

REVIDERAD 2026-01-07

DAGVATTENUTREDNING - VÅRGÅRDA NORRA



DAGVATTENUTREDNING VÅRGÅRDA NORRA

KUND

Vårgårda Kommun

KONSULT

WSP Transport & Infrastructure

412 50 Göteborg

Besök: Fabrikstorget 1

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77

per.norberg@wsp.com

Fatemeh Shayan, 010-721 02 45

fatemeh.shayan@wsp.com

Stefan Olsson, 0322-60 06 60

stefan.olsson@vargarda.se

PROJEKT

Vårgårda Norra

UPPDRAGSNAMN

Vårgårda norra Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER

(10317037) 10386280

FÖRFATTARE

Fatemeh Shayan-Per Norberg

DATUM

2023-11-30

ÄNDRINGSDATUM

2026-01-07

GRANSKAD AV

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.

Planen omfattar ett område som uppgår till ca 26,6 ha och förslaget möjliggör för ett verksamhetsområde på drygt 15 ha, med 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 ledningsnät för dagvatten som skär i väst- östlig riktning från väg E20 och med utlopp i Toppebäcken, oklart om denna är i bruk. Trafikverket har även en ny, ytlig avledningsväg (dike) från E20 till 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. Del av området utgörs av båtnadsområde för markavvattningsföretaget Tumberg DF (1920).

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 sedimentationsmagasin, alternativt fördröjningsmagasin i makadam eller granulatfyllda täta magasin. 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 del av framtida verksamhetsytor 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.

Det föreslås även att fördröjda flöden avtappas mot ett naturområde så att denna naturmark används som våtmark vid extremnederbörd. Detta säkerställer lågt utflöde till Toppebäcken även vid kraftiga regn. Om inga instängda områden skapas i samband med exploatering är bedömningen att planområdets förmåga att hantera extrem nederbörd är god.

INNEHÅLL

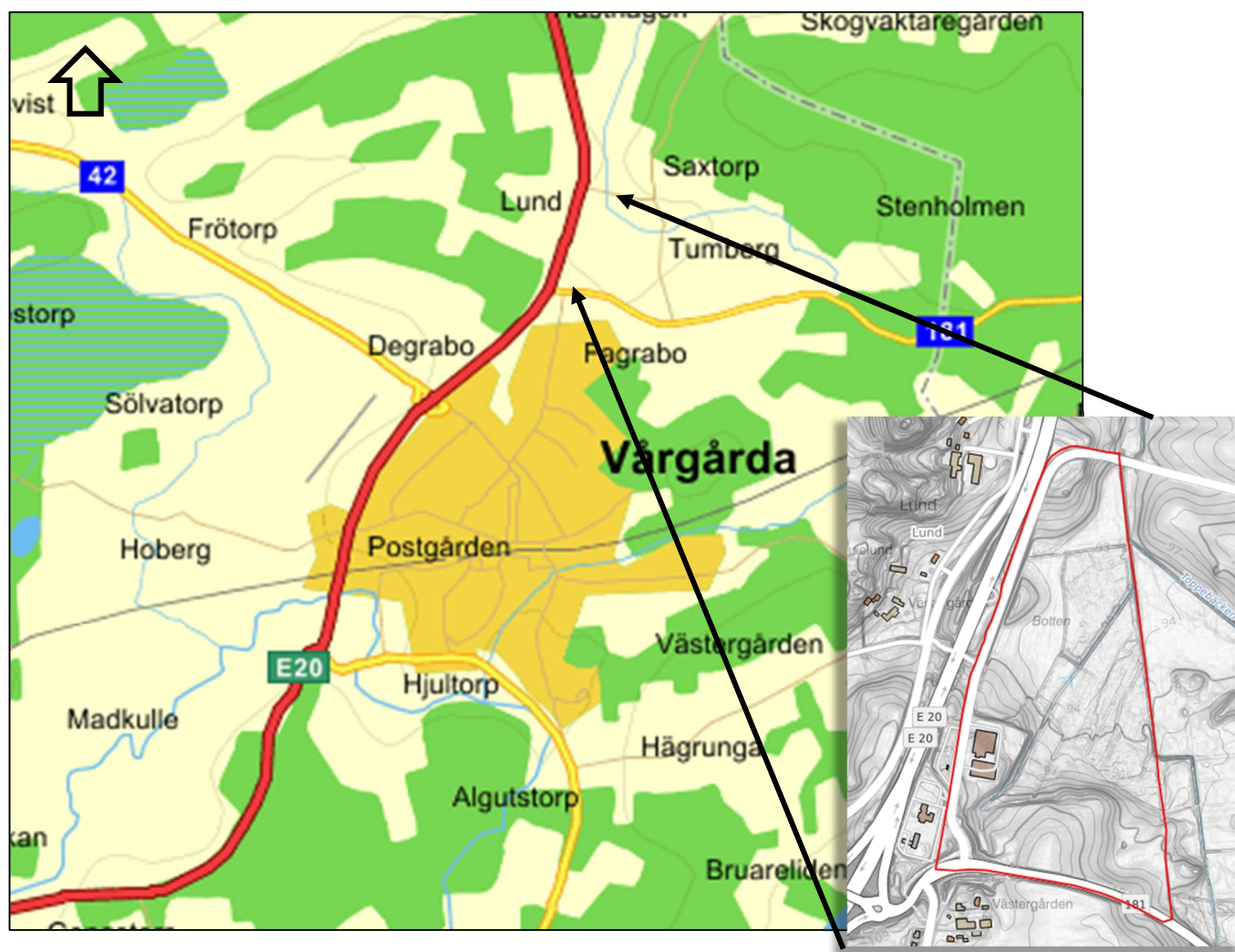
1. INLEDNING – SYFTE	5
2. UNDERLAG	6
3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
3.1. Markförhållanden	6
3.2. Markavvattningsföretag	8
4. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	8
4.1. Befintlig situation, skyfall	13
4.2. Recipient och Miljökvalitetsnormer	15
5. ANALYS OCH BERÄKNINGAR	16
5.1. Dimensionerande dagvattenflöden	17
5. FÖRDRÖJNINGSBEHOV AV DAGVATTEN	18
6. UTÖKAD FÖRDRÖJNING MED HÄNSYN TILL DIKNINGSFÖRETAGET	19
7. FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	24
8. FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING	25
8.1. Översilningsytor	27
8.2. Sedimentationsmagasin	28
8.3. Dagvattenhantering Vägar-allmän plats	29
9. SKYFALL FRAMTIDA SITUATION	33
10. KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG	34
10.1. Reningseffekt lösningsförslag	34
11. BEFINTLIGA / TILLKOMMANDE DIKEN	36

Bilagor:

Bilaga 1	Befintlig situation, dagvatten (WSP 2021-05-20)
Bilaga 2	Förslag till dagvatten- och skyfallshantering
Bilaga 3	PM skyfall
Bilaga 4	Fördröjning avseende markavvattningsföretaget Tumberg mfl. DF (1920)
Bilaga 5	Släckvatten-dagvatten Vårgårda norra

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 26,6 hektar. Området största del består idag av åkermark och skogsmark. Södra delen av området gränsar mot väg 181. I sydvästra delen gränsar planområdet till en drivmedelstation och restaurang. Norr därom ligger en padelhall och befintliga verksamheter. Ytterligare längre norrut går den västliga gränsen mot E20. I öster och norr gränsar området till skogs- och åkermark. Planförslaget möjliggör för ett verksamhetsområde på drygt 15 ha, med 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: eniro.se

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

En tidigare utredning finns framtagna 2021 (WSP). Efter denna, initiala utredning, har planområdet minskats och layouten utvecklats. Trafikverket har även gjort förändringar gällande vägavvattningen av E20 sedan 2021.

Utredningen har gjorts med beaktande av uppdaterad illustrationsplan (AL Studio AB) och plan för markhöjder (Ramböll).

2. Underlag

- Dagvattenutredning för Vårgårda norra, WSP (2021-06-08)
- Illustrationskartan (AL Studio AB, 2023-02-17)
- Markhöjder (Ramböll, 2023-02-06)
- Länsstyrelsens handlingar avseende Tumberg mfl. DF 1920
- Scalgo Live <https://scalgo.com/>
- Miljökonsekvensbeskrivning Trafikverket, för E20 Vårgårda-Vara (2019-11-22)
- Fördjupad naturvärdesbedömning inför detaljplan Vårgårda norra (EnviroPlanning 2021-02-26).
- Vägutformning E20 i Vårgårda-Vara (Trafikverket/Markera, 2020-01-20)

3. Befintliga förhållanden

Samtliga höjder som anges i detta PM avser höjdsystemet RH2000. Planområdet är 26,6 hektar till storleken. Området består av skog och åkermark, samt i sydvästra delen av verksamhetsytor, parkeringsytor och en padelhall. Marken lutar i huvudsak i nordlig riktning mot Toppebäcken. Högsta punkt är + 108 m ö h och lägsta punkt ca +92 m ö h vid diket/bäcken i nordost.

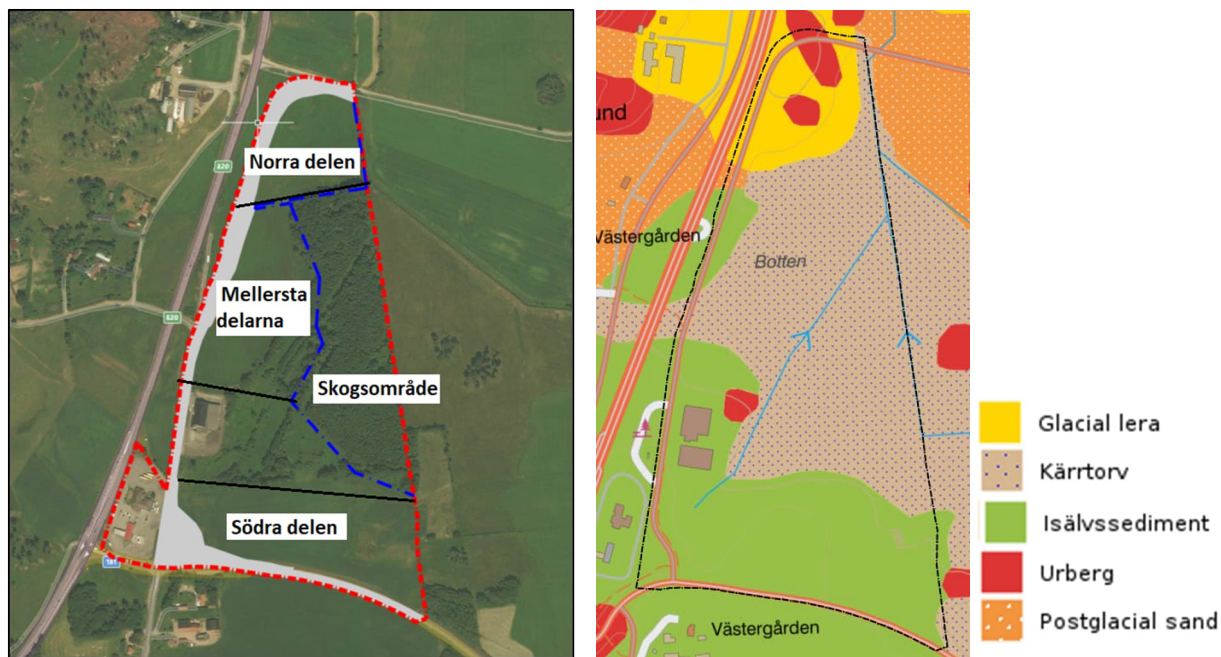
3.1. MARKFÖRHÅLLANDEN

Planområdet består enligt geoteknisk undersökning av ett flertal jordarter som mulljord/torv, lera, sand och silt (Ramböll, 2021), se Tabell 1 och Figur 2 till höger. 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.

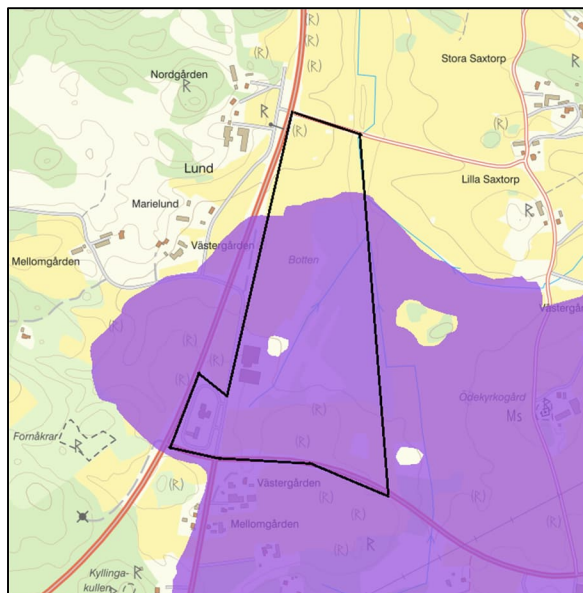
Tabell 1. Sammanställning av resultat från geoteknisk fältundersökning (Ramböll, 2021)

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



Figur 2. Gränsen för olika delar av planområdet. Bild till vänster visar tidigare yttre gränser. Till höger visas jordartskarta från SGU.

Enligt VISS finns ett grundvattenmagasin som används som vattentäkt och planområdet ingår i skyddat område, se Figur 3. Vattenuttaget och vattenverket ligger söder om Vårgårda tätort.



Figur 3. Norra delen av grundvattenförekomsten Algotorp-Horla, Bilden visar tidigare plangränser. Bildskälla: VISS

De flesta sedimentarter 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 (OK-Q8) i korsningen väg 181-E20.

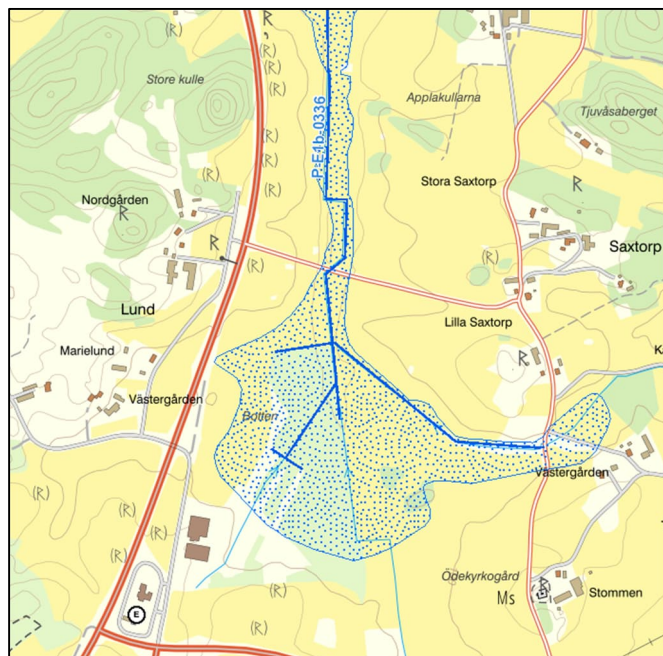
Ramböll har undersökt grundvattennivåer vid geoteknisk undersökning i mars 2021. Grundvattennivån ligger ca 1,5 m under marken i den norra delen; något grundare (0,8m) närmare Toppebäcken. I södra delen av planområdet bedöms grundvattennivån ligga djupare. Grundvattennivåer varierar med årstid och nederbördsmonster.

3.2. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt VISS finns ett dikningsföretag *Tumberg mfl. DF (1920)* i planområdet, se berörd del samt båtnadsområde i Figur 4.

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/Toppebäcken 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 4. Dikningsföretag i planområdet. Bildkälla: VISS.

4. Befintlig dagvattenhantering

Planområdet ingår 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 samt vid padelhallen och verksamhetslokalen.

Flera öppna diken avvattnar större delen av området, de går igenom mitten av planområdet, till östra sidan och ansluter till Toppebäcken, se Figur 5 och Bilaga 1.



Figur 5. Befintligen diken. Vatten avrinner i riktning norr.

Enligt uppgift från ansvariga för drivmedelstation och restaurang finns det oljeavskiljare i anslutning till bensinstationen. Dagvatten från detta område leds sedan norrut, och enligt uppgift ska det finnas en stenkista där vatten från hårdgjorda ytor infiltrerar i naturmarken.

Vid nyuppförd byggnad (padelhall) nordost om restaurangbyggnaden (fastighet Lund 3:16) påträffades dagvattenutlopp mot bäcken öster om byggnaden, se Figur 6.

Det är oklart om någon fördröjning av dagvattenflödet sker från denna fastighet. Avrinningen från asfaltytor sker delvis diffust mot gräsyterna.



Figur 6. Dagvatten hanteras i ledningsnät och avleds till bäcken vid padelhallen, 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 okänd. En utloppsledning och en äldre brunn påträffades under platsbesök 2021, vid ett dike norr om byggnaden, se Figur 7. Diket har koppling till Toppebäcken.



Figur 7. 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 8.



Figur 8. Dagvatten hanteras genom vägdiken norrut

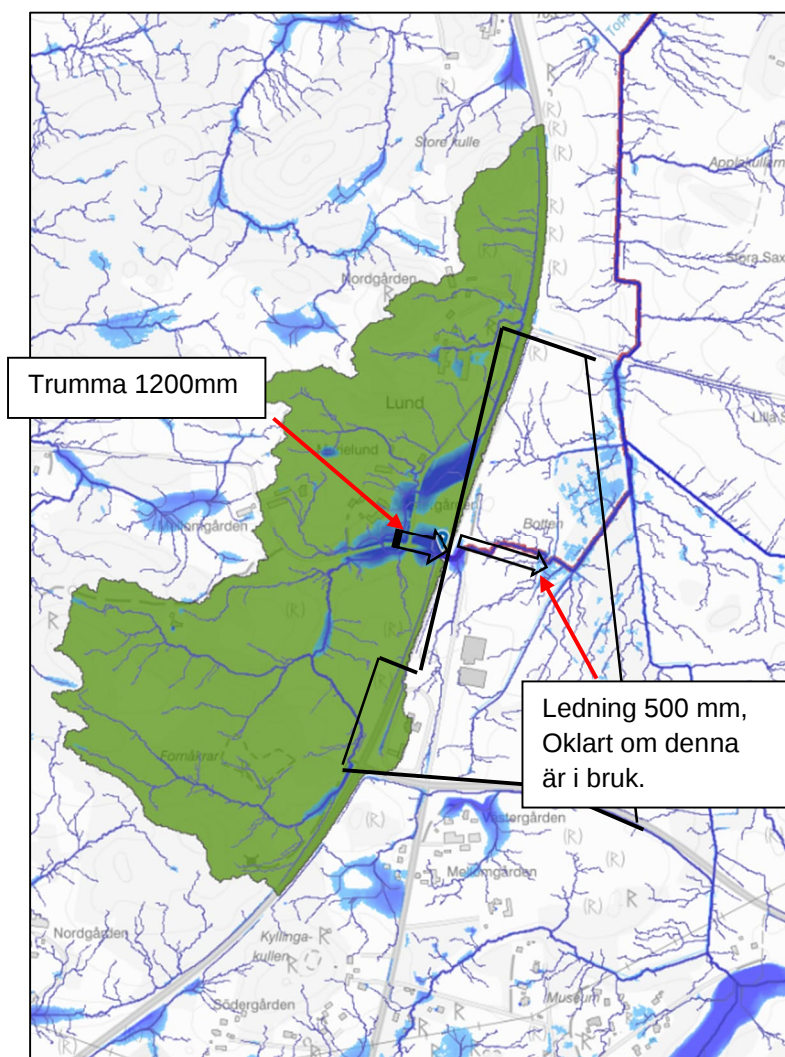
Gällande Trafikverkets avvattningsystem kan delar av den information som följer vara inaktuell då platsbesök och inventering utfördes 2021, innan Trafikverket lät bygga om E20 i området.

Tillrinning till planområdet sker via Trafikverkets ledningsnät från västra sidan av E20. Total uppströms area som bidrar till avrinningen är 0,54 km² 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. Det är oklart om denna ledning är i bruk idag.

Figur 9 visar uppströms area som Trafikverkets trumma hanterar. En trumma med diameter 1200 mm, som byter dimension till den ledning med dimension 500 mm som korsar planområdet. Figur 10-12 visar bilder från platsbesök 2021.



Figur 9. Uppströms area med avrinning mot planområdet. Äldre plangräns visas. 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 10. 500-ledningen har eventuellt koppling till avvattning och stenkista från drivmedelstation och restaurang.

Utløpsledningen från brunnen har dimension 225 mm och antas vara ansluten till Trafikverkets trumma (1200 mm), se Figur 10.

Det är inte klarlagt om alla brunnar och avvattningssystem fortfarande finns kvar och är i bruk, eftersom Trafikverket förändrat vägområdet efter att platsbesöket utfördes.



Figur 10. Viadukt för E20 och lågzon under bron. Brunn lokaliserad vid platsbesök 2021.



Figur 11. Trumma i betong under E20, samt koppling till ledning, 500 mm.



Figur 12. Utloppet till dike i öster från Trafikverkets ledning BTG 500 mm. Oklart om detta utlopp fortfarande används.

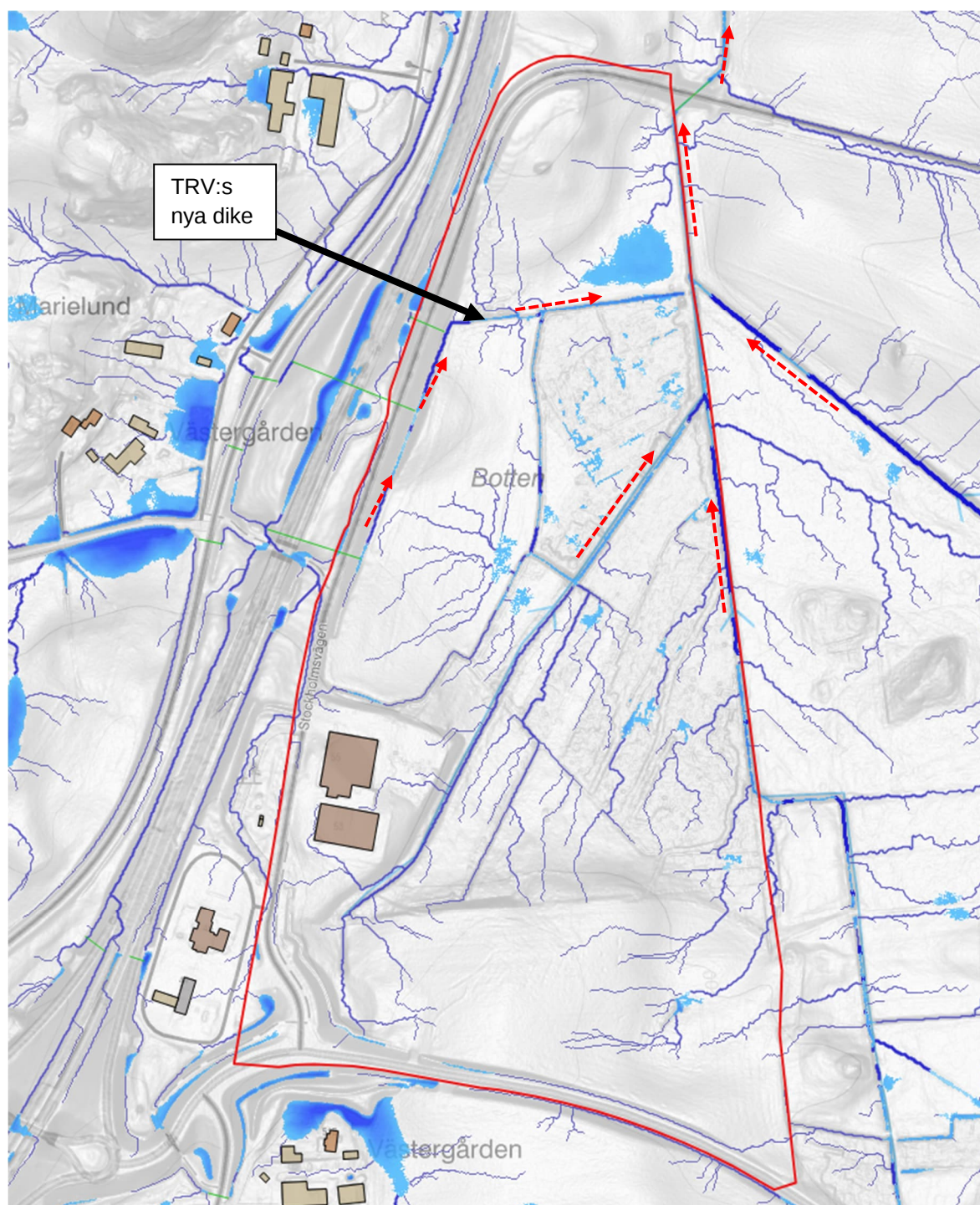
Det finns ytterligare en betongledning med dimension 300 mm som ligger parallellt med den ovan beskrivna 500-ledningen, se bilaga 1. Även denna ledning hanterar dagvatten från väg E20 och har utlopp i diken anslutna till Toppebäcken. Ledningen ligger i en lågzon ca 185 meter norr om 500-ledningen. Trafikverket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

4.1. BEFINTLIG SITUATION, SKYFALL

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 1*1 m. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera utanför tätortsmiljö. I Scalgo finns dock info om flertalet av Trafikverkets vägtrummor. I en statisk modellering i Scalgo finns inte någon tidsfaktor; regnvolymen läggs bara på ytan. Av detta kan slutsatsen dras att de effekter av regn som åskådliggörs i Scalgo:s statiska modell innebär att resultatet av 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 i statistiskt läge.

Enligt simulering i Scalgo är den lågzon som tidigare fanns vid viadukten numera bortbyggd. Vatten som ansamlas i viadukten leds mot Trafikverkets nya dike. Resultatet av simuleringen i Scalgo kan ses i Figur 13.



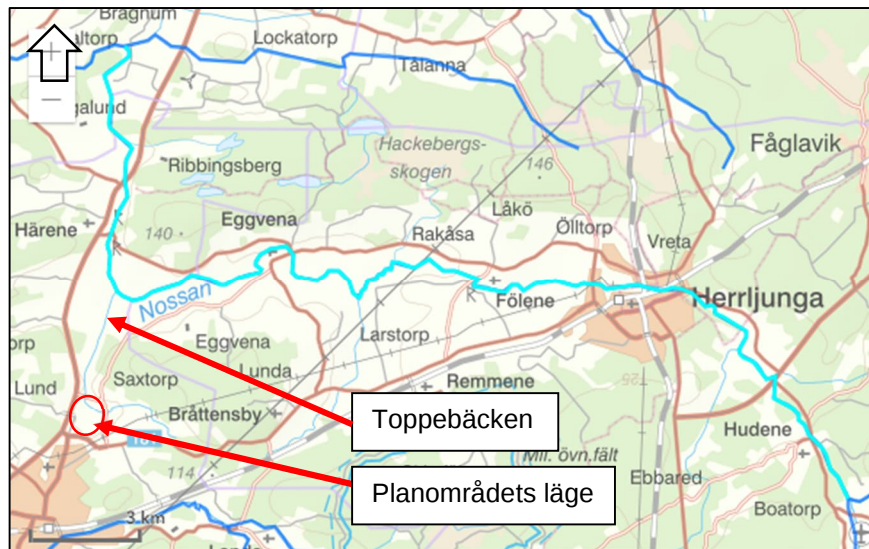
Figur 13. Skyfallskartering, befintlig situation. 50mm nederbörd simulerad. Gröna linjer visar TRV:s vägtrummor. Röda pilar visar flödesriktning. Källa: Scalgo Live.

Inga problematiska lågpunkter finns inom planområdet. Lågpunkten i norra delen har ca 20 cm stående vatten vid simulerad nederbörd. En separat PM avseende skyfall bifogas som bilaga till denna rapport.

4.2. RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

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

Nossan – Hudene till Fåglum är en 29 km lång sträcka och ligger i Huvudavrinningsområde Göta älv. Toppebäcken ansluter till Nossan söder om Härene, se Figur 14.



Figur 14. 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.*

Miljökvalitetsnormen är *God ekologisk status*, 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 miljökvalitetsnorm anges att *god ekologisk status* ska uppnås senast 2033, men åtgärder behöver vidtas långt tidigare p g a 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 miljökvalitetskravet 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).

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.

5. 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. Dagvattenflödet, både befintligt och framtida, har därför beräknats utifrån regn med 10 års återkomsttid i detta område. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av regnintensiteten med 25 procent har beaktats, enligt riktlinjer i P110. Utöver detta har vissa nederbördsberäkningar utförts med 50 års återkomsttid.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt följande:

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

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

• Takyta	0,9
• Industriområde	0,8
• Asfalt (väg, parkering)	0,8
• Grusyta	0,2
• Ängsmark, Jordbruksmark, Skogsmark	0,1

När avrinningskoefficienterna multipliceras med arean erhålls en s k reducerad area (A_{red}). Beräkningarna av dagvattenflöden 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.

De flöden som uppstår inom planområdet avrinner idag i stora delar av området diffust mot närmaste befintliga öppna diken. Beräkningarna visar vad som genereras från respektive delområde, som sedan belastar diken, och slutligen samlas ihop i norra delen av planområdet. Eftersom landskapet är förhållandevis kuperat, och ett flertal diken löper genom området blir rinntiderna inom området relativt komplicerade att beräkna.

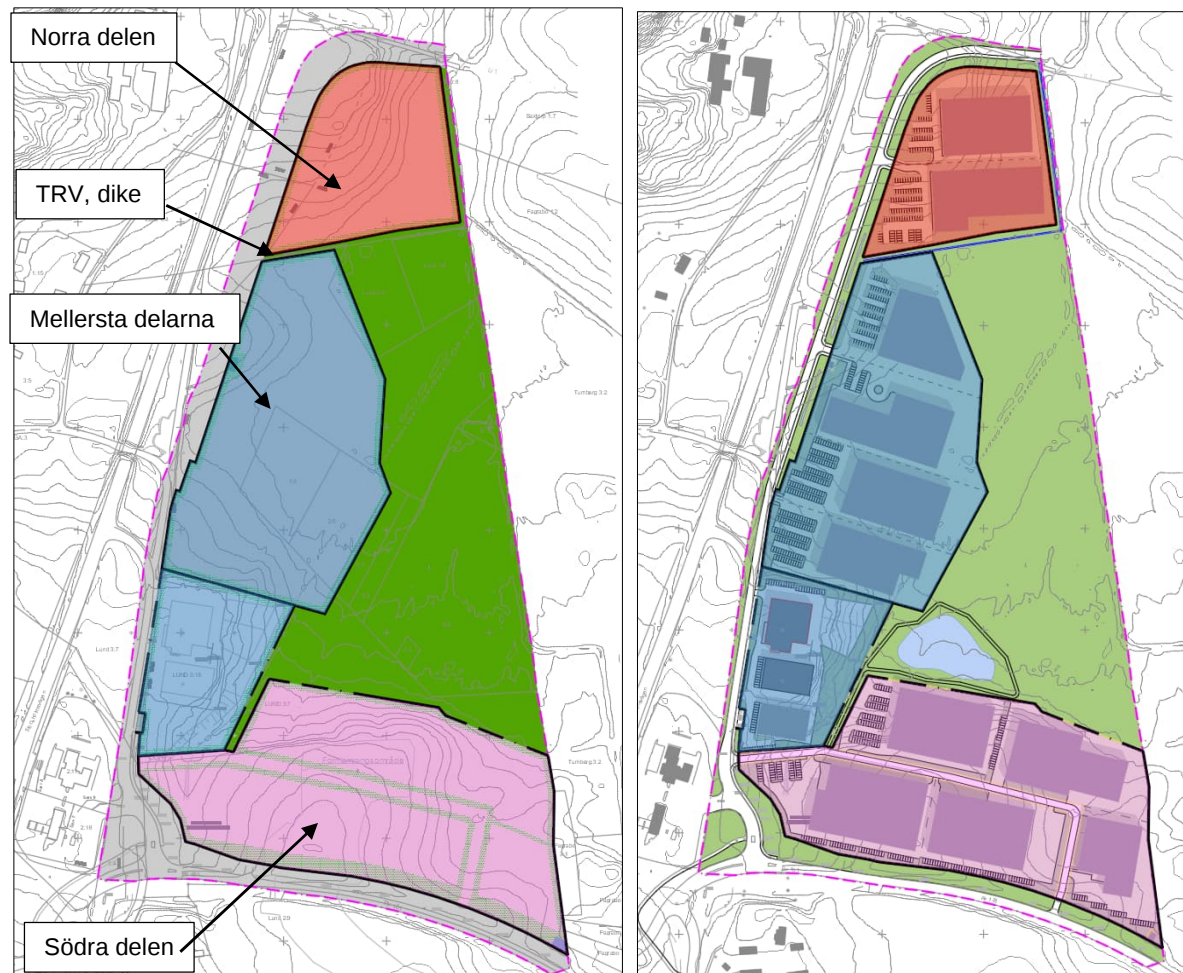
När detta område studerats utifrån rinntider och rinnsträckor görs bedömningen att den befintliga avrinningen från planområdet sker inom 25, 30 och 40 minuter beroende på delområdets storlek. Efter förändrad markanvändning bedöms en större del av avrinningen ske snabbare. Detta sker p.g.a. att delar 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

5.1. DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN

Ytor som förändras inom planområdet är ca 15,5 ha till storleken. Befintliga ytor inom planområdet består av industriområde (sydväst) och åker/ängsmark. Framtida markanvändning består av industriområde. Beroende på planens utformning samt befintlig och framtida marklutning indelas hela exploateringen i tre delområden, se Figur 15.



Figur 15. Befintlig och framtida indelning i delområden. Norra delen visas i rött, mellersta delen visas i blått och södra delen visas i rosa. Naturområde visas med grönt.

Befintligt dagvattenflöde för hela planområdet vid 10-årsregn kan utläsas ur Tabell 2.

Tabell 2. Befintligt dagvattenflöde, hela avrinningsområdet mot Toppebäcken, 10-årsregn

Delområde	Yta, m ²	Avr.koeff	Ared, ha	Rinntid (min)	Regnintensitet exkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
Norra delen	24538	0,1	0,2453	25	131	32
Mellersta delarna	69637	0,1	0,6963	30	116	80
Södra delen	61711	0,1	0,6171	40	95	59
Summa:	155886					171

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 förväntat framtida varmare klimat med mer intensiva blockregn.

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/höjdmodell framtagen av Ramböll. I Rambölls förslag lutar marken mot naturområdet och befintligt huvuddike. Beräkningarna är utförda indelat i samma 3 delområden som befintliga delområden, se Figur 15. Framtida tomter har beräknats utifrån sammanvägda avrinningskoefficienter. Alla framtida tomter har beräknats med avrinningskoefficient 0,8.

Dagvatten från hela planområdet avrinner naturligt mot de öppna dikena och kommer att kunna avvattnas vidare mot Toppebäcken. Framtida dagvattenflöden från de 3 delområdena framgår av Tabell 3.

Tabell 3. Framtida dagvattenflöde enligt planförslag, hela avrinningsområdet mot Toppebäcken, 10-årsregn, inkl. klimatfaktor.

Delområde	Yta (m ²)	Avr.koeff	Ared (ha)	Rinntid (min)	Regnintensitet, inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
Norra delen	24538	0,8	1,96	10	285	559
Mellersta delarna	69637	0,8	5,57	10	285	1588
Södra delen	61711	0,8	4,94	10	285	1407
Summa:	155886					3554

Ökad hårdgjordhetsgrad, snabbare avrinningsförlopp och ökat regnintensitet (klimatfaktorn) bidrar till ökat flöde.

5. Fördröjningsbehov av dagvatten

Fördröjningsbehovet i området baseras på att dagvattenflödet ut från planområdet inte ska bli större än befintligt flöde. Fördröjningsvolymerna ska kunna hantera 10-årsregn inklusive klimatfaktor.

Magasinsvolymen har beräknats enligt beräkningsmetoder i Svenskt Vattens publikation P110:

$$V = 0,06 [i(t_r)t_r - Kt_r - Kt_{rinn} + \frac{K^2 t_{rinn}}{i(t_r)}]$$

där:

V = Specifik magasinsvolym [m³/ha_{red}]

i(t_r) = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha]

t_r = regnets varaktighet [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

t_{rinn} = rinntid [min]

Tömningsfaktor på 0,67 har använts för fördröjningsvolymberäkningar.

Den erforderliga fördröjningsvolymen (V_d) har därefter beräknats genom att multiplicera den reducerade arean med den beräknade specifika magasinsvolymen (V_d).

$$V_d = V \cdot A \cdot \varphi$$

V_d = erforderliga fördröjningsvolymen

A (m²) = totala arean

φ = avrinningskoefficienten

Om utflödet från planområdet ska begränsas till befintliga förhållanden för respektive delområde innebär det att 520 m³ måste fördröjas inom det norra delområdet, 1552 m³ inom mellersta samt 1478 m³ inom det södra delområdet, se tabell 3. Totalt sett kommer fördröjningsåtgärderna innebära att flödet ut från hela planområdet inte förändras upp till 10-årsregnet.

Tabell 4. Fördröjningsbehov fördelat på respektive delområde för 10-årsregn

Delområde	Yta (m ²)	Avr.koeff	Ared (ha)	Framtida flöde (l/s)	Utföde (bef flöde) (l/s)	Avtappning (l/s h _{red})	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Norra delen	24538	0,8	1,96	559	32	16,3	520
Mellersta delarna	69637	0,8	5,57	1588	80	14,4	1552
Södra delen	61711	0,8	4,94	1407	59	11,9	1478
Summa:	155886		12,5	3554	171		3550

6. Utökad fördröjning med hänsyn till dikningsföretaget

Flödet i Toppebäcken regleras av ett dikningsföretag, Tumberg mfl. DF (1920) och detta berör planområdet. I och med att dagvatten från hela planområdet p g a topografin behöver avledas till Toppebäcken i ett självfallssystem behöver flödeskraven för dikningsföretaget beaktas. Eftersom avvattningen från E20 sker via ett dike som ligger i ett lågstråk mellan norra och mellersta delen av planområdet kan inte samlad fördröjning skapas för hela planområdet om inte vatten från norra delen leds över (via akvedukt/rörbro) till mellersta delen.

Enligt dikningsföretags regler (Akt nr: P-Ela-0336) har dikningsföretaget en begränsning på 0,8 l/s*ha vilket medför att utflödet ifrån planområdet ska begränsas till ca 12,4 l/s (15,5*0,8). Därmed ska flödet 12,4 l/s (från hela området) vara styrande för storleken på erforderlig fördröjningsvolym.

Enligt beräkning med rationella metoden uppstår, i befintlig situation, följande flöden från planområdet vid olika återkomsttider, se Tabell 5 och Tabell 6.

Tabell 5. Befintliga flöden vid 1-, 5-, och 10-årsregn i norra delen, norr om TRV:s nya dike:

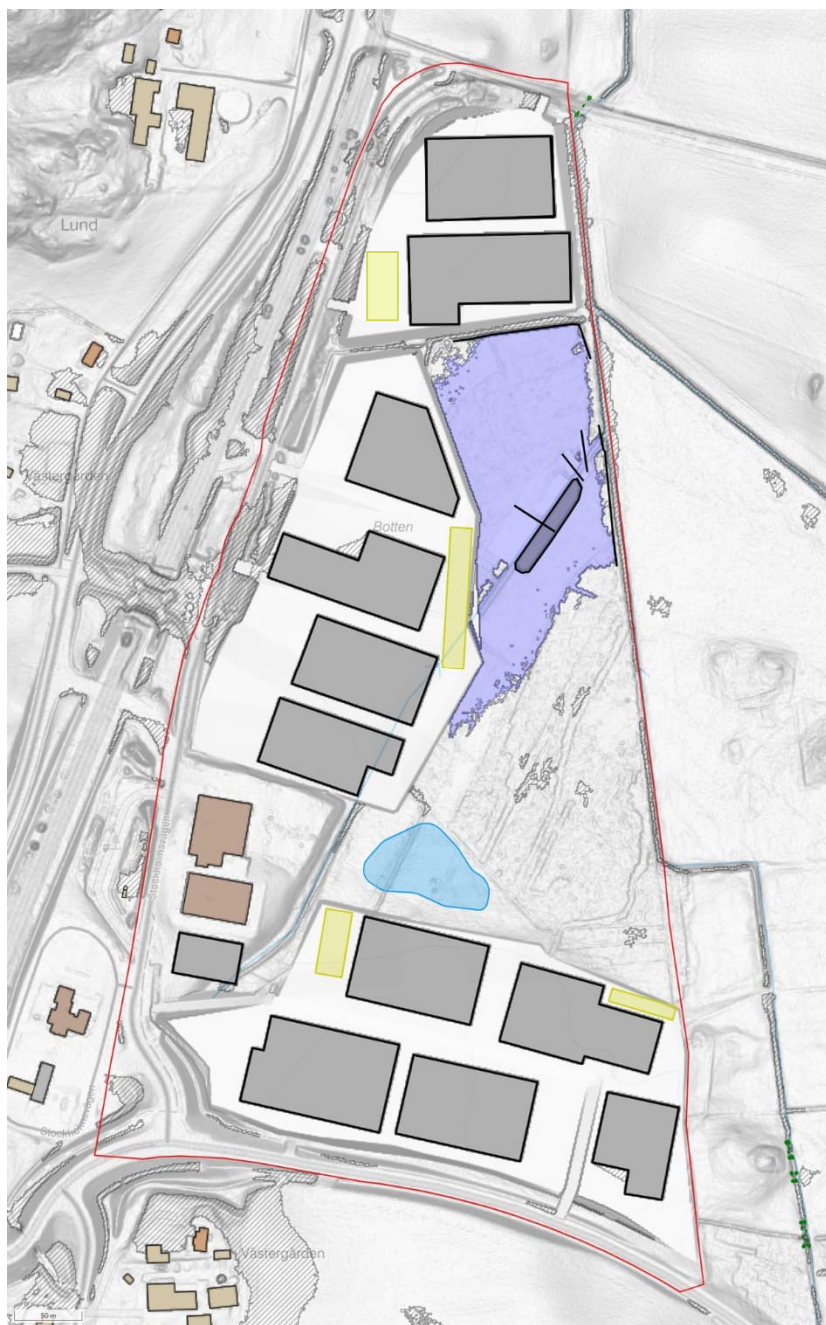
Återkomsttid	Flöde, l/s
1 år	15
5 år	26
10 år	32

Tabell 6. Befintliga flöden vid 1-, 5-, och 10-årsregn Mellersta och södra delen, söder om TRV:s nya dike.

Återkomsttid	Flöde, l/s
1 år	66
5 år	111
10 år	139

Eftersom dikningsföretagets flödeskrav ligger markant under beräknade maxflöden vid 1-årsregn så är det inte realistiskt att strypa flödena till den nivån för alla regnhändelser upp till framtida 10-årsregn. Det skulle innebära orimligt stora fördröjningsmagasin. Det föreslås därvid att de flöden som fördröjs inne på respektive industritomt stryps ytterligare, så att beräknat befintligt *maxflöde* vid 1-årsregn klaras eller understigs vid kraftiga regn (upp till 50 års återkomsttid). Dessa

fördröjningsvolym kan skapas i ett naturmarksområde som inte exploateras. Området ligger strax söder om Trafikverkets dike intill Toppebäcken, se Figur 16.



Figur 16. Föreslaget område (violett) där extra fördröjning kan skapas. Gula ytor visar lägen för "ordinarie" fördröjningsmagasin. Blå yta i söder visar läge för kompensationsdamm. Bildkälla: Scalgo Live.

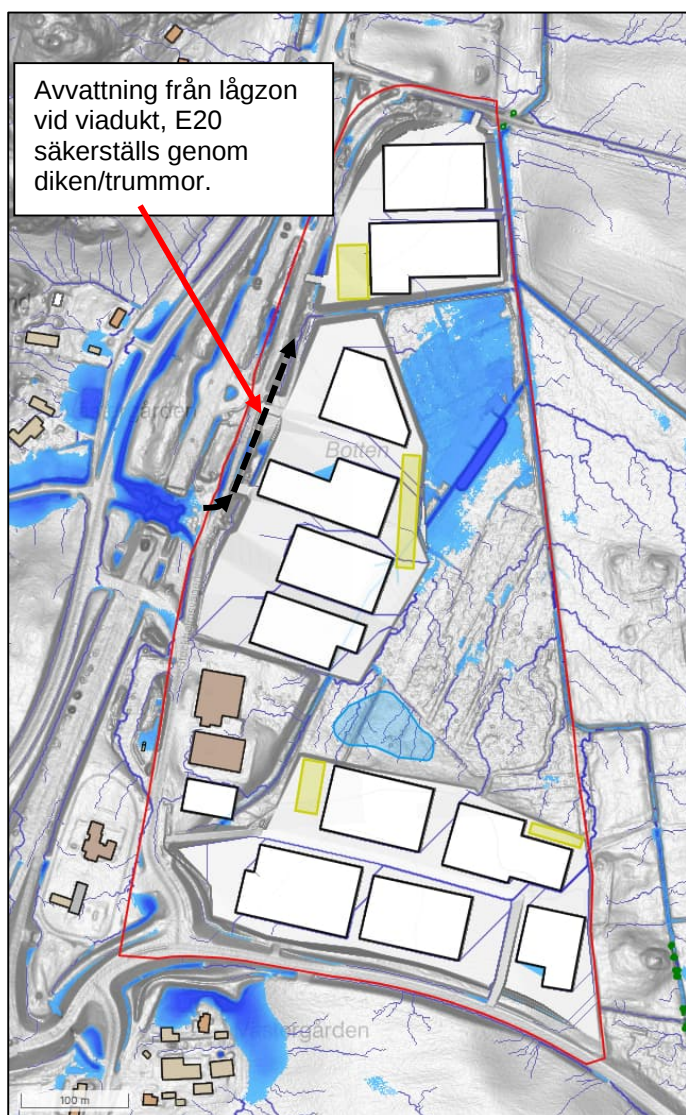
Det kan tilläggas att vid "normala" regn kommer flödet ut från anläggningarna att bli lägre; i nivå med, eller under dikningsföretagets krav.

Från det violetta "våtmarksområdet" skapas ett kontrollerat utlopp mot Toppebäcken. Det kommer att behöva anläggas ett dämme i ett av de befintliga dikena och en mindre vall på södra sidan av Trafikverkets avvattningsdike, samt vallar mot delar av Toppebäcken för att kunna kvarhålla avsedd volym. En kontrollerad avtappning behöver skapas, dels med

ett mycket lågt utflöde mot bäcken, dels en bräddningsfunktion som tillåter ett utflöde om max 50 l/s. Vid detaljprojektering får det undersökas om den strypta avtapningen ska sitta vid det dämde diket eller vid "våtmarkens" nordöstra del.

En översvämnings- och skyfallsanalys av framtida situation med simulerad vall och barriär/dämt dike har gjorts i programvaran Scalgo Live. Illustrationen med rinnvägar är baserad på höjddata (med upplösning 1x1 m) från Lantmäteriet, en schablonhöjd avseende befintliga och nya byggnader samt Rambölls höjdmodell för verksamhetsytor applicerad i planområdet. Ett regn på 50 mm har simulerats i programmet Scalgo Live. Detta bedöms motsvara ett kortvarigt 100-årsregn.

Scalgo-analysen vid 50 mm regn, vilket motsvarar ett kortvarigt 100-årsregn, indikerar ingen negativ påverkan på planområdet eller nedströms områden. Dämningen får till följd att vatten ansamlas vid föreslagen skyfallsyta. Höjdsättning av marken kring två av byggnaderna behöver ses över; alternativt justeras byggnaderna avseende placering/utformning. Trafikverkets avvattnings av lågzone vid viadukten behöver säkerställas. Se även kapitel 9. Översvämningsutbredning vid skyfall kan även ses i Figur 28.



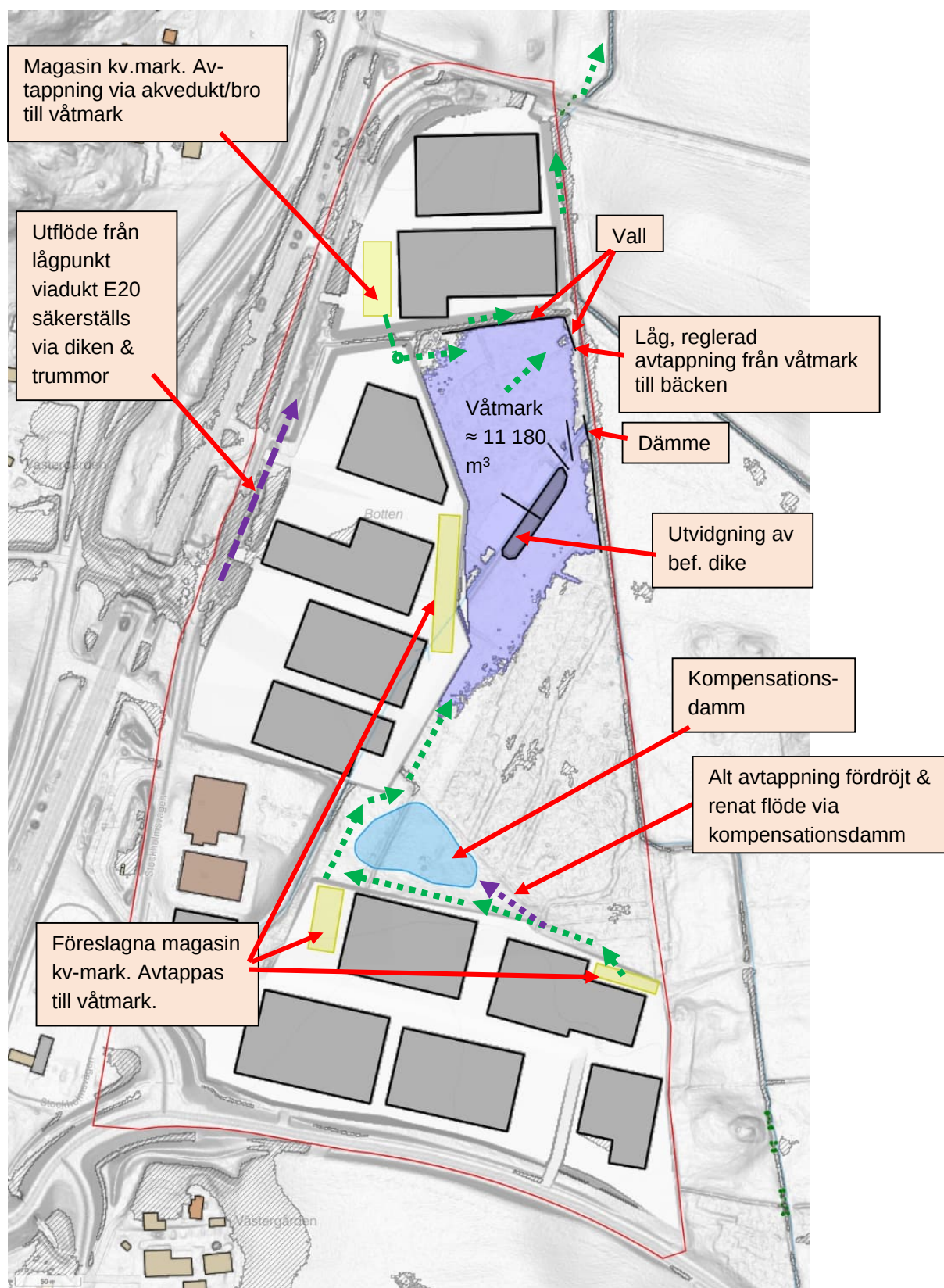
Figur 17. Simulerad nederbörd (50mm) för framtida situation. Uppdämning av dike leder till att vatten samlas upp i naturmarken innan det når Toppebäcken. Det framgår att flödet i Toppebäcken inte är högre än vid nuvarande skyfall. Källa: Scalgo Live

Sammanfattning, flöden och skyfall vs. markavvattningsföretagets krav:

Dagvatten som uppkommer inom framtida markytor kommer att avrinna via översilningsytor och fördröjningsmagasin. Från fördröjningsmagasin i norra delen sker strypt utflöde till naturmarksområdet/våtmarken söder om Trafikverkets nya dike. Utflöden från fördröjningsmagasin från mellersta och södra delen kommer att ske till befintligt dike och vidare till samma naturmark/våtmark. Befintligt dike i naturmarksområdet däms upp för att förhindra höga flöden mot Toppebäcken. Vid höga flöden kommer dagvattnet därvid att brädda över till, och samlas upp i naturmarksområdet/våtmarken. Dessa avvattningssteg möjliggör att flöden till Toppebäcken vid normala regn motsvarar markavvattningsföretagets krav. Vid extrema regn, upp till 50 års återkomsttid, hålls flödet till Toppebäcken på en nivå som motsvarar 1-årsregn från planområdet.

För ytterligare information om hänsyn till markavvattningsföretagets flödeskrav hänvisas till bilaga 4.

Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering visas i Figur 18.



Figur 18. Förslag på dagvattenhantering för kvartersmark och extra fördröjning i våtmark. Gulmarkerade ytor är fördröjnings- och reningsanläggningar inom kvartersmark. Grönt streckade pilar är framtida flödesvägar.

7. Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kan förväntas från fastigheterna efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning och den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värderna erhållna från StormTac 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.

Storleken hos respektive område för nuläget uppskattats utifrån befintliga förhållanden via satellitkarta och platsbesök (2021). För befintlig markanvändning har schablonhalter *industriområde* för befintliga verksamhetsytor använts och för resterande mark används schablonhalter för *ängsmark* och *jordbruksmark* (50/50). För framtida markanvändning har schablonhalter för *industriområde* använts enligt planskiss (AL Studio AB).

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 ligger utanför planområdet och har inte beaktats. I Tabell 7 redovisas föroreningsmängder för nuläge och planerad markanvändning.

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

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Behövd reningseffekt för att uppnå bef, belastning (%)
P	5,4	34	84
N	98	220	55
Pb	0,38	2,3	83
Cu	0,7	4,8	85
Zn	2,6	28	91
Cd	0,019	0,17	89
Cr	0,14	1,6	91
Ni	0,14	1,9	93
Hg	0,00065	0,0081	92
SS	1900	11000	83
Oil	19	280	93
BaP	0,0009	0,017	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 jämförelse visas 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 (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (µg/l)
P	97	280	50 150
N	1800	1800	1 250 2500
Pb	6,9	18	14
Cu	13	39	10 22
Zn	48	220	30 60
Cd	0,34	1,4	0,4
Cr	2,5	13	15
Ni	2,5	15	40
Hg	0,012	0,066	0,05
SS	34000	91000	25 000 60 000
Oil	340	2300	1000
BaP	0,017	0,14	0,05

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

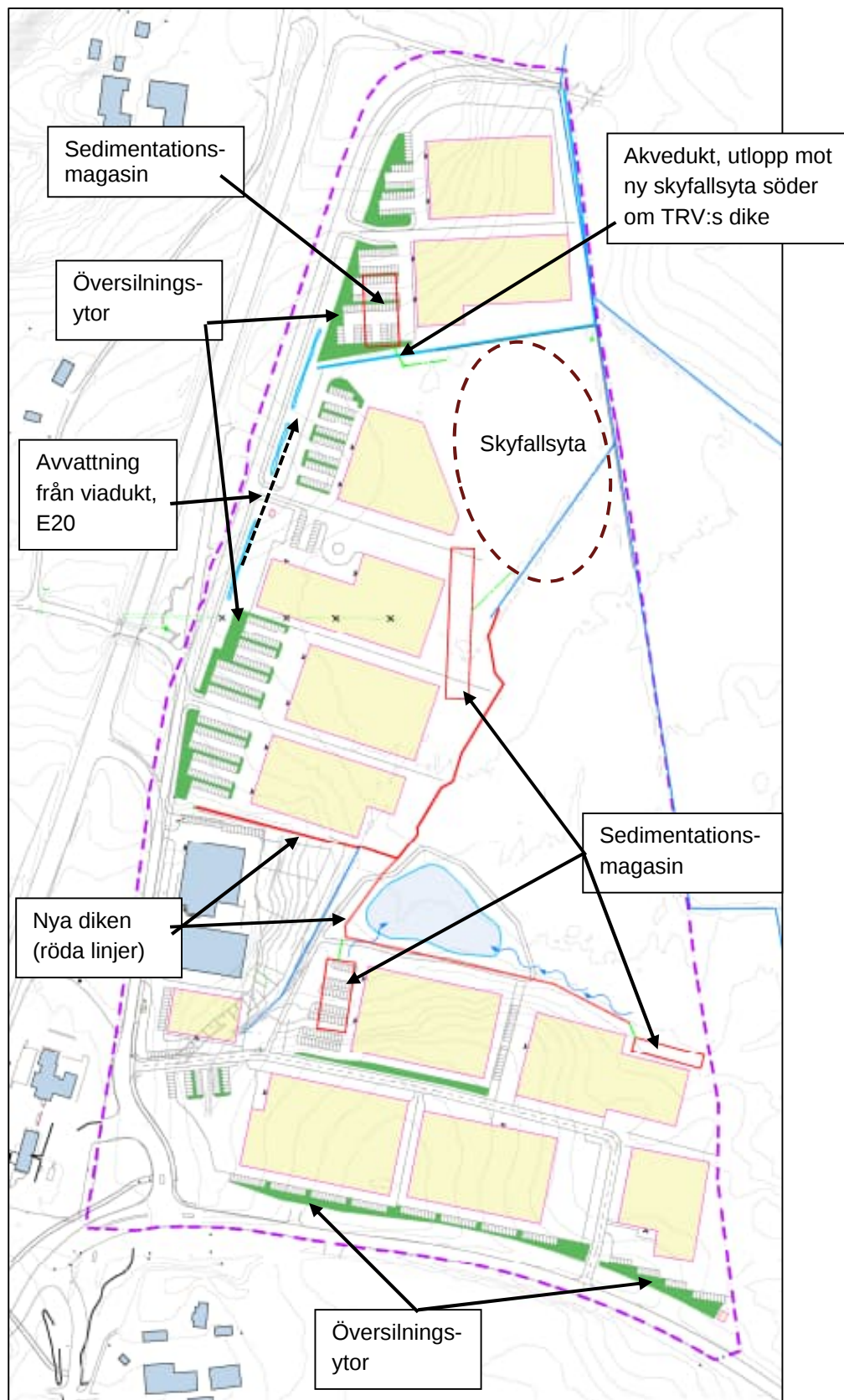
I kapitel 8 föreslås fördröjnings- och reningsanläggningar baserade på beräkningar för fördröjning samt med beaktande av resultat i föroreningsberäkningarna.

8. Förslag till framtida dagvattenhantering

Exploateringen av planområdet kommer att innebära en ökning av dagvattenflöden, samt en risk för ökad föroreningsspredning 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 på ytan inte infiltrerar ned och skadar grundvattenförekomsten. Detta säkerställs lämpligen genom att anlägga täta fördröjningsanläggningar. Anläggningarna kan vara av typen magasin med tätduk eller rörmagasin med upphöjda utlopp så sedimentation uppstår. Att anlägga täta dagvattenanläggningar gagnar även omhändertagande av förorenat släckvatten i händelse av brand, så att släckvatten inte riskerar att nå vare sig recipienten eller grundvattenförekomsten. I bilaga 5 beskrivs omständigheter att beakta avseende släckvattenhanteringen mer utförligt.

I planområdet föreslås en kombination av översilningsytor och underjordiska sedimentationsmagasin, se Figur 19 och även bilaga 2. I bilaga 2 visas föreslaget dämme och föreslagen våtmark/skyfallsyta enbart schematiskt. I den norra delen kan föreslaget sedimentationsmagasin hantera flöden upp till regn med 50 års återkomsttid.



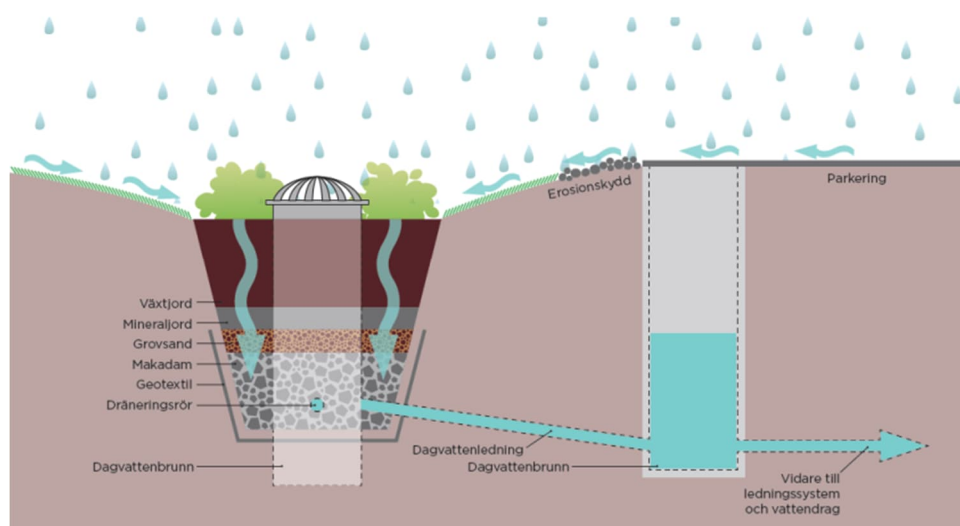
Figur 19. Förslag till dagvatten- och skyfallshantering. Total översilningsyta area ca 6700 m². Sedimentationsmagasin kan fördröja ca 3760 m³. Skyfallsyta kan hålla ca 11 200 m³ vatten. Se även bilaga 2.

8.1. 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. Parkeringar/infarter bör höjsättas så att naturlig avrinning sker mot översilningsytan. Notera i Figur 20 att kantstenen har öppningar samt att erosionsskydd skapats i högra bilden. Detta görs för att inte spola bort jordmaterialet vid kraftiga regn. I översilningsytornas lågstråk 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 där bräddflöden tillfälligt fördröjs, notera upphöjd kupolbrunn i principuppbyggd översilningsyta i Figur 21. Lågstråket i anläggningen förses med tätduk för att förhindra perkolation av dagvatten innehållande föroreningar.



Figur 20. Exempel på översilningsyta från parkering i Kviberg, Göteborg. Bildkälla: SMHI.se (Peter Svensson)



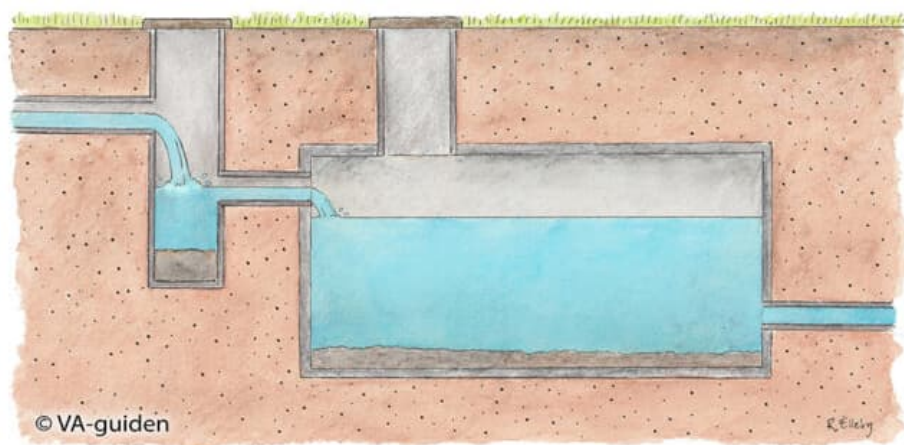
Figur 21. Principuppbyggnad för översilningsyta vid parkering. Upphöjd kupolbrunn medger viss magasinering innan bräddning sker. Bildkälla: COWI

Bedömningen är att det finns goda möjligheter att få plats med detta i planområdet. Se i Figur 19 och bilaga 2 de föreslagna platserna för översilningsyta vid parkering inom planområdet. Det mesta av grönområdet på parkeringsytan

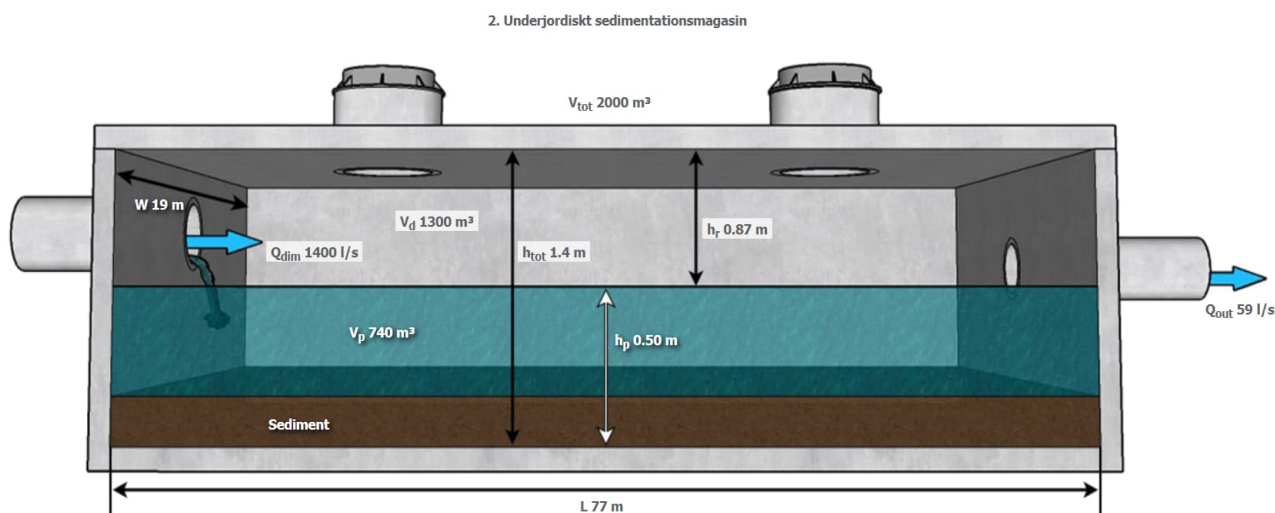
kan användas som översilningsyta. I bilagan har ca 2040 m², 2090 m² samt 2630 m² översilningsyta föreslagits för norra, mellersta och södra delområdet. Ju mer översilningsyta som anläggs desto bättre rening erhålls.

8.2. SEDIMENTATIONSMAGASIN

Ett sedimentationsmagasin är ett underjordiskt magasin som kan vara ihåligt eller fyllt med ett poröst innehåll som makadam. Dock är botten tät till skillnad från ett perkolationsmagasin. Dagvattnet leds in till magasinet via brunnar och ledningar, vartefter det fördröjs och renas, främst genom sedimentation. Tömning kan ske via överfall, pumpning eller kontinuerligt genom ett strypt utlopp. Den kontinuerliga avtappningen behöver sitta en bit över bottennivån för att säkerställa att sedimentet stannar kvar i magasinet. Denna magasinystyp kan innebära relativt höga anläggningskostnader om den platsbyggs. Rörmagasin med förhöjt utlopp kan dock fungera som sedimentationsmagasin. Detta kan vara ett möjligt val då plats saknas för en öppen dagvattenlösning ovan mark, samt när dagvatten inte anses lämpligt att perkolera ner till grundvattnet.



Figur 22. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: VA-guiden



Figur 23. Sedimentationsmagasin. Bildkälla: StormTac

Sedimentationsmagasin samlar sediment vilket innebär att slamsugning behöver göras med jämna intervaller. I Figur 22 ser man att en brunn med sandfång före magasinet säkerställer att det grövsta sedimentet inte når till magasinet. Det är också tänkbart att magasinet förses med intagsfilter, som stoppar grövre sediment. Eftersom även det finare

sedimentet innehåller partikelbundna föroreningar är det viktigt att utformningen av magasinet och eventuella inlopp inte bidrar till uppvirvling av partiklar som då förs vidare. Om allt dagvatten från planområdet hanteras i sedimentationsmagasinen och magasin platsbyggs, beräknas storleken på magasinerna följande, se Tabell 9.

Tabell 9. Dimensioner på föreslagna sedimentationsmagasin

Delområde	Höjd [m]	Längd [m]	Bredd [m]	Permanent vattendjup [m]	Reglerdjup [m]	Total volym [m³]	Fördröjningsvolym [m³]
Norra delen	2	50	24	0,5	1,5	2 400	≈ 1 800
Mellersta delarna	1,5	106	16	0,5	1	2 544	≈ 1 696
Södra delen	1,5	74	20	0,5	1	2 220	≈ 1 480

Om rörmagasin används kommer magasinerna generellt kräva något mer plats. I norra delen behöver ytan ha en bredd på ca 28 meter (12 st. 2000mm-rör i bredd, 0,35 m mellan rören), längden blir 51 m för att rören ska kunna hålla en reglervolym på 1 535 m³ och samtidigt ett permanent vattendjup i rören på 0,5 m.

Totalt fyra sedimentationsmagasin föreslås (inkluderat befintliga bebyggda fastigheter). Storleken på fördröjningsvolymerna baseras på jämförelse mellan befintligt och framtida dagvattenflöde gällande olika delområden. De *ungefärliga* ytorna som olika magasin behöver visas i Tabell 10 nedan.

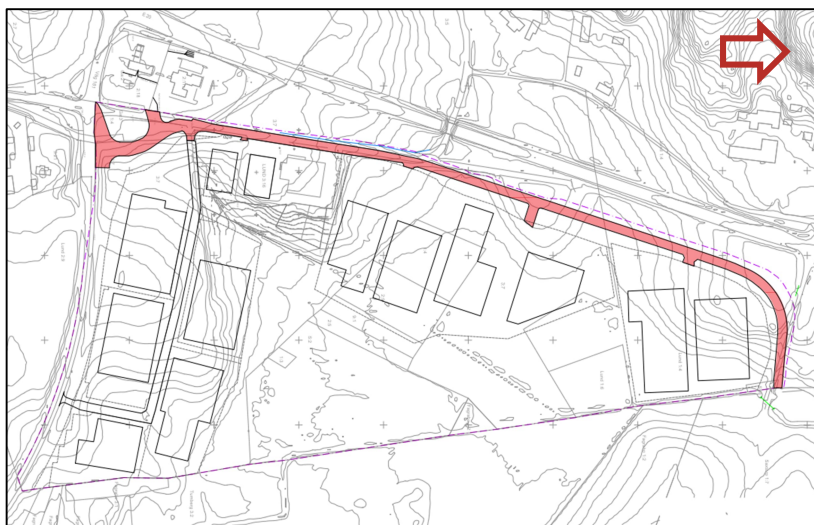
Tabell 10. Yta som behövs för sedimentationsmagasin

Sedimentationsmagasin	Längd [m]	Bredd [m]	Yta ovan mark [m²]
Magasin I Norra delen	50 alt. 51	24 alt. 28	1 175 alt. 1 430
Magasin I Mellersta delarna	106	16	1 696
Magasin I Södra delen öst	50	10	500
Magasin I södra delen väst	49	20	980

Exakta fördröjningsvolymerna behöver omberäknas i detaljprojekteringsskedet då hårdgjordhetsgrad fastställs och fördelningen mellan hur mycket vatten som fördröjs i magasin respektive skyfallsyta klargörs. Ovanstående beräkningar indikerar att det finns tillräckligt med plats för föreslagna fördröjningsanläggningar.

8.3. DAGVATTENHANTERING VÄGAR-ALLMÄN PLATS

En analys av dagvattenhanteringen för vägar på allmän platsmark har utförts. Befintlig markanvändning har jämförts med framtida där framtida vägsträckning för allmän plats ligger. På delar av framtida väg (som går parallellt med E20) är marken idag hårdgjord (befintlig väg). Ca 23 procent av marken utgörs av asfalt i nuläget. Vägområde som beräknats är markerat med rött i Figur 24. Rinntiden har uppskattats till 10 minuter. Enligt uppgift från kunden kommer Trafikverket att vara väghållare för den nya vägen.



Figur 24. Framtida väg som utgör allmän plats.

Eftersom vägområdet kommer att ligga lägre i nivå än föreslagna industritomter kommer omhändertagande av vägdagvattnet att behöva hanteras separat från industrimarkens dagvatten. Vattnet kommer även delvis att behöva hanteras i samma system som Trafikverkets avvattningsväg.

Befintligt dagvattenflöde för det aktuella vägområdet visas i Tabell 11.

Tabell 11. Befintligt flöde för vägområde tillhörande allmän platsmark.

Rinntid/ Varaktighet	Area	Reducerad area	Regnintensitet utan klimatfaktor	Befintligt flöde	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Flöde
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s*ha)	(l/s)
10	1,22	0,31	228	72	285	90
20	1,22	0,31	151	48	189	60

Dimensionerande flöde uppgår till 72 l/s. Om ingen exploatering sker kommer framtida flöde ändå att öka till följd av klimatfaktorn.

När hela ytan hårdgörs i framtiden ökar andel reducerad area. Framtida flöde visas i Tabell 12.

Tabell 12. Framtida flöde vid 10-årsregn för vägområde på allmän platsmark.

Rinntid/ Varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Framtida flöde
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)
10	1,22	0,98	285	279
20	1,22	0,98	189	185

Flödet från studerad yta ökar från 72 l/s till 279 l/s till följd av ökad hårdgjordhetsgrad och klimatfaktorn. Om befintligt flöde vid tioårsregn inte ska öka uppgår erforderlig fördröjning för vägområdet på allmän platsmark enligt Tabell 13.

Tabell 13. Erforderlig fördröjning för vägområde på allmän platsmark baserat på befintligt flöde vid 10-årsregn.

Rinntid/ varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl klimat- faktor	Framtida flöde	Bef. Flöde vid 10- årsregn	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	1,22	0,98	285	279	72	124
20	1,22	0,98	189	185	72	135
30	1,22	0,98	145	142	72	125

Det behöver fördröjas 135 m³ dagvatten från vägområdet för att inte flödet ska öka. Fördröjningen sker lämpligen i flacka vägdiken alternativt krossdiken/makadammagasin där avrinningen sker trögare och där reningseffekten generellt är högre. I illustrationskartan är fördröjningsytorna för vägen markerade med ljusblått enligt Figur 25.



Figur 25. Del ur illustrationsskiss som visar diken/fördröjningsyta vid väg.

Ungefärligt ytbehov för ett dike har beräknats baserat på ett fördröjningsbehov om 135 m³. Befintlig mark lutar ca 30 promille längs befintlig väg i södra delen av planområdet. Från viadukten vid E20 och norrut lutar marken ca 15 promille. I den nordvästligaste delen finns ett höjdparti vilket innebär att avrinning kommer till största delen att ske söderut, men en liten del kommer att ske österut, mot Toppebacken. Huvudsaklig avrinning mot Toppebacken från vägområdet kommer följaktligen att ske i samma stråk som Trafikverkets avvattningsstråk från E20, söder om de två nordligaste framtida industritomterna, se Figur 26.



Figur 26. Föreslagen vattenväg för avvattning av vågar på allmän platsmark.

Ett öppet gräsdike kan härbärgera mer vattenvolym än ett krossdike. Dikets reningsförmåga varierar dock beroende på om det stenfylls eller inte. En jämförelse har gjorts i beräkningsprogrammet StormTac där dagvatten från aktuell vägyta renas via krossdike eller gräsdike. Resultatet visar att ett krossdike ger generellt sett bättre reningseffekter, se Tabell 14.

Tabell 14. Jämförelse reningseffekt i gräs- respektive krossdiken.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Reningseffekt krossdike (%)	43	47	60	59	69	71	56	57	38	64	80	53
Reningseffekt gräsdike (%)	12	11	32	17	23	21	21	30	6.1	43	71	7.8

Koncentrationerna av de studerade ämnena hamnar under de riktvärden som Miljöförvaltningen, Göteborgs stad anger avseende 11 av 12 ämnena för krossdiket. När gräsdike simuleras hamnar 7 av de undersökta ämnena under Miljöförvaltningens riktvärden.

Utbredning dike eller magasin

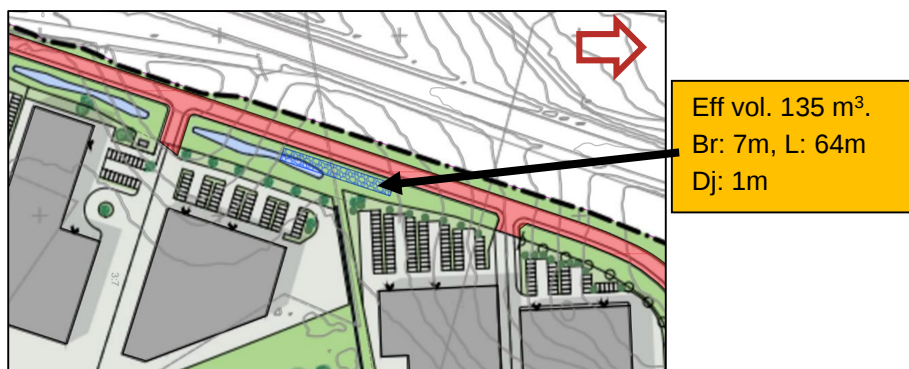
Om ett 1 meter djupt öppet dike anläggs med släntlutning 1:1 och bottenbredd 0,5 meter erhålls en tvärsnittsarea på 1,5 m². För att erhålla 135 m³ krävs då ett 90 meter långt dike när man bortser från längslutning. Fylls diket med makadam får man räkna med en porositet på 30 procent, d v s en tredjedel av hela dikesvolymen kan användas för vattenvolym. Varje kvadratmeter kan då hålla 0,45 m³ vatten, och för att uppnå 135 m³ krävs 300 meter dike om man bortser från längslutningen. Ett sådant dike skulle ha en totalbredd på 2,5 meter.

I Illustrationskartan är sträckan från befintlig bebyggd tomt Lund 3:16 och ned till Trafikverkets avvattningsstråk ca 300 meter. Sträckan från de två nordligaste industritomterna ned till samma stråk är ca 180 meter. Sträckan mellan högsta punkt i norr och Toppebäcken är ca 125 meter, men marken lutar dock en hel del i denna del av planområdet.

De två föreslagna ytorna för dagvattenhantering (Figur 25 och Figur 27) är 75 respektive knappt 80 meter långa. De grönytor där dessa fördröjningsytor ligger är totalt ca 17 meter breda. Det borde därmed utan problem vara möjligt att minska dessa grönremsors utbredning och ändå få plats med fördröjning för vägdagvattnet. En uppskattning är att det skulle vara möjligt att minska bredden på ytorna med 7-8 meter; detta behöver dock detaljprojekteras för att kunna avgöras exakt.

Vid projekteringsarbetet behöver man beakta dikenans längslutning. Ett sätt att hantera längslutningen och ändå erhålla volym i diket är att anlägga diken i terrass med sammankopplade kupolbrunnar så att det skapas en dikesvolym i varje längdsektion av diket.

Om man vill samla fördröjningen så mycket som möjligt nära lågpunkt skulle ett makadammagasin med 1 meters djup få en utbredning på 450 m² (135/0,3). Ett förslag med ett 7 meter brett magasin skulle därvid kunna se ut enligt Figur 27.

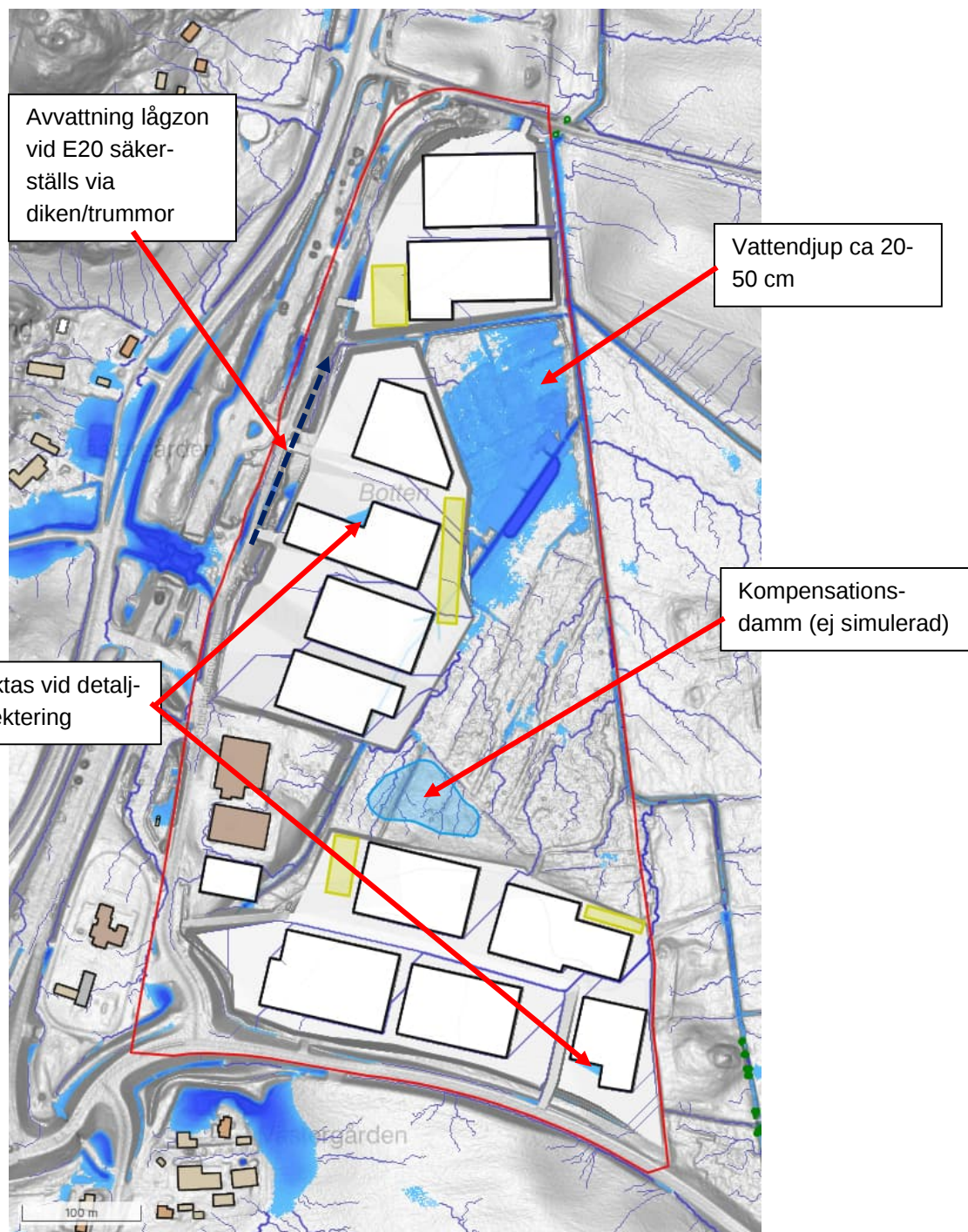


Figur 27. Alternativ lösning till fördröjning av vägdagvatten i makadammagasin (blå ruta) vid lågpunkt.

Ett magasin i lågpunkt skulle i praktiken innebära två magasin med utlopp mot lågstråket där även vägdagvatten från E20 passerar. Oavsett om fördröjningen sprids ut längs ett vägdike eller anläggs samlad behöver dock grönytan kring lågstråket vara väl tilltagen så att höga flöden kan hanteras. I detta PM har inga uppgifter om vilka beräknade flöden som E20 och uppströms naturmark väster om vägområdet genererar vid olika regn. Det är dock viktigt att avvattningen från viadukten vid E20 fortsatt säkerställs.

9. Skyfall framtida situation

En statisk skyfallsanalys har utförts med hjälp av programvaran Scalgo Live. I denna analys har den höjdsättning som Ramböll tagit fram för industrimarken lagts in ovan befintlig höjddata. Dessa höjdsatta ytor vävs ihop med Lantmäteriets befintliga höjddata i skarvarna. Där byggnader föreslås har även marken höjts ytterligare (schablonmässigt). Dämme och mindre vall (≈30-40 cm) mot dike som ansluter till Toppebäcken har simulerats. Befintligt dike med dämme har utvidgats marginellt. Resultaten av analysen är att det inte föreligger några problem med instängda områden efter exploatering. Två byggnader riskerar att få vatten stående intill fasad. Detta beror på att byggnader i illustrationsskissen höjdsatts schablonmässigt, och det bedöms inte vara några problem att höjdsätta verksamhetsytorna så att instängda områden undviks. Boverkets byggregler avseende marklutning från husliv behöver beaktas. Detta säkerställs vid detaljprojektering. Väster om planområdet får befintlig viadukt vid E20 stående vatten. Avvattning från denna lågzon säkerställs via diken och trummor, som även avvattnar lokalväg. Då Trafikverket ska ansvara för lokalvägen är möjligheterna till samfällid avvattning från E20 och lokalväg god.



Figur 28. Flödesvägar och vattenutbredning vid 50 mm nederbördspåslag. Källa: Scalgo Live

10. Konsekvenser av planförslag

10.1. 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 15 och 16 visar resultaten av jämförelsen avseende mängder och halter.

Tabell 15. Föroreningsbelastning, mängder nuläge och efter exploatering, rening via sedimentationsmagasin samt kombinationen översilningsyta och sedimentationsmagasin.

Ämne	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Efter expl, rening via sedimentationsmagasin (kg/år)	Efter expl, rening via Översilningsyta+ sedimentationsmagasin (kg/år)
P	5,4	34	6,2	5,6
N	98	220	170	170
Pb	0,38	2,3	0,29	0,22
Cu	0,7	4,8	1,1	0,82
Zn	2,6	28	6,6	5,3
Cd	0,019	0,17	0,058	0,037
Cr	0,14	1,6	0,46	0,37
Ni	0,14	1,9	0,62	0,49
Hg	0,00065	0,0081	0,0028	0,0027
SS	1900	11000	1000	650
Oil	19	280	42	23
BaP	0,0009	0,017	0,0047	0,0022

Tabellen visar att översilningsyta följt av sedimentationsmagasin renar förhållandevis bra.

Tabell 16. Föroreningsbelastning, halter nuläge och efter exploatering, rening via sedimentationsmagasin samt kombinationen översilningsyta och sedimentationsmagasin

Ämne	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Efter expl, rening via sedimentationsmagasin (µg/l)	Efter expl, rening via Översilningsyta+ sedimentationsmagasin (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (µg/l)
P	97	280	50	46	50 150
N	1800	1800	1400	1400	1 250 2500
Pb	6,9	18	2,4	1,8	14
Cu	13	39	8,6	6,7	10 22
Zn	48	220	54	43	30 60
Cd	0,34	1,4	0,4	0,3	0,4
Cr	2,5	13	3,7	3	15
Ni	2,5	15	5	4	40
Hg	0,012	0,066	0,023	0,022	0,05
SS	34000	91000	8200	5300	25 000 60 000
Oil	340	2300	340	190	1000
BaP	0,017	0,14	0,038	0,01	0,05

Röd text= riktvärde avser mycket känslig recipient. Grönmarkerade celler visar att beräknat värde underskrider Miljöförvaltningens rikt-/målvärde för mycket känslig recipient.

Enligt Tabell 15 och 16 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 15 och 16 visar dock att genom att rena dagvattnet via översilningsytor följt av sedimentationsmagasin 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. Planområdet tycks kunna bidra till att recipienten uppnår MKN. Om ytterligare rening krävs kommer det bli nödvändigt att skapa ytterligare ett eller flera reningssteg för att sänka koncentrationer och mängder. Eftersom utökad fördröjning föreslås för att möta flödeskrav från markavvattningsföretaget kommer förbättrad rening kunna ske via den våtmark som skapas i och med att befintligt gräsdike däms upp och förses med strypt utlopp. Denna åtgärd har inte beaktats i föroreningsberäkningarna. Det kan även finnas möjligheter att ytterligare förbättra reningen via brunnsfilter i dagvattenbrunnar. 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. De gräsdiken som finns och fortsatt kommer användas bidrar även till rening, dessa reningseffekter är inte beräknade.

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.

Den nya dammen är en "kompensationsdamm" som är föreslagen för att kompensera för de naturvärden som går förlorade i samband med exploateringen. Bedömningen är att renat dagvatten från diken ska kunna ledas till dammen; detta kan utredas vidare i det fortsatta arbetet med planen. Om det möjliggörs att dagvatten som renats från verksamhetsytor kommer ytterligare dagvattenrening att kunna ske i dammen.

11. Befintliga / tillkommande diken

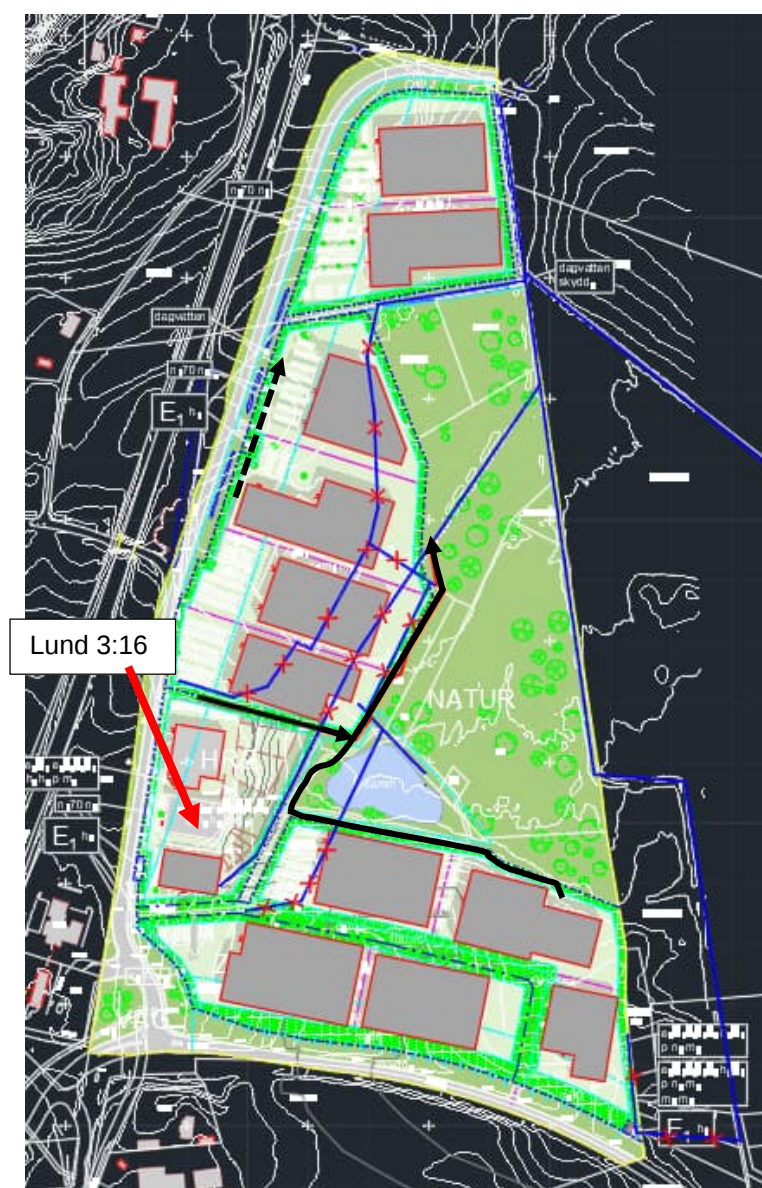
I Figur 29 visas placeringen av befintliga diken inom planområdet utifrån det som finns i naturvärdesbedömningsrapporten (Enviro planning, 2021) samt platsbesök (2021).



Figur 29. Befintliga diken. Tidigare plangräns visas. Bildkälla: Fördjupad naturvärdesbedömning inför detaljplan Vårgårda Norra (Enviro planning, 2021)

Exploateringen innebär förändringar avseende vissa befintliga diken. I Figur 30 visas befintliga diken (blå linjer) som utgår efter exploatering; dessa är markerade med rött kryss ovanpå linjerna. Nya diken och diken med ny stäckning p g a bebyggelseförslaget och Rambölls höjdmodell visas med svart. Rinnvägar inom naturområdet kan ändras om markens höjdsättning ändras på grund av att den nya kompensationsdammen byggs.

I denna rapport har beräkningar avseende dagvatten från befintlig bebyggelse från det mellersta delområdet (padelhall, industribyggnad, Lund 3:16) medräknats i flödes- och fördröjningsberäkningarna. Det är oklart om denna fastighet fördröjer det dagvatten som uppkommer där. Det antas att norra delen av Lund 3:16 avvattnar mot närliggande dike norr om fastigheten. Eventuellt avleds även dagvatten från närliggande restaurang och drivmedelstation till detta dike. Södra delen av 3:16 (Padelhallen) avvattnar österut. Om byggnad vid norra delen av Lund 3:16 ska fortsätta avleda dagvatten mot dike norrut samt mot dike österut måste befintliga utlopp till dikena finnas kvar och det måste skapas diken med ny sträckning, se svart linje i Figur 30.



Figur 30. Befintliga diken som utgår överkryssade, diken med ny stäckning samt förslagna nya diken (svarta linjer). Bildkälla: plankarta (AL Studio AB) och underlag från Scalgo Live.