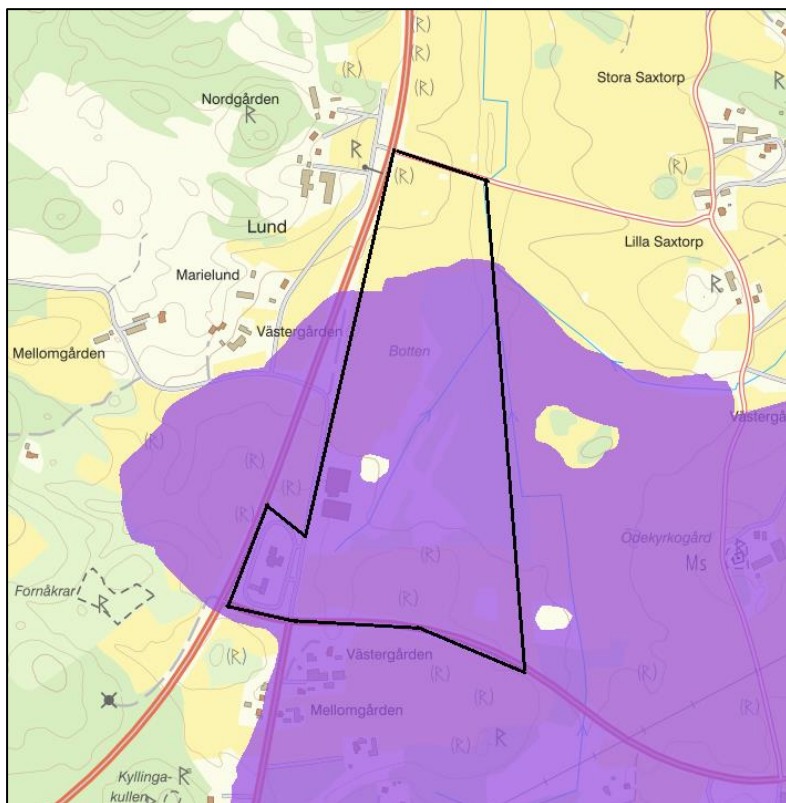
| NORRA DELEN  | MELLERSTA DELEN                                   | SÖDRA DELEN   | SKOGSOMRÅDE                      |
|--|---|---|----------------------------------|
| Mulljord<br>Siltig lera med inslag av<br>sandskikt | Mulljord / torv<br>Sand eller silt<br>Sitlig lera | Mullig sandjord<br>På höjden – friktionsjord<br>med skikt av lera<br>• Östra delen – lera med<br>skikt av friktionsjord | Torv 0,8m<br>Sand<br>Siltig lera |



Figur 4. Gränsen för olika delar av planområde

### 2.2.2 Grundvatten

Enligt VISS finns ett grundvattenmagasin som används som vattentäkt i området och planområdet ingår i skyddat område, figur 5. Vattenuttaget och vattenverket ligger emellertid söder om Vårgårda tätort.



Figur 5. Norra delen av grundvattenförekomsten Algutstorp-Horla, Bilskälla: VISS

De flesta sedimentärter i planområdet är lite/icke genomsläppliga, och fungerar som barriär för grundvattenbildning. De kan suga upp relativt mycket vatten (lera, torv) men undantaget är sand, och den fungerar som transportlager ifall förorening sker. Extra åtgärder krävs för att minimera risken för föroreningsintrång i marken.

Enligt Länsstyrelsen webb-GIS finns en potentiell föroreningskälla för grundvatten angränsande till området, och detta är drivmedelstationen i korsningen väg 181-E20.

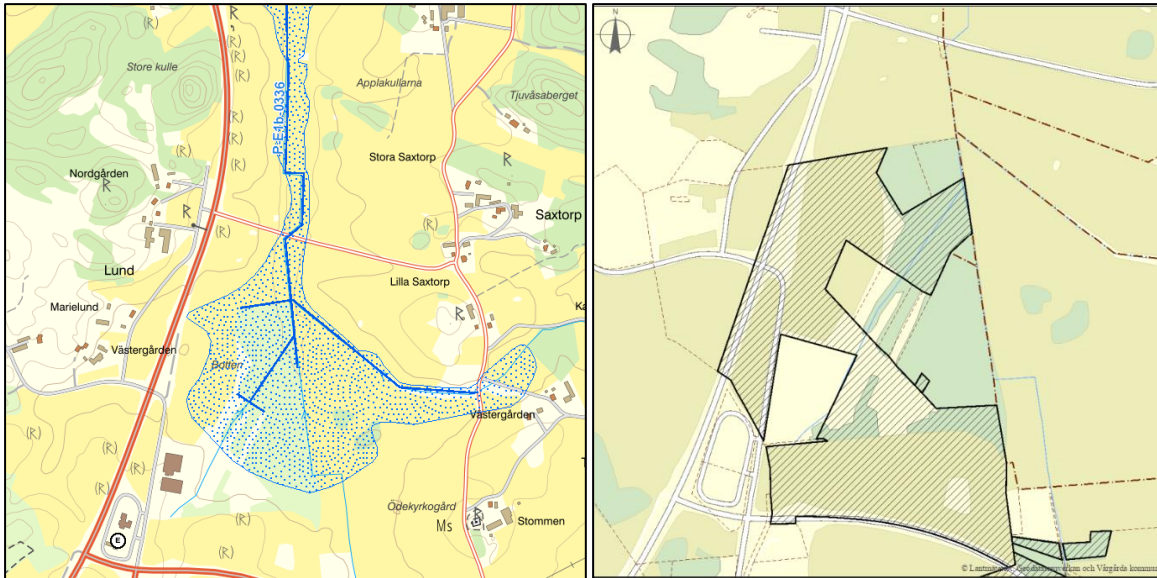
Ramböll har undersökt grundvattennivåer vid geoteknisk undersökning i mars 2021. Grundvattennivån ligger ca 1,5 m under marken i den norra delen; något grundare (0,8m) närmare Toppebäcken. I södra delen av planområdet bedöms grundvattennivån ligga djupare. Grundvattennivåer varierar med årstid och nederbördsmonster.

### 2.2.3 Markavvattningsföretag

Enligt VISS finns ett dikningsföretag *Tumberg mfl. DF (1920)* i planområdet, figur 6.

Beträffande vattenföring framgår i handling från 1924 att tillrinningen till diket är ca 0,8 l/s\*ha i normalläge (från tillrinningsområdet – då enbart jordbruks- och skogsmark) och att diket ska ha kapacitet att framföra ett flöde uppgående till 600 l/s.

Det är kommunen som idag är de största markägarna i planområdet och äger större delen av marken inom den del av båtnadsområdet som ligger inom planområdesgränserna.



Figur 6. Dikningsföretag i planområde Bildkälla: VISS, kommunägda fastigheter inom planområdet, Bildkälla: Vårgårda kommun

### 3 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Planområdet ingår för närvarande inte i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Det finns inget ledningsunderlag för planområdet men troligen finns utbyggt ledningsnät för vatten, spillvatten och dagvatten i sydvästra delen vid bensinstationen och restaurangen.

Flera öppna diken avvattnar större delen av området, de går igenom mitten av planområdet, till östra sidan och ansluter till Toppebäcken, se figur 7 och Bilaga 1.



Figur 7. Befintliga diken. Vatten avrinner i riktning norr.

På platsbesök noterades brunnar som hanterar dagvatten från hårdgjorda ytor i den sydvästra delen där bensinstationen och restaurangen ligger, se figur 8.



Figur 8. Brunnar som samlar dagvatten vid bensinstation

Enligt ansvariga för restaurang och bensinstation finns det en oljeavskiljare i anslutning till bensinstationen. Dagvattnen från detta område avleds sedan norrut i områdets västra del. Enligt uppgift ska det finnas en stenkista strax norr om där de hårdgjorda delarna övergår i naturmark, se läge bilaga 1.

Vid nyuppförd byggnad nordost om restaurangbyggnaden (fastighet Lund 3:16) påträffades dagvattenutlopp mot bäcken öster om byggnaden, se figur 9. Det är oklart om någon fördröjning av dagvattenflödet sker från denna fastighet. Avrinningen från asfaltytor sker delvis diffust mot gräsytor.



Figur 9. Dagvatten hanteras i ledningsnät och avleds till bäcken vid fastighet Lund 3:16.

I norra delen av fastighet 3:16 finns en byggnad för handel och kontor. Dagvattenavledningen från denna byggnad och tillhörande hårdgjorda ytor är oklar. En utloppsledning och en äldre brunn påträffades vid ett dike norr om byggnaden, se figur 10. Diket har koppling till Toppebäcken.



Figur 10. Dagvattenhantering vid norra delen av Lund 3:16.

Resterande dagvatten som uppkommer i sydvästra delen av planområdet leds i diken och ansluter till bäcken, se figur 11.

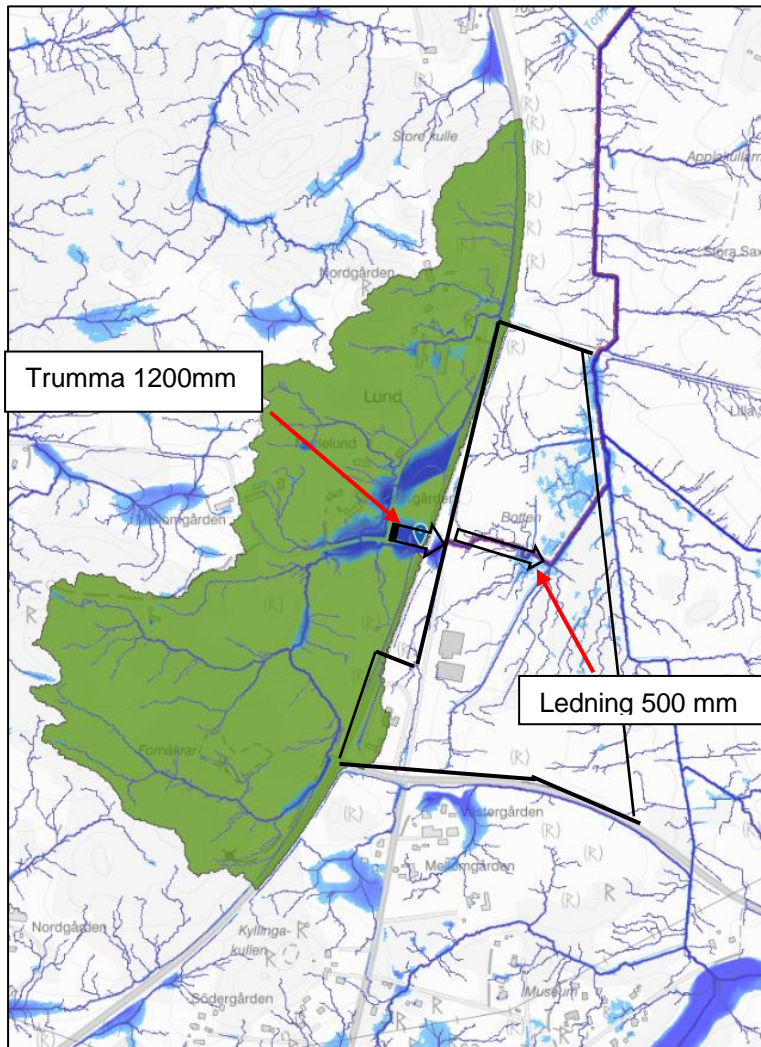


Figur 11. Dagvatten hanteras genom vägdiken norrut

Tillrinning till planområdet sker via Trafikverkets ledningsnät från västra sidan av E20. Total uppströms area som bidrar till avrinningen är 0,54 km<sup>2</sup> och ytorna består idag av skogsmark, åkermark och våtmark samt avrinning från väg E20. Trafikverkets dagvattensystem hanterar dessa flöden från västra sidan via en betongtrumma under E20 med dimension 1200 mm. Dagvattnet leds in strax norr om en viadukt som ansluter till planområdets centrala del i väster.

Inne i planområdet ändras dimensionen till 500mm (betongledning) som korsar området och avledning sker till bäcken i östra sidan av planområdet med koppling till Toppebäcken.

Figur 12 visar uppströms area som Trafikverkets trumma hanterar. En 1200mm trumma som byter dimension till den 500mm ledning som korsar planområdet. Figur 14 och 15 visar bilder från platsbesök.



Figur 12. uppströms area rinner mot planområde, Bildkälla: Scalgo.live

Vid viadukten påträffades även en äldre brunn, ca 20 meter öster om E20. Brunnen har inloppsledningar, riktning från E20 (225mm) och riktning från söder (500mm), se figur 13. 500-ledningen har eventuellt koppling till avvattning och stenkista från drivmedelstation och restaurang.

Utloppsledningen har dimension 225mm och antas vara ansluten till Trafikverkets trumma (1200 mm), se figur 13.



Figur 13. Viadukt för E20 och lågzon under bron



Figur 14. Betong trumma under E20, samt koppling till ledning, 500mm.



Figur 15. Utloppet till dike i öster från Trafikverkets ledning BTG 500 mm.

Det finns ytterligare en betongledning med dimension 300mm som ligger parallellt med den ovan beskrivna 500-ledningen, se bilaga 1. Även denna ledning hanterar dagvatten från väg E20 och har utlopp i diken anslutna till Toppebäcken. Ledningen ligger i en lågzon ca 185 meter norr om 500-ledningen. Trafikverket planerar att ta bort denna ledning och skapa ett dike mellan E20 och Toppebäcken i detta område, se Bilaga 2.

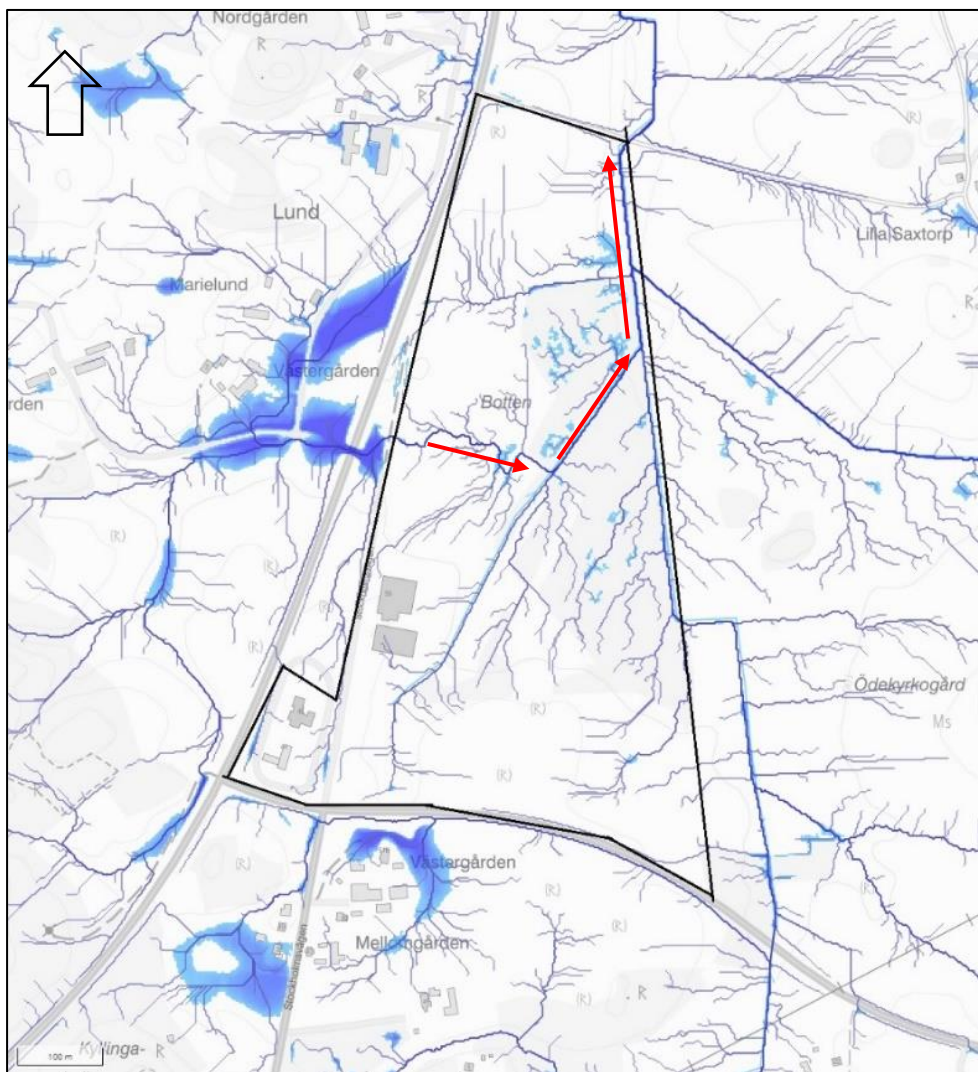
### 3.1 BEFINTLIG SKYFALLSHANTERING

SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i de höga luftlagren innan den slutligen tvärt faller till marken.

I beräkningsprogrammet Scalgo kan man få en enklare visuell överblick över nuvarande situation och områden som riskerar översvämning vid olika regn. Avrinningsmodellen är uppbyggd på basis av höjddata från Lantmäteriet med upplösning 2\*2 m. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo "förstår" således inte att det vid lågzonen i viadukten finns ett ledningsnät som kan hantera stora delar av extremflödet. I Scalgo finns inte heller någon tidsfaktor; regnvolymer läggs bara på ytan. Av detta kan slutsatsen dras att de effekter av regn som åskådliggörs i Scalgo innebär att intensiva och kortvariga regn illustreras. I denna utredning har ett regn på 50 mm valts att studera i Scalgo. 50 mm nederbörd som faller inom 20 minuter motsvarar något mer än ett klimatanpassat 100-årsregn. Om 50 mm faller inom 10 minuter motsvaras detta av ett regn med ca 250 års återkomsttid. Ett 100-års blockregn med 10 minuters varaktighet motsvarar ca 37 mm nederbörd. Mot bakgrund av detta har en regn händelse motsvarande 50 mm regn studerats i Scalgo som kan motsvara ett kortvarigt 100-årsregn eller mer, enligt beräkningsprogrammets funktioner.

Resultatet av simuleringen i Scalgo kan ses i figur 16.





Figur 16. Skyfallskartering Scalgo, 50 mm nederbörd. Ungefärliga planområdesgränser i svart. Avrinning från lågzonsområdet sker via ledning (BTG500) till befintligt dike som visas med röd linje.

Karteringen visar att de befintliga diken som finns i planområdet utgör avvattningsvägar. Se även figur 12 som visar tillrinningen från ytor väster om E20 och som hanteras i Trafikverkets trumma och som rinner i ledning genom planområdet.

Inga problematiska lågpunkter finns inom planområdet. Figur 16 indikerar dock att det är viktigt att den avvattningslösning som finns vid befintlig viadukt inte byggs bort eftersom viadukten är en lågpunkt som angränsar till planområdet.

## 3.2 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Recipient för dagvatten från planområdet är vattendraget Nossan (via Toppebäcken). Toppebäcken finns inte angiven som egen vattenförekomst i VISS.

### 3.2.1 Nossan – Hudene till Fåglum

Vattendraget är 29 km långt och ligger i Huvudavrinningsområde Göta älv. Toppebäcken ansluter till Nossan söder om Härene, se figur 17.



Figur 17. Recipienten Nossan - Hudene till Fåglum markerad med ljusblått. Bildkälla VISS.

I VISS klassificeras Nossan - Hudene till Fåglum enligt följande:

- Ekologisk status: *Otillfredsställande.*
- Kemisk status: *Uppnår ej god.*

Miljö kvalitetsnormen är *God ekologisk status* senast år 2021, samt *God kemisk ytvattenstatus*.

Väsentlig påverkan för klassningen av nuvarande ekologisk status är baserad på kvalitetsfaktorn *konnektivitet*. Dammar, barriärer och slussar fragmenterar vattendraget och hindrar fiskars och andra bottenlevande djurs förflyttningar. Det finns även påverkan på hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd från jordbruk. Övriga diffusa källor som anges är enskilda avlopp, urban markanvändning, och reningsverk. Gällande urban markanvändning pekas tillförsel av näringsämnen (fosfor, kväve) ut som risker vilka bidrar till att god ekologisk status ej uppnås. Klassificeringen för kvalitetsfaktorn *näringsämnen* är dock *god* baserat på provtagningar. I förslag till ny miljö kvalitetsnorm anges att *god ekologisk status* ska uppnås senast 2033, men åtgärder behöver vidtas långt tidigare på en lång återhämtningstid för vattendraget enligt VISS.

När det gäller den kemiska statusen bedöms halterna av kvicksilver (Hg) och kvicksilverföreningar samt ämnesgruppen Bromerade difenyletrar (PBDE) överskrida gränsvärdet. Kvicksilver och PBDE överskrider i alla Sveriges vattenförekomster. Dessa sprids bl. a genom atmosfäriskt nedfall och långväga lufttransporter. Gällande miljö kvalitetskravet har halterna av dessa ämnen/ämnesgrupper därför fått undantag eftersom det saknas tekniska förutsättningar att åtgärda detta. Nuvarande halter får dock inte öka.

Toppebäcken är inte klassad i VISS men hyser påtagliga naturvärden (bl a grodvatten) enligt *Miljökonsekvensbeskrivning Trafikverket, för E20 Vårgårda-Vara (2019-11-22)* samt i dokumentet *Fördjupad naturvärdesbedömning inför detaljplan Vårgårda norra (EnviroPlanning 2021-02-26)*.

### 3.2.2 Planområdets påverkan

När markanvändningen förändras i aktuellt planområde från naturmark till industriområde väntas mängderna av föroreningar som följer med dagvattnet öka i området. Förslag på renings- och fördröjningsåtgärder presenteras i kapitel 8.

Möjligheterna att uppnå god ekologisk och god kemisk status i recipienterna får inte försämrats i och med planförslaget. Dessutom ska ingen kvalitetsfaktor få en försämrad status.

## 3.3 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

Beräkningar är utförda efter riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer P104 *"Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem"*, samt P 110 *"Avledning av dag-, drän-, och spillvatten"*.

Beträffande återkomsttider anges i P110 att minimikravet för VA-huvudmannen är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 10-årsregn i områden med gles bostadsbebyggelse, och 20-årsregn i områden med tät bostadsbebyggelse. Det är svårt att dra en exakt gräns mellan vad gles och tät bebyggelse är. En faktor som spelar in är emellertid möjligheten att kunna avleda dagvatten kontrollerat från studerat område utan att någon nedströms bebyggelse ska få ökad risk för översvämningar. Dagvattenflödet, både befintligt och framtida, har därför beräknats utifrån regn med 10 års återkomsttid. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av regnintensiteten med 25 procent har beaktats, enligt riktlinjer i P110.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt följande:

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

där Q är det beräknade flödet (l/s), A är deltagande area (ha), i är regnintensiteten (l/s ha),  $\varphi$  är avrinningskoefficienten och kf är klimatfaktorn. För olika typer av ytor som påverkar markavrinningen används följande avrinningskoefficienter:

- |  |     |
|--|-----|
| • Takytor                                  | 0,9 |
| • Industriområde                           | 0,8 |
| • Asfalt yta, Parkering, Väg               | 0,8 |
| • Grusyta                                  | 0,2 |
| • Gräs, Skogsmark, Ängsmark, Jordbruksmark | 0,1 |

Dagvatten som avrinner från naturmark kan, beroende på vegetation och markens infiltrationsförmåga, ha en avrinningskoefficient på mellan 0 och 0,1. När marken mätts vid extrem nederbörd kan även andelen dagvatten som avrinner via markytan stiga avsevärt mer.

Avrinningskoefficienten 0,1 har valts som ett genomsnitt för naturmarken.

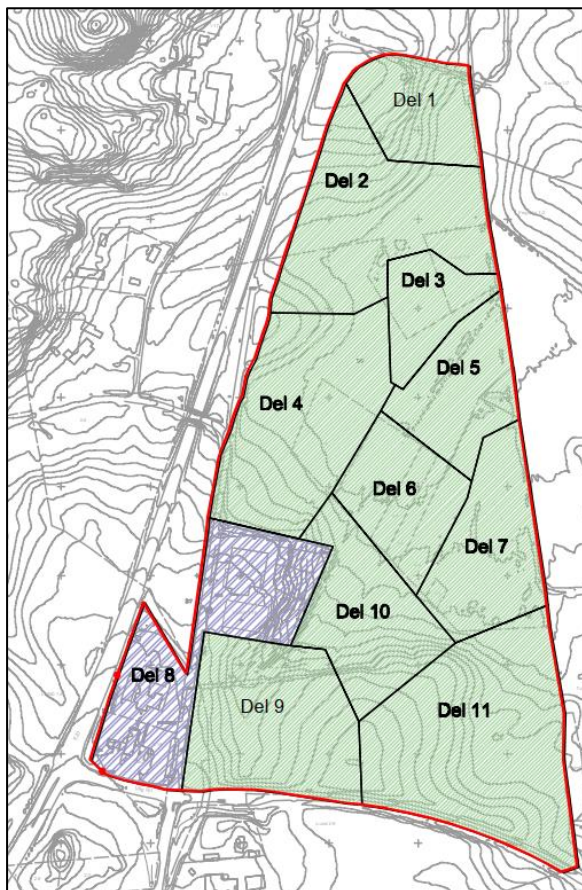
De flöden som uppstår inom planområdet avrinner även i stora delar av området diffust mot närmaste befintliga öppna diken. Beräkningarna visar dock vad som genereras från respektive delområde och som belastar dike och samlar i slutna punkter i norra av planområdet. Eftersom landskapet är förhållandevis kuperat, och ett flertal diken löper genom området blir rinntiderna inom området relativt komplicerade att beräkna.

När avrinningskoefficienterna multipliceras med arean erhålls en sk reducerad area ( $A_{red}$ ). Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 3.3.1 bygger på blockregn. Under blockregn inträffar de mest intensiva regnen vid kort varaktighet. När regnet pågår under längre tid minskar intensiteten gradvis. Under längre tid hinner emellertid större ytor bidra till flödet. När detta område studerats utifrån rinntider och rinnsträckor görs bedömningen att den befintliga avrinningen från planområdet sker inom 15–60 minuter beroende på delområdets storlek. Efter förändrad markanvändning bedöms en större del av avrinningen ske snabbare. Detta sker p.g.a. att delar av marken hårdgörs samt att delar av flödena avrinner i dike och ledning varvid avrinning då sker snabbare än i naturmark. Rinntiderna är baserade på följande uppskattade vattenhastigheter:

- Naturmark 0,1 m/s
- Dike, rännsten, asfalt 0,5 m/s
- Ledning 1,5 m/s

### 3.3.1 Dimensionerande Befintligt dagvattenflöde

Befintliga ytor inom planområdet består av åker/skogsmark. I västra delen av planområde finns befintligt industriområde består av tak, asfalt och grus yta. Beräkningar och indelning av flöden är gjord med hänsyn till befintlig marklutning i 11 delområden (figur 18 och tabell 2).



Figur 18. Befintliga 11 delområden

Tabell 2. Befintliga 11 delområden

| Delområde         | Markanvändig           | Yta, m <sup>2</sup> | Avr.koeff | Ared, m <sup>2</sup> | Ared, ha       | Rinntid (min) |
|-------------------|------------------------|---------------------|-----------|----------------------|----------------|---------------|
| Delområde 1       | Ängsmark/Jordbruksmark | 14391               | 0,1       | 1439,1               | 0,14391        | 25            |
| Delområde 2       | Ängsmark/Jordbruksmark | 34040               | 0,1       | 3404                 | 0,3404         | 30            |
| Delområde 3       | Skogsmark              | 10892               | 0,1       | 1089,2               | 0,10892        | 25            |
| Delområde 4       | Ängsmark/Jordbruksmark | 35296               | 0,1       | 3529,6               | 0,35296        | 45            |
| Delområde 5       | Skogsmark              | 17005               | 0,1       | 1700,5               | 0,17005        | 15            |
| Delområde 6       | Skogsmark              | 16814               | 0,1       | 1681,4               | 0,16814        | 20            |
| Delområde 7       | Skogsmark              | 20943               | 0,1       | 2094,3               | 0,20943        | 50            |
| Delområde 8       | Bef.industriområde     | 30799               | 0,7       | 21559,3              | 2,15593        | 30            |
| Delområde 9       | Ängsmark/Jordbruksmark | 30406               | 0,1       | 3040,6               | 0,30406        | 40            |
| Delområde 10      | Ängsmark/Jordbruksmark | 21926               | 0,1       | 2192,6               | 0,21926        | 40            |
| Delområde 11      | Ängsmark/Jordbruksmark | 46708               | 0,1       | 4670,8               | 0,46708        | 60            |
| <b>Total Area</b> |                        | <b>279220</b>       |           | <b>46401,4</b>       | <b>4,64014</b> |               |

Befintligt dagvattenflöde för hela planområdet kan utläsas ur tabell 3.

Tabell 3. Befintligt dagvattenflöde, hela avrinningsområdet mot Toppebäcken, 10-årsregn

| Rinntid/<br>Varaktighet | Reducerad<br>area | Regnintensitet | Flöde      | Regnintensitet<br>inkl. klimatfaktor | Flöde      |
|-------------------------|-------------------|----------------|------------|--------------------------------------|------------|
| (min)                   | (ha)              | (l/s*ha)       | (l/s)      | (l/s*ha)                             | (l/s)      |
| 10                      | 1,53              | 228            | 348        | 285                                  | 435        |
| 20                      | 2,8               | 151            | 422        | 189                                  | 527        |
| 30                      | 4,03              | 116            | <b>466</b> | 145                                  | <b>582</b> |
| 40                      | 4,34              | 95             | 412        | 119                                  | 515        |
| 50                      | 4,55              | 81             | 369        | 102                                  | 462        |
| 60                      | 4,64              | 71             | 331        | 89                                   | 414        |

Det största flödet uppstår vid varaktigheten 30 minuter. Dimensionerande flöde uppgår till 466 l/s. Om ingen exploatering görs förväntas det framtida flödet ändå att öka p.g.a. klimatförändringar och uppgå till 582 l/s vid 10-årsregn.

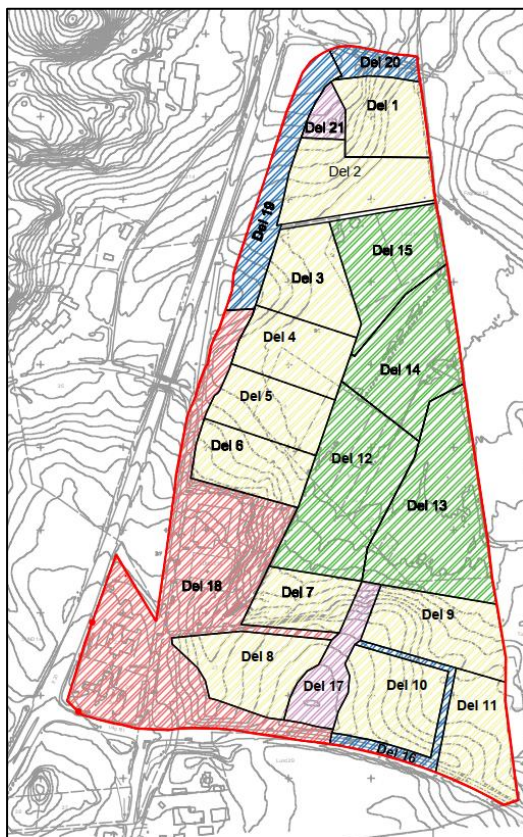
Flödesuppgifter i tabell 3 gäller planområdet. Det tillkommer flöde från väg E20 samt markområden väster om E20 som avvattnas via Trafikverkets trummor och ledningar.

## 4 FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN ENLIGT PLANFÖRSLAG

Exploateringen innebär att andelen hårdgjorda ytor kommer att öka markant vilket i sin tur medför att även dagvattenflödena ökar. Flödesökningarna härrör även från den s k klimatfaktorn. Klimatfaktorn baseras på ett framtida varmare klimat med mer intensiva blockregn. I tabell 3 ser man att flödet i planområdet väntas öka p g a klimatfaktorn oavsett om området bebyggs eller inte.

Beräkningar och indelning av flöden efter exploatering är gjord med hänsyn taget till förslag till markhöjder för tomterna och deras lutningar efter exploatering enligt underlagskartor framtagna av Ramböll. I Rambölls förslag lutar marken mot naturområdet och befintligt huvuddike. Beräkningarna är utförda indelat i 21 delområden. Framtida tomter har beräknats utifrån sammanvägda avrinningskoefficienter. Alla framtida tomter har beräknats med avrinningskoefficient 0,8. Skogsmark och ängsmark har beräknats med avrinningskoefficient 0,1. Nya vägar beräknats med avrinningskoefficient 0,8 och befintligt industriområde har beräknats med genomsnittlig avrinningskoefficient 0,7.

Hela planområdet avrinner naturligt mot de öppna diken och kommer att kunna avvattnas vidare mot Toppebäcken. Flödet från alla delområden har beräknats separat och de bidrar till det totala flödet som visas i tabell 4.



Figur 19. Indelning i delområden.

Tabell 4. Framtida 21delområde

| Delområde         | Markanvändig       | Yta, m <sup>2</sup> | Avr.koeff | Ared, ha        | Rinntid (min) |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------|-----------------|---------------|
| Delområde 1       | Industriområde     | 9600                | 0,8       | 0,768           | 5             |
| Delområde 2       | Industriområde     | 13100               | 0,8       | 1,048           | 10            |
| Delområde 3       | Industriområde     | 11100               | 0,8       | 0,888           | 15            |
| Delområde 4       | Industriområde     | 10200               | 0,8       | 0,816           | 15            |
| Delområde 5       | Industriområde     | 9900                | 0,8       | 0,792           | 20            |
| Delområde 6       | Industriområde     | 9800                | 0,8       | 0,784           | 20            |
| Delområde 7       | Industriområde     | 8100                | 0,8       | 0,648           | 25            |
| Delområde 8       | Industriområde     | 12500               | 0,8       | 1               | 30            |
| Delområde 9       | Industriområde     | 13200               | 0,8       | 1,056           | 35            |
| Delområde 10      | Industriområde     | 12700               | 0,8       | 1,016           | 40            |
| Delområde 11      | Industriområde     | 11100               | 0,8       | 0,888           | 40            |
| Delområde 12      | Skog/Ängsmark      | 22446               | 0,1       | 0,22446         | 30            |
| Delområde 13      | Skogsmark          | 24879               | 0,1       | 0,24879         | 40            |
| Delområde 14      | Skogsmark          | 16757               | 0,1       | 0,16757         | 25            |
| Delområde 15      | Skogsmark          | 13780               | 0,1       | 0,1378          | 25            |
| Delområde 16      | Väg                | 3616                | 0,8       | 0,28928         | 30            |
| Delområde 17      | Ängsmark           | 7192                | 0,1       | 0,07192         | 50            |
| Delområde 18      | Bef.industriområde | 53419               | 0,7       | 3,73933         | 30            |
| Delområde 19      | Väg                | 10138               | 0,8       | 0,81104         | 10            |
| Delområde 20      | Väg                | 3297                | 0,8       | 0,26376         | 5             |
| Delområde 21      | Ängsmark           | 2396                | 0,1       | 0,02396         | 15            |
| <b>Total Area</b> |                    | <b>279220</b>       |           | <b>15,68191</b> |               |

Framtida dagvattenflöde för hela planområde kan utläsas ur tabell 5.

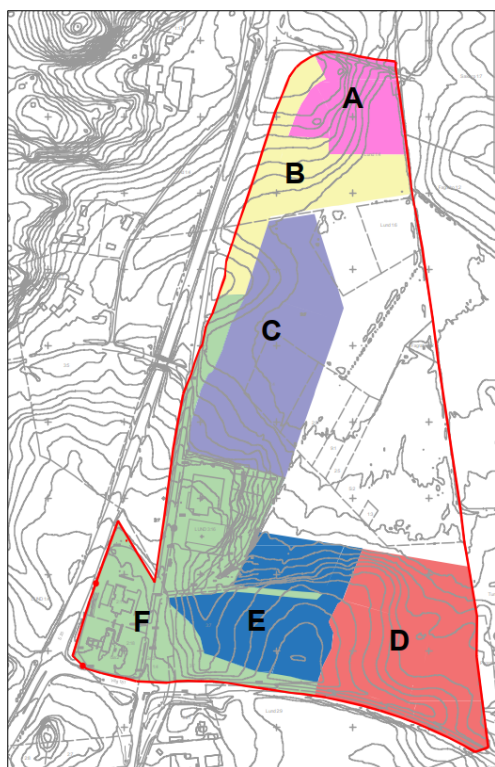
Tabell 5. Framtida dagvattenflöde Hela planområde, 10-årsregn, Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

| Rinntid/<br>Varaktighet | Reducerad<br>area | Regnintensitet inkl.<br>klimatfaktor | Flöde       |
|-------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------|
| (min)                   | (ha)              | (l/s*ha)                             | (l/s)       |
| 10                      | 7,77              | 285                                  | 2214        |
| 20                      | 11,96             | 189                                  | <b>2258</b> |
| 30                      | 14,85             | 145                                  | 2148        |
| 40                      | 15,67             | 119                                  | 1861        |
| 50                      | 15,68             | 102                                  | 1593        |

Det största flödet uppstår vid varaktigheten 20 minuter. Dimensionerande flöde uppgår till 2258 l/s. vid 10-årsregn. Ökad hårdgjordhetsgrad samt beräknad vattenhastighet i hårdgjorda ytor leder till snabbare avrinning.

## 5 FÖRDRÖJNINGSBEHOV AV DAGVATTEN

Fördröjningsbehovet är beräknat för de delar av planområdet där exploatering/markförändring kommer att ske. Beroende på planens utformning och befintlig marklutning indelas hela exploateringen i 6 delområden. Delområde 12,13,14 och 15 är exkluderade eftersom de är skogsmark och ska inte ändras, se figur 20 och tabell 6.



Figur 20. Deltagande area fördröjningsbehov av dagvatten

Tabell 6 Erforderlig fördröjning

| Delområde | Deltagande framtida delområde (tabell 4) | Deltagande area (m <sup>2</sup> ) | Reducerad area (ha) | Regnintensitet inkl klimatfaktor (l/s*ha) | Framtida flöde (l/s) | Utflöde (bef flöde exkl klimatfaktor) (l/s) | Erforderlig volym (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|--|-----------------------------------|---------------------|---|----------------------|---|-------------------------------------|
| A         | 1, 20, 21                                | 15293                             | 1,06                | 285                                       | 300,8                | 20  | 270                                 |
| B         | 2,19                                     | 23238                             | 1,86                | 285                                       | 529,7                | 27  | 520                                 |
| C         | 3, 4, 5, 6                               | 41000                             | 3,28                | 285                                       | 934,6                | 47  | 920                                 |
| D         | 9, 10, 11, 16                            | 40616                             | 3,25                | 285                                       | 925,9                | 47  | 910                                 |
| E         | 7, 8, 17                                 | 27792                             | 1,72                | 285                                       | 490,1                | 32  | 430                                 |
| F         | 18                                       | 53419                             | 3,74                | 285                                       | 1065,5               | 852*  | 120                                 |

\*= om inget dagvatten fördröjs från befintliga hårdgjorda ytor.



Delområde F är till stora delar redan bebyggt. Om fördröjning krävs endast för nya hårdgjorda ytor blir fördröjningsbehovet avsevärt lägre i detta delområde.

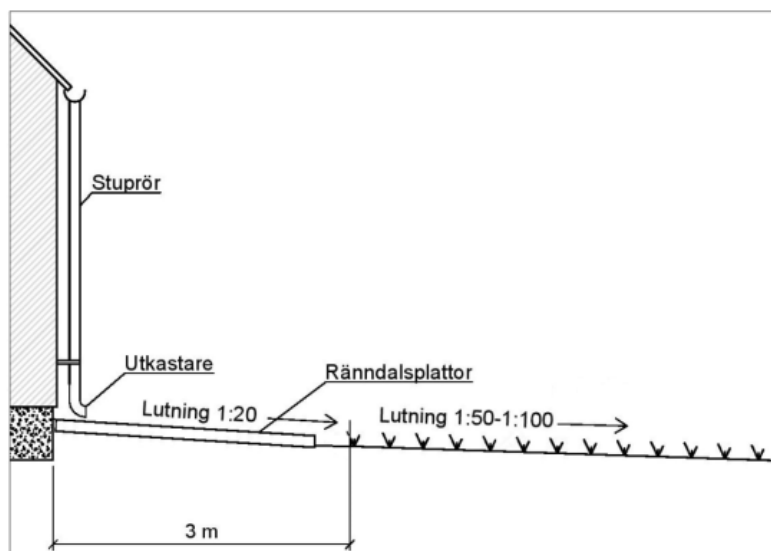
## 6 SKYFALL EFTER EXPLOATERING

### 6.1.1 Förslag till skyfallsåtgärder

En befintlig lågpunkt är lokaliserad strax väster om planområdets centrala del, se figur 16. Denna antas avvattnas via Trafikverkets ledningsnät för dagvatten. Vid extrem nederbörd finns det risk att bräddning kommer att ske från denna lågpunkt in mot planområdet. Det kan antas att den angöringsväg som planeras ligga parallellt med E20 blir en barriär som hindrar bräddat dagvatten från lågpunkten att rinna in i planområdet och att detta vatten följer väster sida om den nya vägen i riktning norrut för att sedan kunna ansluta till det nya dike som föreslås av Trafikverket ca 185 meter norr om viadukten.

Konsultföretaget Ramböll har tagit fram ett översiktligt förslag till höjdsättning av marken i området. Förslaget innebär att angöringsvägen som ligger väster om tomterna ligger något högre i nivå än tomterna. Det är önskvärt att anslutningsvägarna till de nya tomterna får ett mindre tvärfall så att regn som faller på infartsvägarna avrinner åt sidorna och inte rinner in på industritomterna. Avrinning från tomterna kommer i övrigt att ske mot befintliga diken i öster och söder.

För att möjliggöra avledning vid 100-årsregn inom planområdet utan att byggnader kommer till skada behöver flera åtgärder vidtas. Eftersom att dagvattensystem inte dimensioneras för att kunna hantera nederbörd vid extrema situationer kommer dagvatten vid skyfall att rinna över markytan och söka sig till lågpunkter. Det är i regel inte försvarbart att bygga ett dagvattensystem och ledningsnät som kan hantera ett 100-årsregn. Den princip som gäller är då att inga instängda områden skapas samt att vägar och diken samt eventuella GC-vägar kan fungera som skyfallsleder. Svenskt Vatten rekommenderar att byggnader höjdsätts så att marken lutar bort från byggnaden med 5 procent (1:20) de första tre meterna, lutningen kan sedan avta. Se principskiss i figur 21.



Figur 21. Princip för marklutning. Bilden visar exempel på avvattning från byggnad via vattenutkastare.  
Bildkälla: Höörs kommun/Svenskt Vatten 2011.

Eftersom befintligt planområde inte har några instängda områden bedöms en lösning med ytliga skyfallsleder vara fullt möjliga att genomföra inom planområdet.

## 7 FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Syftet med föroreningsberäkningar är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningar, samt att bedöma hur mottagande recipient och dess miljö kvalitetsnormer kan komma att påverkas. 13 ämnen/ämnesgrupper har studerats.

De mängder och halter av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac (ver. 20.2.2) och redovisas i tabell 7 och 8.

Beräkningar i StormTac utgår ifrån schablonhalter för olika marktyper. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficient och area samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 884 mm/år som är ett s k. "korrigerat värde" för Vårgårda, baserat på statistik från SMHI.

### 7.1 PLANOMRÅDET EXKL. DRIVMEDELSTATION

För befintlig markanvändning har schablonhalter för *skogsmark*, *skogs- och ängsmark*, *ängsmark*, *jordbruksmark*, *grusyta*, *takyta*, *gräsyta*, *asfaltsyta* och *parkering* använts.

För framtida markanvändning har schablonhalter för samma markanvändning som befintlig markanvändning använts fränsett jordbruksmark. Som nya schabloner har *industriområde* och *väg* använts.

Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån befintliga förhållanden via satellitkarta, platsbesök samt planskiss för framtida förhållanden. Målet är att för aktuell plan minimera ökningen av föroreningsmängderna/halterna efter den förändrade markanvändningen. Dagvatten från hela området rinner till Toppebäcken. Föroreningsbelastningen som uppkommer från Trafikverkets vägar och ledningsnät har inte beaktats.

Tabell 7. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan, om ingen rening sker av dagvattnet samt reduktion som krävs för att ej försämma från nuläge.

| Ämnen | Nuläge<br>(kg/år) | Enligt<br>plan utan<br>rening<br>(kg/år) | Behövd<br>reduktion<br>(%) |
|-------|-------------------|--|----------------------------|
| P     | 6,9               | 33                                       | 79                         |
| N     | 130               | 270                                      | 52                         |
| Pb    | 0,45              | 2,9                                      | 84                         |
| Cu    | 1,1               | 5,1                                      | 78                         |
| Zn    | 2,2               | 26                                       | 92                         |
| Cd    | 0,016             | 0,15                                     | 89                         |
| Cr    | 0,25              | 1,6                                      | 84                         |
| Ni    | 0,2               | 1,8                                      | 89                         |
| Hg    | 0,0011            | 0,0092                                   | 88                         |
| SS    | 4000              | 11000                                    | 64                         |
| Oil   | 21                | 250                                      | 92                         |
| BaP   | 0,00072           | 0,014                                    | 95                         |

Beräkningen i Stormtac visar att mängderna av samtliga ämnen i Toppebäcken ökar från planområdet om exploatering genomförs utan att rena dagvattnet. Ökningen kan antas bero på att en stor del ängsmark/jordbruksmark förändras till industriområde. Beräkning avseende halter framgår av tabell 8. Som jämförelsevisas rikt/målvärden som satts upp av Miljöförvaltningen, Göteborgs stad.

Tabell 8. Halter föroreningar nuläge och enligt plan, om ingen rening sker av dagvattnet.

| Ämnen | Nuläge<br>(µg/l) | Enligt plan utan<br>rening<br>(µg/l) | Riktvärde<br>Miljöförvaltningen,<br>Göteborgs stad<br>(µg/l) |
|-------|------------------|--------------------------------------|--|
| P     | 68               | 190                                  | 50 150   |
| N     | 1300             | 1600                                 | 1 250 2500   |
| Pb    | 4,4              | 17                                   | 14   |
| Cu    | 11               | 29                                   | 10 22  |
| Zn    | 22               | 150                                  | 30 60  |
| Cd    | 0,15             | 0,84                                 | 0,4  |
| Cr    | 2,4              | 9                                    | 15   |
| Ni    | 1,9              | 10                                   | 40   |
| Hg    | 0,011            | 0,053                                | 0,05   |
| SS    | 39000            | 66000                                | 25 000 60 000  |
| Oil   | 210              | 1400                                 | 1000   |
| BaP   | 0,0071           | 0,081                                | 0,05   |

Röd text= riktvärde avser mycket känslig recipient. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider Miljöförvaltningens rikt/målvärde.

Det är oklart om Toppebäcken-Nossan ska klassas som mycket känslig recipient. Bara 2 av de studerade ämnena/ämnesgrupperna klarar Miljöförvaltningens mindre stränga riktvärden.

I kapitel 8 föreslås fördröjnings- och reningsanläggningar baserade på beräkningar för fördröjning samt med beaktande av resultat i föroreningsberäkningarna.

## 7.2 BENSINSTATION

Bensinstationen med ca 4300 m<sup>2</sup> area, inkluderar anläggningsyta med drivmedelstation, biltvätt, parkering och dyligt, har beräknats separat. Enligt ansvariga för restaurang och bensinstation finns det en oljeavskiljare i anslutning till bensinstationen. Beräkning är gjord med markschablonen *bensinstation* och med reningsanläggning *oljeavskiljare*, se tabell 9 och 10.

Tabell 9. Föroreningsmängder för nuläge och efter rening via oljeavskiljare

| Ämne | Efter expl, rening<br>via oljeavskiljare<br><br>(kg/år) | Reningseffekt<br><br>(%) |
|------|---|--------------------------|
| P    | 0,3   | 4,5                      |
| N    | 3,5   | 4,8                      |
| Pb   | 0,14  | 11                       |
| Cu   | 0,094   | 0                        |
| Zn   | 0,31  | 9,9                      |
| Cd   | 0,0061  | 0                        |
| Cr   | 0,0093  | 0                        |
| Ni   | 0,012   | 4,7                      |
| Hg   | 0,00013   | 20                       |
| SS   | 160   | 14                       |
| Oil  | 0,46  | 85                       |
| BaP  | 0,00018   | 5                        |

Tabell 10. Halter föroreningar nuläge och efter rening via oljeavskiljare

| Ämne | Efter expl, rening via oljeavskiljare<br>(µg/l) |
|------|---|
| P    | 88  |
| N    | 1000  |
| Pb   | 40  |
| Cu   | 28  |
| Zn   | 92  |
| Cd   | 1,8   |
| Cr   | 2,7   |
| Ni   | 3,6   |
| Hg   | 0,038   |
| SS   | 48000   |
| Oil  | 140   |
| BaP  | 0,052   |

## 8 FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

Exploateringen av planområdet kommer att innebära en ökning av dagvattenflöden, samt en risk för ökad förorenings-spridning via dagvattnet. För att motverka detta föreslås åtgärder som både fördröjer och renar dagvattnet inom planområdet. Dessutom bör det nya dagvattensystemet utformas så att bräddning kan ske utan att skada bebyggelse eller infrastruktur.

Eftersom del av planområdet ligger inom en grundvattenförekomst som nyttjas som dricksvattentäkt behöver även hänsyn tas så att de föroreningar som uppkommer inte infiltrerar ned och skadar grundvattenförekomsten.

I planområdet föreslås en kombination av översilningsytor och makadammagasin. Totalt fem makadammagasin föreslås (inkluderat befintliga bebyggda fastigheter). Storleken på fördröjningsvolymerna baseras på jämförelse mellan befintligt och framtida dagvattenflöde gällande olika delområden.

Granulatfyllda rörmagasin kan också föreslås. Denna lösning har inte beräknats som reningssteg i Stormtac, men torde fungera som ett fullgott alternativ till makadammagasin.

Enligt en tillverkare uppnås framför allt minskad fosforbelastning i granulatfyllda rörmagasin (ca 64% reduktion) jämförelse med fosforreduktionen i makadammagasin (29 procent i denna beräkning, 53% i kombination översilningsytor och makadammagasin). Porositeten i de studerade rörmagasinen innebär även mer kapacitet i dessa jämfört med makadammagasin. Det innebär att det behövs mindre plats för

en fördröjnings- och reningsanläggning. Dessutom är rörmagasin täta magasin vilket innebär ingen infiltration till grundvatten. Om makadammagasin byggs kommer dessa att behöva förses med tät duk för att hindra infiltration till grundvattnet.

## 8.1 TEKNISKA LÖSNINGAR

I den ekologiska utredningen (Enviro planning 2021-02-26) föreslås att en damm/våtmark anläggs som en av två olika kompensationsåtgärder för den ekologiska påverkan som aktuell exploatering utgör. I denna utredning har inga anläggningar föreslagits som försvårar en sådan lösning. WSP:s samtliga förslag ligger inom exploateringsgränserna.

I bilaga 2 framgår de förslag som bedömts ge acceptabel reningseffekt samt generera god funktion över tid. Inga översilningsytor är illustrerade i bilaga 2. Dagvattenreningen förbättras emellertid avsevärt ifall översilningsytor anläggs i kombination med föreslagna magasin. En stark rekommendation är att översilningsytor anläggs på de olika tomterna. Fem olika makadammagasin föreslås för att fördröja och rena dagvatten från hela planområdet.

Dagvattnet från de södra tomterna med föreslagna makadammagasin *kan* ledas till föreslagen damm/våtmark (förslag i ekologisk utredning) eller ledas förbi föreslagen damm och till intilliggande diken. Dagvattnet leds sedan vidare nedströms till Toppebäcken.

### 8.1.1 Makadammagasin – granulatfyllda rörmagasin

Makadammagasinet omsluts normalt sett med geotextil vilket även möjliggör för infiltration. I detta område ska infiltration (p g a befintlig vattentäkt) undvikas vilket innebär att magasinerna här kläs in med tät duk för att inte riskera att förorena grundvattnet. I övre delen av magasinet ligger inloppet och dagvatten fördelas via dränledningar med slits nedåt. I botten på magasinets läggs dränerande ledningar sammankopplade med avtappningsledningen. Dagvattnet sipprar då genom stenmaterialet och magasinet töms mellan regntillfällena. Fördelen med makadamdiken/magasin är den förhållandevis låga anläggningskostnaden samt de goda reningseffekterna. Denna typ av magasin ger god rening av framför allt partikelbundna föroreningar. Nackdelen är att porositeten (ca 30 procent) innebär ett större platsbehov än exempelvis rörmagasin och kassetmagasin. Den hydrauliska förmågan avtar även med tiden vilket innebär att omgrävning kan behöva ske, helt eller delvis efter ett trettiotal år. Uppströms magasinet kan en brunn med sandfång anläggas för att förhindra sediment att täppa till magasinet.

Ett alternativ till makadammagasin och dagvattenkassetter skulle kunna vara att anlägga granulatfyllda rörmagasin som nämnts tidigare, se figur 22. Magasinet fylls till 90 procent med kalkmaterialet Filtralite-P. Detta material har en god förmåga att avskilja flertalet föroreningar samtidigt som den höga porositeten ger en betydande magasineringkapacitet. Inloppet sker på låg nivå i magasinet och dagvatten trycks upp genom filtermaterialet. Fördelen med denna lösning är att risken för att sprida föroreningar till grundvattnet minimeras, samt att filtermaterialet kan sugas upp och bytas ut utan att göra ingrepp i befintlig mark. Byte av filtermaterial kan vara nödvändigt att göra efter tidigast 10–15 år enligt tillverkare. Nackdelen är att eventuell infiltration uteblir. Porositeten i denna lösning beräknas vara ca 45–50 procent. Denna lösning har inte beräknats som reningssteg i Stormtac, men torde fungera som ett fullgott alternativ till krossdike och makadammagasin.



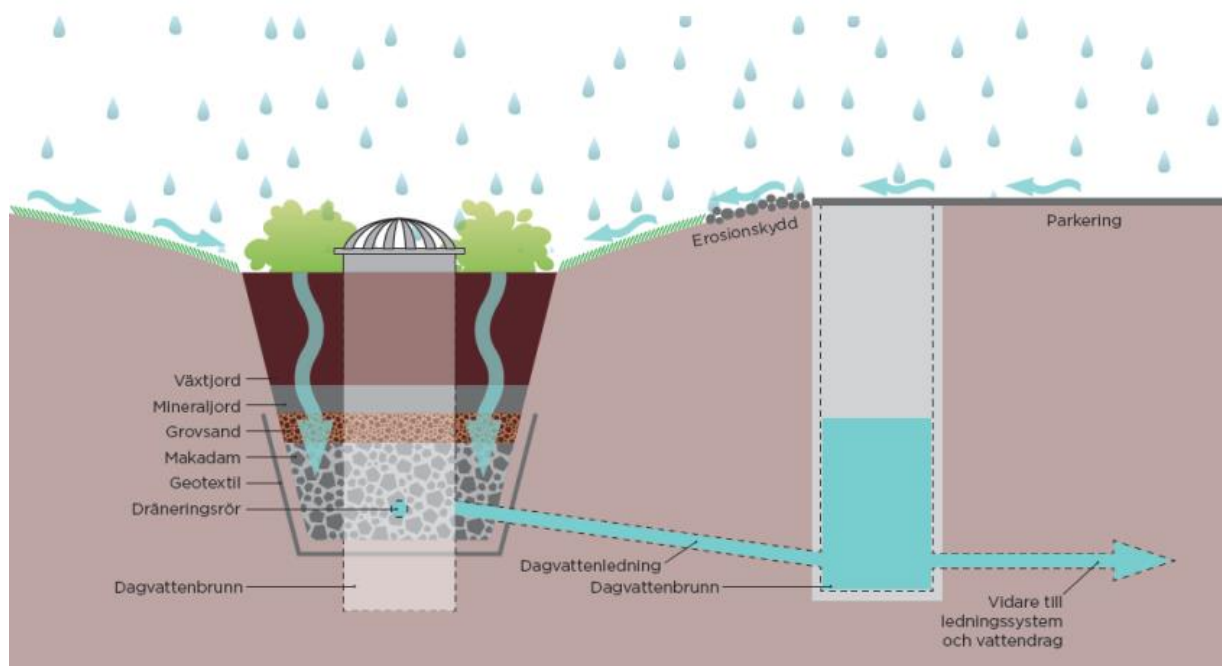
Figur 22. Exempel på fördröjning och rening i rörmagasin. Bildkälla: Weric AB

### 8.1.2 Översilningsytor

Eftersom många föroreningar är partikelbundna sker fastläggning av partiklar i högre utsträckning i översilningsytor jämfört med släta asfaltytor försedda med brunnar som exempelvis infarter och parkeringsplatser. Parkeringen/Infarten bör höjdsättas så att naturlig avrinning sker mot översilningsytan. Notera i figur 23 att kantstenen har öppningar samt att erosionskydd skapats i högra bilden. Detta görs för att inte spola bort jordmaterialet vid kraftiga regn. I översilningsytorna läggs dränledningar som säkerställer att ytan töms mellan regntillfällena. En grön översilningsyta kräver tillsyn i etableringsfasen, så att gräset kan tillåtas att växa till sig. Översilningsytor kan även förses med fördröjningsfunktion, notera upphöjd kupolbrunn i principuppbyggd översilningsyta, figur 24.



Figur 23. Exempel på översilningsyta från parkering i Kviberg, Göteborg. Bildkälla: SMHI.se (Peter Svensson)



Figur 24. Principuppbyggnad för översilningsyta vid parkering. Upphöjd kuppelbrunn medger viss magasinering innan bräddning sker. Bildkälla: COWI

## 8.2 KOMPLETTERANDE LÖSNINGAR

Följande anläggningstyper kan vara alternativ till huvudförslagen.

### 8.2.1 Dagvattenkassetter

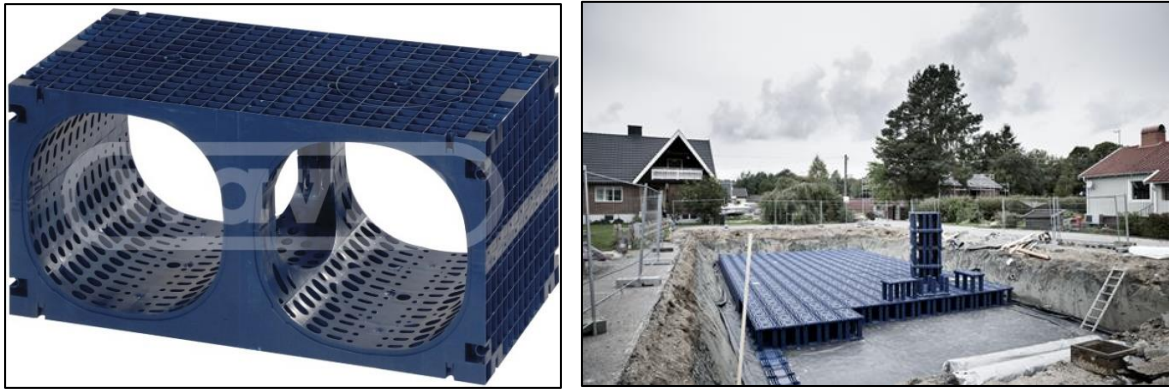
När ett kassettmagasin anläggs kläs den utgrävda ytan med geotextil eller tät duk för att hålla jord eller i förekommande fall grundvatten borta från magasinet. Magasinen byggs med fördel rektangulära för att förenkla underhåll. Några av fördelarna med kassettmagasin är följande:

- Yteffektiva. Hålrumsvolymen är ca 95 procent. Jämfört med makadammagasin sparar man mer än 2/3 av utbredningen.
- Underhåll via spolning samt inspektion är möjlig i de flesta utförandena. Detta ger möjlighet till bibehållen funktion över tid.
- Vissa kassetter är körbara; de kräver dock i regel ca 0,8 m marktäckning för att klara trafiklast.

Några av nackdelarna med kassettmagasin är följande:

- Högre anläggningskostnader än t ex. makadammagasin.
- Reningseffekterna på dagvattnet är mycket låga eller obefintliga.

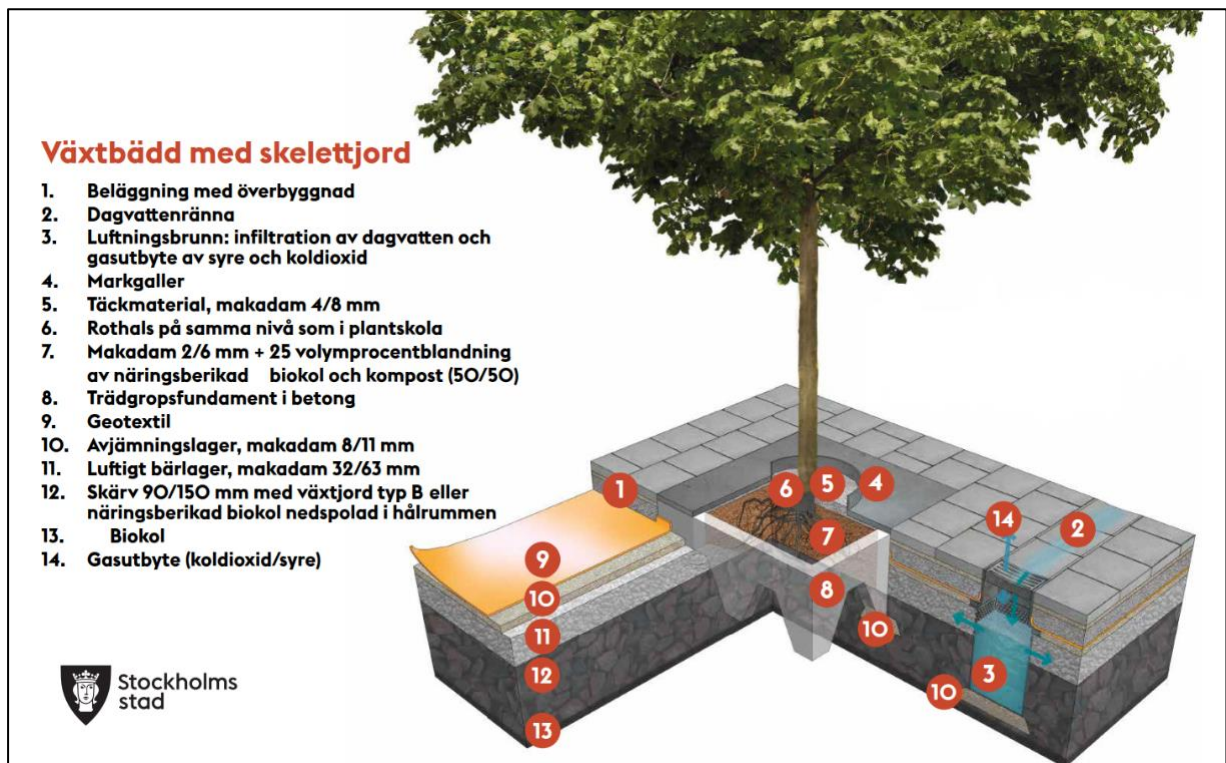




Figur 25. Körbar dagvattenkassett samt anläggande av kassettsystem. Bildkälla: Wavin.se

### 8.2.2 Skelettjordar

Skelettjordar har som syfte att skapa bra förutsättningar för träd att växa i hårdgjorda ytor. Rötter behöver vatten och näring, men även luftning för att ventileras bort koldioxid från jorden runt rötterna. Genom att skapa ett skelett av stenar skapas en bra väggropp för eventuell kör- eller gångbana, se figur 26. Rötterna växer i utrymmet mellan stenarna som kan vara ofyllda eller fyllda med matjord. Skelettjorden hjälper även till med rening och fördröjning av dagvattnet. Kapaciteten att fördröja vatten kan variera mycket beroende på hur tjockt och grovt stenlager som skapas samt hur mycket matjord som fylls i hålrum mellan stenar. I en luftig skelettjord beräknas porositeten vara 30 procent. Träd i bebyggd miljö bidrar även till bullersänkning, temperaturutjämning och andra ekosystemtjänster.



Figur 26. Principskiss för skelettjord. Bildkälla: Stockholm stad

### 8.2.3 Rasterytor

Hårdgjorda parkeringsplatser är, förutom takytor, upphovet till både stora mängder dagvatten samt förhållandevis höga mängder föroreningar jämfört med annan markanvändning. För att reducera detta kan parkeringsytor förses med raster av betong och hålrum med gräs eller grus, se figur 27 rasterytan binds partikelbundna föroreningar i högre grad än vid parkeringsplatser med brunnar. Om rasterytor anläggs är det viktigt att rastret ligger högre än gräs- eller grusytan så att det permeabla materialet inte packas samman och tappar infiltrationsförmågan.



Figur 27. Parkering med raster. Bildkälla: Sweco

## 9 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG

### 9.1 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG

Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platstillgång och storlek på fördröjningsvolym. Reningseffekter har beräknats i StormTac. Vid beräkningen av reningseffekter avseende nya anläggningar har jämförelse gjorts mellan nuvarande läge och att rena via olika reningsmetoder. Tabell 11 och 12 visar resultaten av jämförelsen avseende mängder och halter.

Tabell 11. Föroreningsbelastning, mängder nuläge och efter exploatering, rening via makadammagasin samt kombinationen översilningsyta och makadammagasin.

| Ämne | Nuläge<br>(kg/år) | Enligt plan utan rening<br>(kg/år) | Efter expl, rening via Makadammagasin<br>(kg/år) | Efter expl, rening via Översilningsyta+makadammagasin<br>(kg/år) |
|------|-------------------|------------------------------------|--|--|
| P    | 6,9               | 33                                 | 24   | 15   |
| N    | 130               | 270                                | 160  | 110  |
| Pb   | 0,45              | 2,9                                | 0,4  | 0.21   |
| Cu   | 1,1               | 5,1                                | 1,8  | 0.94   |
| Zn   | 2,2               | 26                                 | 7,4  | 3.8  |
| Cd   | 0,016             | 0,15                               | 0,054  | 0.026  |
| Cr   | 0,25              | 1,6                                | 0,61   | 0.34   |
| Ni   | 0,2               | 1,8                                | 0,7  | 0.38   |
| Hg   | 0,0011            | 0,0092                             | 0,0052   | 0.0043   |
| SS   | 4000              | 11000                              | 2500   | 940  |
| Oil  | 21                | 250                                | 70   | 14   |
| BaP  | 0,00072           | 0,014                              | 0,0059   | 0.0019   |

Tabellen visar att översilningsyta följd av makadammagasin renar ganska bra.

Tabell 12. Föroreningsbelastning, halter nuläge och efter exploatering, rening via makadammagasin samt kombinationen översilningsyta och makadammagasin. Rödmarkerade celler = belastning ligger över Miljöförvaltningen, Göteborgs stads riktvärden för mycket känslig recipient.

| Ämne | Nuläge<br>(µg/l) | Enligt plan utan rening<br>(µg/l) | Efter expl, rening via Makadammagasin<br>(µg/l) | Efter expl, rening via Översilningsyta+makadammagasin<br>(µg/l) | Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad<br>(µg/l) |
|------|------------------|-----------------------------------|---|---|--|
| P    | 68               | 190                               | 140   | 89  | 50 150   |
| N    | 1300             | 1600                              | 910   | 660   | 1 250 2500   |
| Pb   | 4,4              | 17                                | 2,3   | 1.2   | 14   |
| Cu   | 11               | 29                                | 10  | 5.4   | 10 22  |
| Zn   | 22               | 150                               | 43  | 22  | 30 60  |
| Cd   | 0,15             | 0,84                              | 0,31  | 0.15  | 0,4  |
| Cr   | 2,4              | 9                                 | 3,5   | 2.0   | 15   |
| Ni   | 1,9              | 10                                | 4   | 2.2   | 40   |
| Hg   | 0,011            | 0,053                             | 0,03  | 0.025   | 0,05   |
| SS   | 39000            | 66000                             | 15000   | 5400  | 25 000 60 000  |
| Oil  | 210              | 1400                              | 400   | 81  | 1000   |
| BaP  | 0,0071           | 0,081                             | 0,034   | 0.011   | 0,05   |

Enligt tabell 11 och 12 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av samtliga ämnens mängder och halter som leds till recipienten från utrednings området om inga nya reningsåtgärder skapas. För att minska mängder och halter av föroreningar som når recipienten krävs rening av dagvattnet. I beräkningsprogrammet StormTac har flera olika kombinationer av reningsanläggningar undersökts. Syftet är att så rent dagvatten som möjligt ska nå till de habitatkänsliga naturområdena nedströms.

Det är generellt mycket svårt att, trots rening av dagvattnet komma ner i nivåer under befintlig belastning avseende halt och mängd när ett naturmarksområde omvandlas till ett industriområde. Tabellerna 11 och 12 visar dock att genom att rena dagvattnet via översilningsytor följt av makadammagasin bedöms den ökade föroreningsbelastningen från planområdet hållas på en acceptabel nivå för recipienten. Koncentrationerna minskar och mängder sjunker avseende flera ämnen/ämnesgrupper tack vare reningsåtgärderna. Om ytterligare rening krävs kommer det bli nödvändigt att skapa ytterligare ett eller flera reningssteg för att sänka koncentrationer och mängder. Det bör påpekas att de värden som erhålls från StormTac ska betraktas som indikationer snarare än exakta värden. Reningsanläggningarnas effekt kan variera. Vilken typ av industriverksamhet som etableras samt antal transporter med tunga fordon som uppstår kommer även att påverka graden av föroreningar som alstras i planområdet.

Om helt andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

### **9.1.1 Förslag på kompensationsåtgärder enligt fördjupad naturvärdesbedömning**

Enligt den fördjupade naturvärdesbedömningen (ekologisk utredning, 210226) medför detaljplanen risk för betydande påverkan på groddjur samt på generellt biotopskydd genom att öppna diken och åkerholmar utgår.

Kompensation för dessa ska minst motsvara det som går förlorat, men bör primärt leda till positiv naturvårdsnytta. Riktlinjer från länsstyrelsen är att 1 meter förlorat dike som omfattas av det generella biotopskyddet ska kompenseras med 1m<sup>2</sup> våtmark/småvatten. Inom exploateringsförslaget påverkas 920 meter öppna diken vilket motsvarar en kompensationsyta på minst 920 m<sup>2</sup>.

Kompensationsförslag för påverkan på groddjurens lekvatten och födosöksområden samt för förlust eller påverkan av öppna diken bör enligt ekologisk utredning genomföras med anläggande av ny damm med omgivande svämplan (Se förslaget läge i bilaga 2). Inom rosamarkerad yta på bilaga 2 kan en ny våtmark anläggas. Marken är här fukthållande och omges delvis av diken vilka kan användas för vattentillgång. Dammen bör ha en centrerad djuphåla som med sluttande slänter övergår till omgivande svämplan. Helheten blir ett våtmarksområde som ger livsmiljöer åt groddjur men även åt fåglar, på en yta av nära 5000 m<sup>2</sup>, där den vattenhållande delen utför minst 1000 m<sup>2</sup>.

## 10 SLUTSATSER - DISKUSSION

Utredningen visar att det är möjligt att få plats med fördröjningsanläggningar inom exploateringsgränserna i planområdet och underjordiska magasin föreslås som kan ligga under väg- och parkeringsytor. Detta innebär att allt dagvatten kommer att renas via föreslagna anläggningar innan det når till nedströms naturmarksområden samt recipienten. Flödet till recipienten kommer därvid inte att öka upp till ett 10-årsregn.

Den damm som föreslås i den ekologiska utredningen är en damm som gynnar groddjur och fågelliv. Det är därmed rimligt att det dagvatten från planområdet som eventuellt når denna damm är så rent som möjligt vid inloppet. Dammen har därmed inte en funktion som reningsanläggning för dagvatten från bebyggda ytor.

Exakt placering av dagvattenanläggningar samt anslutningar kan förändras i detaljprojekteringskedet, eller om planen förändras. Det *kan* även vara ett alternativ att anlägga ytterligare en damm i planområdets norra del istället för föreslagna makadammagasin. Detta beror på om föreslagen naturyta inom planen kan upplåtas för en damm. Om detta ska bli verklighet måste miljöeffekterna utredas ytterligare.

Alla reningssteg som är biologiska innebär att driftaspekterna måste beaktas. Ett biofilter som har mycket god reningsförmåga vid drifttagandet kan mycket snabbt försämrats om anläggningen inte sköts. I ett industriområde är i regel den estetiska aspekten av en reningsanläggning av underordnad betydelse. Därför bör det i denna typ av områden byggas robusta anläggningar med förhållandevis enkla och tydliga underhållsscheman för att garantera pålitlig och långsiktig reningsfunktion.

Genom att rena dagvattnet via föreslagna anläggningstyper bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Enligt uppgift sker rening från befintlig drivmedelsstation via oljeavskiljare samt leds till stenkista. Huruvida rening och fördröjning av dagvattnet sker från övriga befintliga hårdgjorda ytor är oklart. Det är fullt möjligt att skapa rening och fördröjning för befintliga hårdgjorda ytor.

Trafikverkets förslag till ny dagvattenhantering från E20 påverkar inte de förslag till dagvattenhantering inom planområdet som tagits fram i denna utredning.

## 11 REFERENSER

Grundkarta, Vårgårda norr (Vårgårda kommun, 2021-03-12)

Karta över kommunägda fastigheter inom planområdet (Vårgårda kommun, april2021)

Skiss över detaljplaneområde med föreslagen tomtindelning,(AL Studio 2020-11-16)

Plangräns med gräns för exploatering .dwg-fil ,(AL Studio)

Förslag markhöjder för tomterna (Ramboll Sweden AB 2021-05-04)

PM Geoteknik Vårgårda norra -DP (Ramboll Sweden AB 2021-03-11)

Tekniskt PM Avvattning E20 Förbi Vårgårda (Trafikverket, 2019-01-23)

Illustrationskarta vägplan (Trafikverket, 2020-01-20)

Vägutformning och trafik (Trafikverket, 2020-01-20)

Miljökonsekvensbeskrivning för E20 Vårgårda-Vara (Trafikverket 2019-11-22)

*Fördjupad naturvärdesbedömning inför detaljplan Vårgårda norra* (EnviroPlanning 2021-02-26).

Länsstyrelsens karttjänst <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>

Vatteninformationssystem Sverige <https://viss.lansstyrelsen.se/>

Publikationer från Svenskt Vatten *P104, P105, P110*

StormTac webb, v20.2.2 [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com) (maj-2021)

## 12 BILAGOR

Bilaga 1: Befintliga förhållanden

Bilaga 2: Föreslagen exploatering, föreslagna åtgärden

## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

[wsp.com](http://wsp.com)

**WSP Sverige AB**  
Box 13033  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

