

HSB SÖDERTÄLJE

# DAGVATTENUTREDNING HJÄLMSÄTTRA SÖDERTÄLJE

2020-03-19

REVIDERAD 2023-05-12



# DAGVATTENUTREDNING HJÄLMSÄTTRA SÖDERTÄLJE

HSB Södertälje

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
www.wsp.com

## KONTAKTPERSONER WSP

Malin Eriksson, [malin.a.eriksson@wsp.com](mailto:malin.a.eriksson@wsp.com)  
Marcus Lundberg, [marcus.lundberg@wsp.com](mailto:marcus.lundberg@wsp.com)

## KONTAKTPERSONER HSB

Susanna Nyhrén, [susanna.nyhren@hsb.se](mailto:susanna.nyhren@hsb.se)  
Cecilia Högberg, [cecilia.hogberg@hsb.se](mailto:cecilia.hogberg@hsb.se)

UPPDRAGSNAMN  
Hjälmsättra 1\_3 revidering

UPPDRAGSNUMMER  
10317739

FÖRFATTARE  
Malin Eriksson, Marcus Lundberg

DATUM  
2020-03-19

ÄNDRINGSDATUM  
2023-05-12

GRANSKAD AV  
Kristina Wilén

# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>5</b>
<b>1 BAKGRUND</b>	<b>6</b>
<b>2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING</b>	<b>6</b>
2.1 SÖDERTÄLJE KOMMUNS VA-POLICY	6
2.2 FÖRSLAG TILL SÖDRA MÄLARENS VATTENSKYDDSSOMRÅDE	6
<b>3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>7</b>
3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
3.2 TOPOGRAFI OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
3.3 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN OCH RECIPIENT	9
3.3.1 Avrinningsområde	9
3.3.2 Instängda områden, risk för översvämning	11
3.3.3 Verksamhetsområde	11
3.3.4 Recipient, recipientstatus/klassning	11
3.4 MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG	12
3.5 OMRÅDESSKYDD	12
3.6 STÖRRE VATTENSALAMANDER	12
3.7 FÖRORENAD MARK	13
<b>4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>14</b>
4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	14
<b>5 BERÄKNINGAR</b>	<b>15</b>
5.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	15
5.1.1 Befintlig situation	16
5.1.2 Planerad situation	16
5.2 BERÄKNING AV ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM	18
5.3 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	19
<b>6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>21</b>
6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	21
6.2 BESKRIVNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	22
6.2.1 Infiltration i grönyta & växtbädd	22
6.2.2 Gräsklätt infiltrationsdike	24
6.2.3 Befintliga diken	26
6.2.4 Våtdamm/dagvattendamm	26
6.3 SKYDD AV STÖRRE VATTENSALAMANDER	27
<b>7 FÖRSLAG TILL SKYFALLSHANTERING</b>	<b>28</b>
7.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	28
7.2 YTTERLIGARE SKYFALLSÅTGÄRDER	30

<b>8 FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENINGSÅTGÄRDER</b>	<b>35</b>
8.1 STEG 1	35
8.2 STEG 2	36
8.3 BEDÖMNING AV RESULTATET	38
<b>9 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET</b>	<b>39</b>
9.1 FÖRORENINGSBELASTNING & MKN	39
9.2 FLÖDEN & ÅRS AVRINNING	39
9.3 SKYFALL & ÖVERSVÄMNINGSRISKER	40
9.4 NEDSTRÖMSPÅVERKAN	40
<b>10 KONTAKT MED MILJÖKONTORET</b>	<b>42</b>
<b>11 SLUTSATSER</b>	<b>42</b>
<b>12 REFERENSER</b>	<b>43</b>

# SAMMANFATTNING

I samband med framtagande av detaljplan för del av Hjärmsättra 1:3 i Södertälje kommun har WSP tidigare (2014/2015) utfört en dagvattenutredning för det förslag till exploatering som då fanns. Omfattning och utformning av exploateringen har nu förändrats och WSP har fått i uppdrag av HSB att genomföra en uppdatering av dagvattenutredningen utefter de ändrade förutsättningarna (2020-03-19). Efter samråd och granskning av kommunen och Telge Nät har ytterligare justeringar gjorts av planen och dagvattenutredningen har uppdaterats i flera omgångar (senast 2023-04-14). Syftet med utredningen är att utreda vilken påverkan planerade förändringar ger ur ett dagvattenperspektiv samt att visa på en hållbar dagvattenhantering som går i linje med Södertälje kommuns VA-policy. Utredningen ämnar även att utreda skyfallsfrågor för att översiktligt identifiera och beskriva översvämningsrisker och känsliga platser inom området, samt föreslå åtgärder. I arbetet har hänsyn tagits till de föreskrifter som ligger som förslag till Södra Mälarens vattenskyddsområde, eftersom planområdet enligt förslaget ligger inom primär och sekundär skyddszon.

Utredningsområdet utgörs idag av skogs- och hagmark. Recipient för dagvattnet är Mälaren-Prästfjärden som har god ekologisk status men dålig kemisk status till följd av förhöjda halter av tributyltenn (samt kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter som är överallt överskridande ämnen). Genom området rinner vatten från ett större skogsområde väster om utredningsområdet.

Planerad exploatering innebär en blandning av flerfamiljshus och småhus (radhus, kedjehus eller villor). Det större dike som rinner genom planområdet i dagsläget kommer att bevaras, medan andra diken måste tas bort eller ledas om. Exploateringen innebär ett ökat dagvattenflöde där toppflöden kommer att ske vid kortare intensiva regn, till skillnad från dagens naturmarksavrinning där flödestoppar förekommer vid längre regn då skogsmarken mättats. Bebyggelsen och den ökade avrinningen innebär också en ökad föroreningsbelastning.

För att fördröja och rena dagvattnet inom utredningsområdet föreslås en dagvattenhantering i flera steg. Ett lokalt omhändertagande av dagvattnet inom kvartersmark genom infiltration i grönytor eller växtbäddar och trög avledning i infiltrationsdiken utmed lokalgator. Vattnet föreslås sedan ledas vidare i befintliga diken och genomgå en samlad fördröjning och rening i våtdamm i planområdets låglänta nordöstra hörn. Större delen av planområdet avleds redan idag genom detta område. Genom föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder sker en långtgående rening av dagvattnet och en process där det naturliga (befintliga) avrinningsystemet efterliknas. Trots detta visar beräkningar på en ökad belastning av näringsämnen. Den ökade belastningen är dock liten och belastningen från utredningsområdet är mycket liten i förhållande till den totala belastningen på recipienten. Ökningen av föroreningstransport bör alltså inte påverka möjligheten att upprätthålla god ekologisk status i recipienten. Med de åtgärder som föreslagits bör exploateringen inte strida mot de föreskrifter som föreslås för Södra Mälarens vattenskyddsområde.

Ett antal åtgärder för hantering av skyfall (100-årsregn med klimattfaktor 1,25) föreslås, där det grundläggande är en höjdsättning där byggnader ligger högst och kringliggande mark sluttar bortåt och där ytliga flödesvägar som tillåter vattnet att avrinna mot utredningsområdets utloppspunkt säkerställs. På vissa platser föreslås avskärande diken för att skydda bebyggelsen från flöden från bevarad naturmark. Där befintliga flödesstråk stoppas av planerad gata föreslås omledning av vattnet i diken, eller anläggning av kulvert under gatan. Höjdsättning i områdets sydöstra hörn behöver säkerställa avvattning av lågpunkten. Eftersom bebyggelsen är planerad på högre höjd än områdets lågpunkt bedöms det inte föreligga några risker för skada på byggnader eller blockering av räddningsvägar förutsatt att principerna för höjdsättning följs. Ett område kring områdets utloppspunkt kan tillåtas översvämmas utan att detta medför risk för byggnader vid föreslagna exploatering.

Ytbehoven för föreslagna åtgärder, både för dagvattenhantering och skyfall måste reserveras i detaljplanen. Innan anläggning av våtdamm ska kontakt tas med miljökontoret i Södertälje kommun.



# 1 BAKGRUND

En detaljplan för del av fastigheten Hjälmsättra 1:3 i Södertälje kommun är under framtagande. Planen syftar till att pröva möjligheten att bebygga fastigheten som i dagsläget utgörs av skogs- och hagmark. Exploateringsförslaget innebär bostäder i form av flerbostadshus och småhus (radhus, kedjehus eller villor). En dagvattenutredning för exploatering av området har tidigare tagits fram av WSP (senast uppdaterad 2015). Planområdets omfattning har sedan dess minskats och ett nytt förslag till exploatering har tagits fram. Denna dagvattenutredning syftar till att uppdatera tidigare utredning efter nytt exploateringsunderlag och nya förutsättningar. Utredningen ska ta hänsyn till att området omfattas av *Förslag till skydds- och ordningsföreskrifter för Södra Mälarens vattenskyddsområde* och ge förslag på en dagvattenhantering som går i linje med dessa föreskrifter och Södertälje kommuns riktlinjer.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 SÖDERTÄLJE KOMMUNS VA-POLICY

Södertälje kommuns VA-policy anger att:

- En klimatanpassad och hållbar dagvattenhantering ska eftersträvas vid planering för ny och befintlig bebyggelse.
- Vid VA-planering ska hänsyn tas till ökad regnintensitet och högre grund- och ytvattennivåer till följd av ett förändrat klimat.
- Dagvattenhanteringen ska bidra till att förbättra yt- och grundvattenrecipienternas kvalitet, för att miljö kvalitetsnormer för vatten och god vattenstatus ska kunna uppnås.
- Dagvatten ska i första hand hanteras utifrån naturliga avrinningsområden och de ekosystemtjänster som finns på platsen.
- Föroreningar i dagvattnet ska begränsas vid källan. I första hand med tröga system.
- VA-huvudmannen ansvarar för byggnation och finansiering av dagvattenanläggningar i enlighet med Svenskt Vattens riktlinjer P110 (Avledning av dag-, drän- och spillvatten).
- Fördröj och omhändertaga dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.

I kommunens VA-policy anges att trög avledning kan ske genom att ytvatten leds sakta över gräsbevuxen mark som faller sakta mot ett givet mål, eller genom grunda och gräsbevuxna svackdiken samt makadamfyllda infiltrationsdiken. Vidare anges i kommunens VA-plan att mark måste reserveras i anslutning till avrinningsområden och avrinningsstråk för eventuella framtida översvämningsytor och reningsanläggningar.

### 2.2 FÖRSLAG TILL SÖDRA MÄLARENS VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Planområdet ligger inom både primär och sekundär skyddszon enligt det förslag till Södra Mälarens vattenskyddsområde som finns. Nedan sammanfattas de delar som sätter krav för dagvattenhanteringen, enligt föreslagna skydds- och ordningsföreskrifter. I det fall tillstånd krävs enligt föreskrifterna ska ansökan prövas av den kommunala nämnd som ansvarar för miljöfrågorna i kommunen.

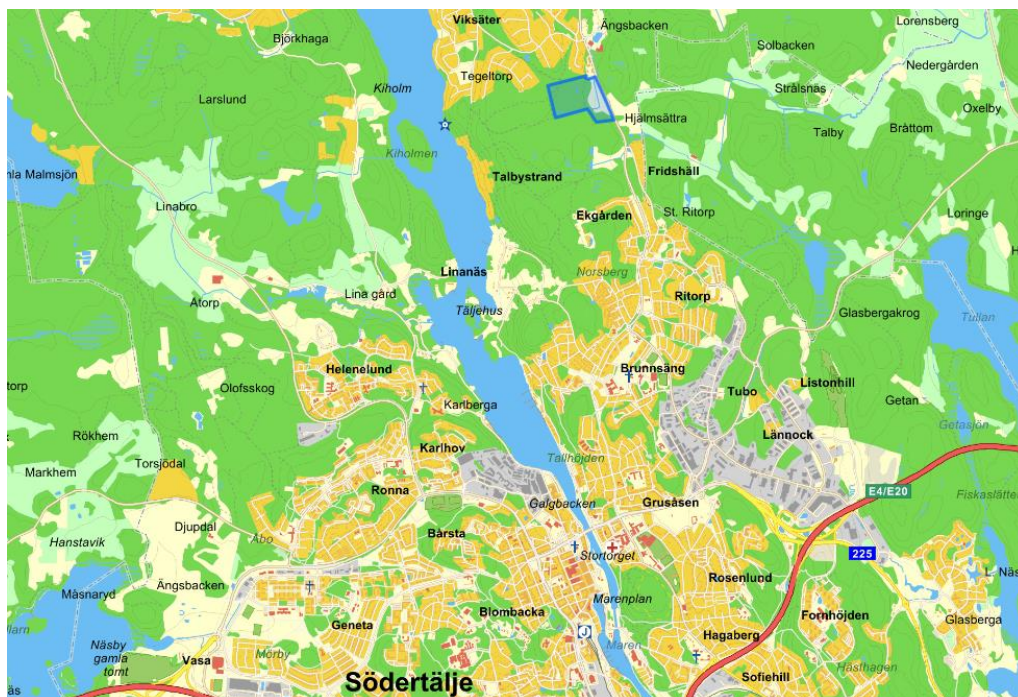
- Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor som kan medföra risk för vattenförorening, tex. Vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske utan föregående rening.

- Förbud mot hantering av petroleumprodukter, brandfarliga vätskor, kemiska bekämpningsmedel, hälso- och miljöfarliga ämnen samt tvätt av motorfordon och båtbottnen. Undantag från dessa förbud får göras för bl.a. hushållsändamål under förutsättning att all hantering sker på sådant sätt att risk för läckage och spill minimeras.
- Upplag av snö från områden utanför vattentäktzonen och primär skyddszon är förbjudet.
- Föreslagna föreskrifter innehåller också restriktioner kring hantering av avlopp, som för dagvattenhanteringen innebär att spill- och dagvatten måste hanteras separat.

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

### 3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Utredningsområdet ligger i Viksberg i Södertäljes norra ytterkant och är ca 15 ha. Området är del av ett större naturområde och består av skogsmark samt hagmark med hästhage. I väst angränsar området till Talbyskogens naturreservat, och i öst kantas det av Viksbergsvägen.

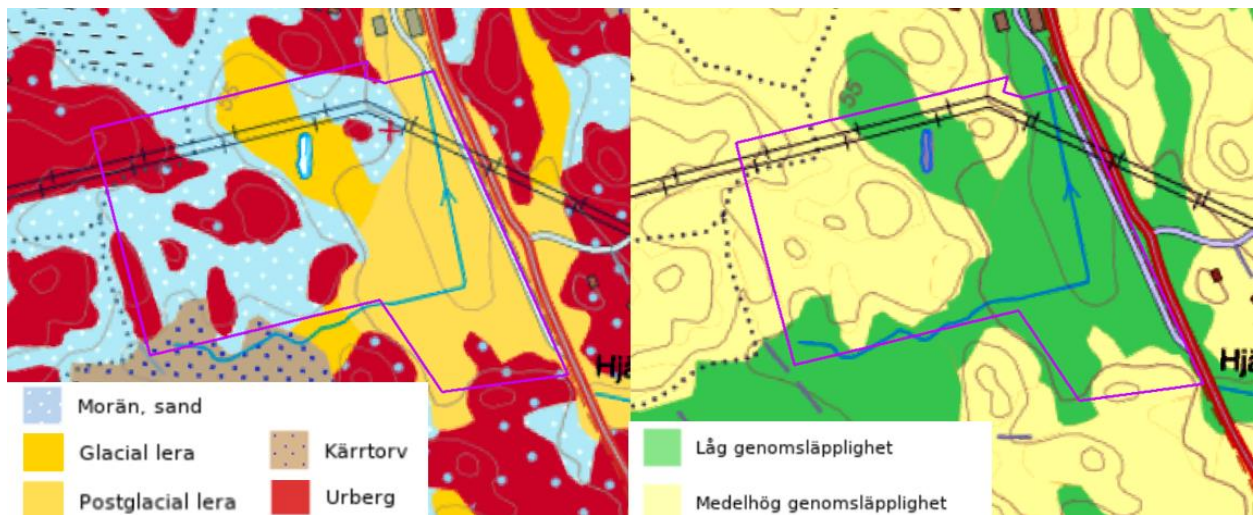


Figur 1. Översiktspild (Eniro.se). Utredningsområdet ungefärligt markerat i blått.

### 3.2 TOPOGRAFI OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

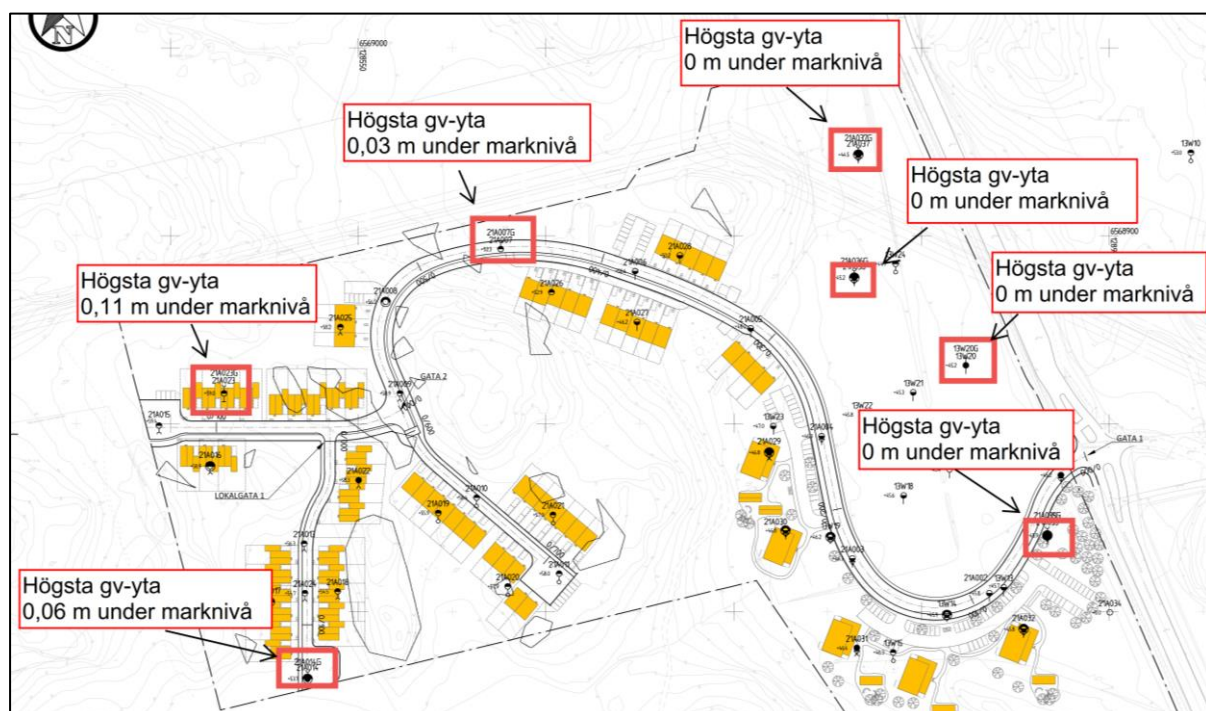
En översiktlig geoteknisk utredning har tidigare utförts för området (*Södertälje Hjälmstättra Planerad nyexploatering PM Geoteknik Projekteringsunderlag 2013-07-11. WSP, 2013*).

Marknivåerna i det låglänta området i östra delen av planområdet varierar mellan +44,7 och +46,3 (WSP, 2013). Områdets västra och södra del är kuperat med höjder mellan +50 m och +64 m. Jordarterna i området utgörs av berg i höjderna och leravlagringar i dalgången (SGU, 2020). I sluttningarna utgörs jordarterna av sand och morän. Även inslag av organiska jordar förekommer i fastighetens sydöstra hörn. Enligt SGU:s översiktliga bedömning är genomsläppligheten låg till medelhög i området. Genomsläppligheten är låg i de lägre liggande områden där marken domineras av lera.



Figur 2. Jordarts- och genomsläpplighetskarta (SGU, 2020). Utredningsområdet ungefärligt markerat i lila. Observera att nuvarande (2021-03-11) planområde inte sträcker sig lika långt norrut.

Grundvattenmätningar har utförts av Afry och presenteras delvis i *MUR Geoteknik* (2021-12-10), men även senare rapportering av grundvattennivåer har skett. Grundvattennivåerna varierar generellt mellan 0 och 2 meters djup under markytan, men med enstaka mätningar med större djup och vid ett tillfälle i en mätpunkt har grundvattnet uppmätts i marknivå. Högsta uppmätta grundvattennivå i de olika mätpunkterna varierar mellan 0 och 0,1 meter under markytan och presenteras i Figur 3. Grundvattnet ligger närmst markytan i den låglänta lermarken i planområdets östra del, där nivåerna i medeltal ligger mellan 0 och 0,7 meter under markytan. I västra delen av planområdet är istället medelgrundvattendjupet mellan 0,5 och 1 meter under markytan.



Figur 3. Högsta uppmätta grundvattennivåer (2021-09-02–2023-02-01).

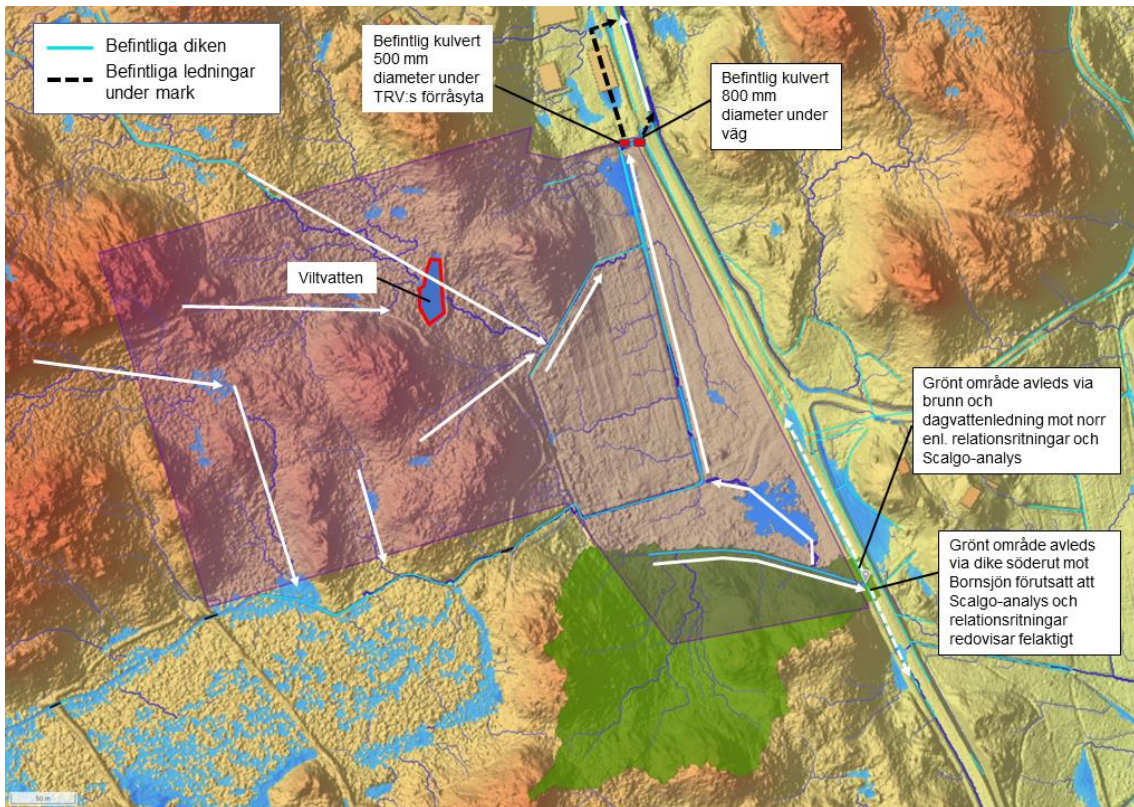


## 3.3 AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN OCH RECIPIENT

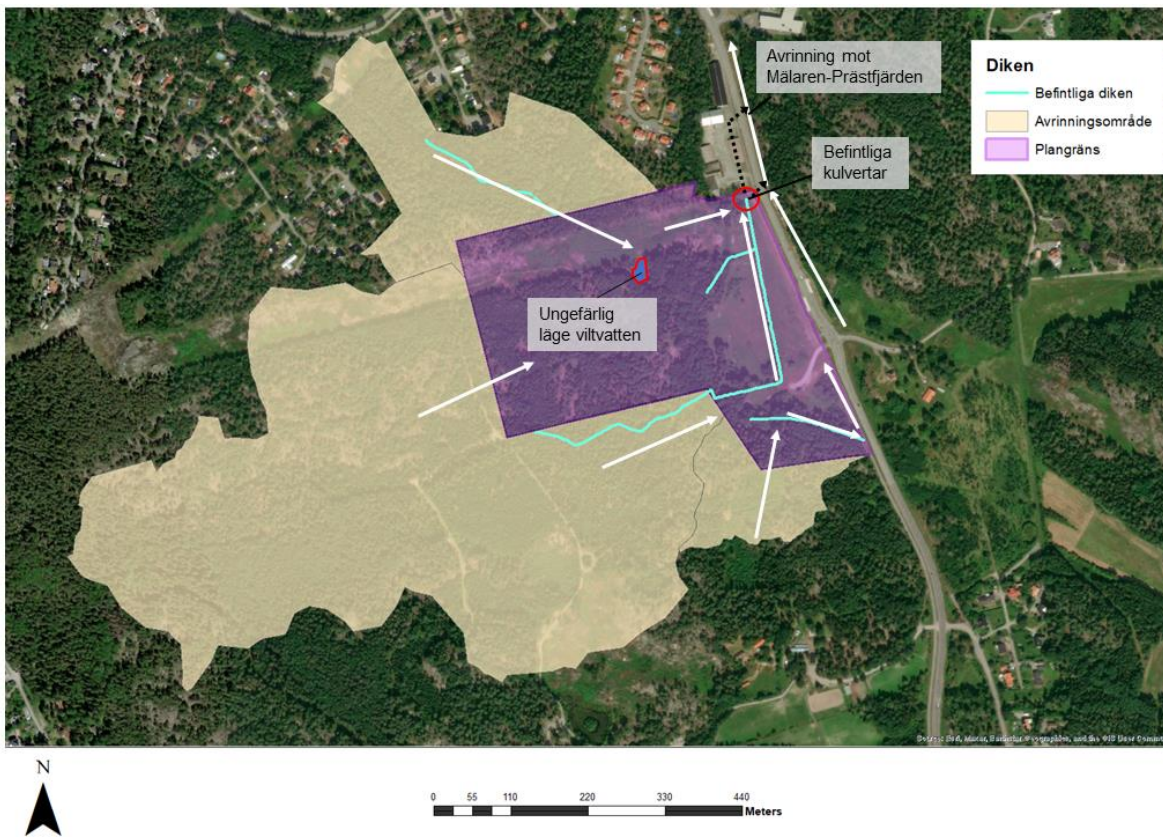
### 3.3.1 Avrinningsområde

Större delen av området ligger inom Mälarens avrinningsområde, inom delavrinningsområdet *Rinner till Mälaren-Prästfjärden*. En analys av områdets topografi och befintliga diken har utförts (Figur 4 och Figur 5). Vatten avrinner mot öster till ett låglänt område i planområdets nordöstra hörn och sedan vidare norrut. Utanför utredningsområdet begränsas detta flöde av två kulvertar på 500 respektive 800 mm i diameter. Flödesbegränsning för kulverten med en diameter på 500 mm har uppskattats till 280/s och för kulverten på 800 mm begränsas flödet till ungefär 970 l/s. Vid den simulering i ScalgoLive som ligger till grund för Figur 4 har hänsyn tagits till kulvertarna. I områdets södra del styr topografin flödet norrut, men ett dike leder vatten österut mot Viksbergsvägen. Vattnet rinner därför inte in i den låglänta nordöstra delen av planområdet, utan avleds till vägdike längs Viksbergsvägen. Enligt tillgängliga relationshandlingar för ombyggnation av Viksbergsvägen, daterade 2017-10-18 (Norconsult, 2017) avleds vattnet vidare norrut, först i vägdike och därefter i dagvattenledning. Ledningen mynnar i dike på vägens östra sida, och vattnet avleds vidare till Mälaren-Prästfjärden. Innan ombyggnationen av Viksbergsvägen ledde vägdiket i stället vattnet från södra delen av planområdet söderut och till Bornsjön. Ombyggnationen ledde alltså till en mindre ändring av avrinningsområdena på platsen. Relationshandlingarnas riktighet har inte kontrollerats genom ytterligare inmätning i samband med denna utredning. Om det bortses från Scalgo-analysen och tolkningen av relationshandlingarna, finns en viss osäkerhet kring huruvida avledning fortfarande sker söderut från del av naturmarksytorna i södra delen av området. Detta skulle innebära att avrinning från dessa ytor i stället sker mot recipienten *Bornsjön*. I norra delen av området finns ett viltvatten (en konstgjord damm i skogen) där delar av det flöde som kommer utifrån planområdet stoppas upp.

Totalt tillförs planområdet vatten från ett område på ca 41 ha, som uteslutande består av skogsmark, se Figur 5. Tillrinning sker dels till befintliga diken inom och utanför den tilltänka planområdesgränsen som sedan ansluter till trummorna i nordöst, dels till befintligt viltvatten och sedan direkt till trummorna. Ett mindre område rinner också in i planområdets södra del, som avleds till Viksbergsvägen. Förutsatt att relationshandlingarna (Norconsult, 2017) är riktiga och att Scalgo-analysen visar korrekt, avrinner allt vatten sammantaget till samma punkt så småningom. Förutsatt att detta inte stämmer sker avrinningen däremot från Viksbergsvägen söderut mot Bornsjön.



Figur 4. Topografi, ytliga avrinningsvägar (förtydligas med vita pilar) och vattenansamlingar samt befintliga diken (ScalگوLive 56mm regn). Utredningsområdet och planområdesgränsen är markerat som lila skuggning.

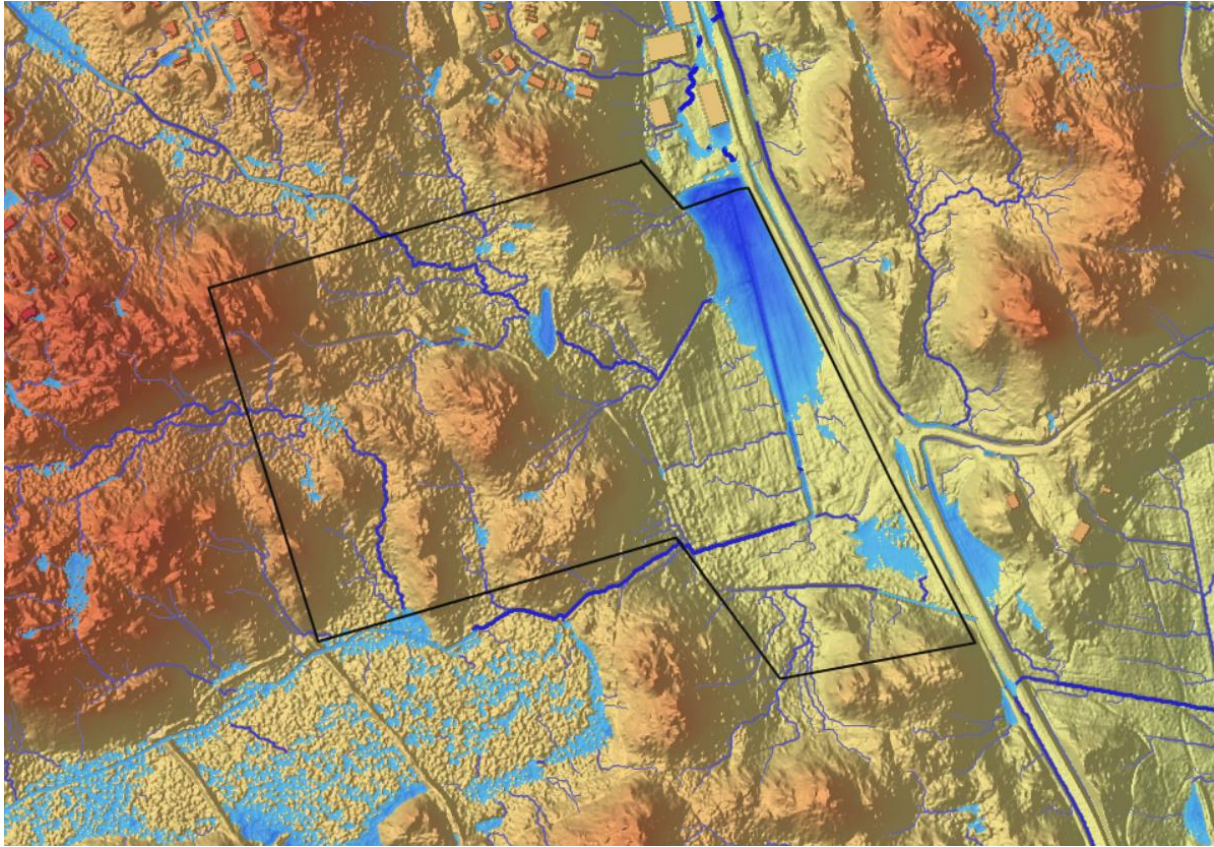


Figur 5. Avrinningsområden inom planområdet samt tillrinnande områden. Utredningsområdet markerat i lila. Befintlig kulvert i nordöst och konstgjort viltvatten i norra delen av området.



### 3.3.2 Instängda områden, risk för översvämning

Då utredningsområdet är ett kuperat skogsområde finns många svackor där mindre vattenansamlingar bildas. Större områden som riskerar att översvämmas finns i områdets hagmarksområde, vid Viksbergsvägen (Figur 6). Även i och i anslutning till området sydvästra hörn finns ett område där vatten ansamlas.



Figur 6. Identifiering av områden som översvämmas vid kraftiga regn (ScalگوLive 56mm regn). Befintliga diken markerade med blå och fastighetsgräns markerat i svart.

### 3.3.3 Verksamhetsområde

Planområdet ligger i dagsläget utanför verksamhetsområde för kommunalt VA, men verksamhetsområdet kommer att utökas till att inkludera detaljplaneområdet, vilket enligt Förstudie Viksberg (Södertälje kommun, 2017) är en förutsättning för ytterligare bostadsbyggande i området. Då planområdet ligger inom primär skyddszon i förslag till Södra Mälarens vattenskyddsområde gäller bland annat att inrättande av avloppsanläggning för WC-avlopp med utsläpp till mark eller ytvatten är förbjuden. Hur långt kommunens verksamhetsområde för dagvatten kommer att sträcka sig är i detta skede inte fastställt. Var framtida fastighetsägare eller samfällighets ansvar för dagvattnet upphör och VA huvudmannens ansvar tar vid är därmed inte utrett. Ansvarsfrågan är viktig för att säkerställa framtida drift av dagvattenanläggningar och vidare avledning av dagvatten från området.

### 3.3.4 Recipient, recipientstatus/klassning

Recipient för det naturliga avrinningsområdet är vattenförekomsten *Mälaren-Prästfjärden*. Området gränsar till Bornsjöns avrinningsområde, och delar avleddes tidigare via diken till Bornsjön. Detta förändrades till synes enligt relationshandlingar (Norconsult, 2017, se avsnitt 3.3.1) i och med ombyggnation av Viksbergsvägen 2017 så att hela planområdet numera avleddes till Mälaren. Ekologisk och kemisk status för Mälaren-Prästfjärden sammanfattas i Tabell 1 (VISS, 2023).

Tabell 1. Sammanställning av ekologisk och kemisk status samt MKN för vattenförekomsten Mälaren-Prästfjärden (VISS, 2023)

Kvalitetsfaktor	Status	MKN
Ekologisk status	God	God ekologisk status
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk status
<i>Bromerad difenyleter</i>	<i>Uppnår ej god</i>	<i>Undantag mindre strängt krav</i>
<i>Kvicksilver och kvicksilverföreningar</i>	<i>Uppnår ej god</i>	<i>Undantag mindre strängt krav</i>
<i>Tributyltenn- föreningar</i>	<i>Uppnår ej god</i>	<i>God kemisk status</i>
		<i>Undantag – tidsfrist 2027</i>

Kemisk status för Mälaren-Prästfjärden är *Uppnår ej god*. Vattenförekomsten uppnår inte heller god kemisk status då kvicksilver och bromerad difenyleter som överstiger gränsvärden i samtliga vattenförekomster i landet undantas. Avgörande för kemisk status är att halterna av tributyltenn-föreningar vida överstiger gränsvärden i de mätningar som gjorts i sediment. I VISS anges att förekomsten utsätts för betydande påverkan från urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp, reningsverk och atmosfärisk deposition. Denna påverkan medför bland annat risk för övergödning på grund av belastning av näringsämnen.

Vattenförekomsten är stor och så även dess avrinningsområde. Ett stort antal möjliga åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten har identifierats, planerats eller genomförts. Inga av dessa ligger dock i planområdets närhet.

### 3.4 MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG

Området berörs inte av något markavvattningsföretag. Dock finns ett flertal diken inom området (se avsnitt 3.3 ovan). Ett av de förekommande dikena sträcker sig delvis utanför den framtida planområdesgränsen. Avrinning från planområdet till denna dikessträcka kommer med föreslagen bebyggelsestruktur fortsatt ske även efter exploatering och att diket här tillhör en annan markägare måste beaktas i planprocessen. Avledning till dike på annans mark får inte ske på ett sådant sätt att det uppstår skador eller diket funktion försämras. Tillåtligheten i att avleda dagvatten till diket måste bevakas och möjligheten till framtida avvattning genom diket måste säkerställas genom avtal mellan markägaren och den part som ansvarar för dagvattnets avledning (fastighetsägare, samfällighet eller VA-huvudman). Avtalet bör reglera frågor så som underhållsansvar.

### 3.5 OMRÅDESSKYDD

Planområdet ligger inom primär och sekundär skyddszon av förslag till Södra Mälarens vattenskyddsområde. Föreslagna föreskrifter presenteras i avsnitt 2.2 ovan.

Väster om planområdet ligger Talbyskogens naturreservat.

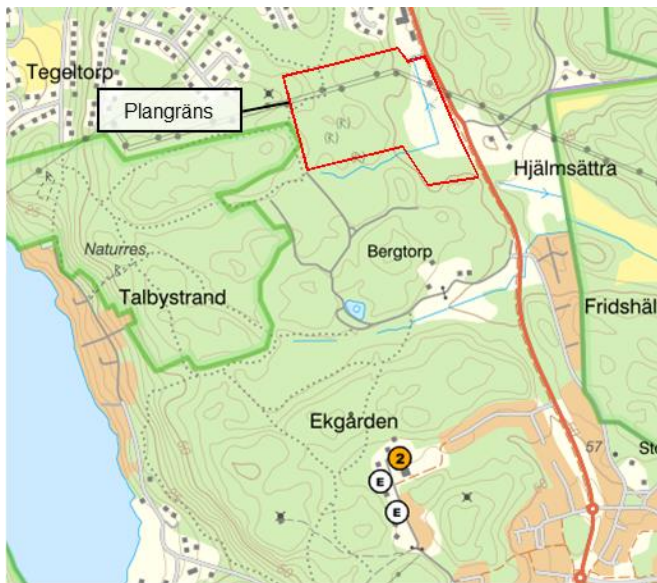
### 3.6 STÖRRE VATTENSALAMANDER

Större vattensalamander har påträffats på flera platser inom utredningsområdet. Dessa är skyddsvärda och det är eftersträvt att inte bygga bort deras biotop. Åtgärder sker i en separat process.



### 3.7 FÖRORENAD MARK

Ingen förorenad mark har identifierats i området (Figur 7). Söder om planområdet, vid Ekgården, finns ett område där plantskola tidigare drivits. Området ligger utanför planområdets tillrinningsområde.

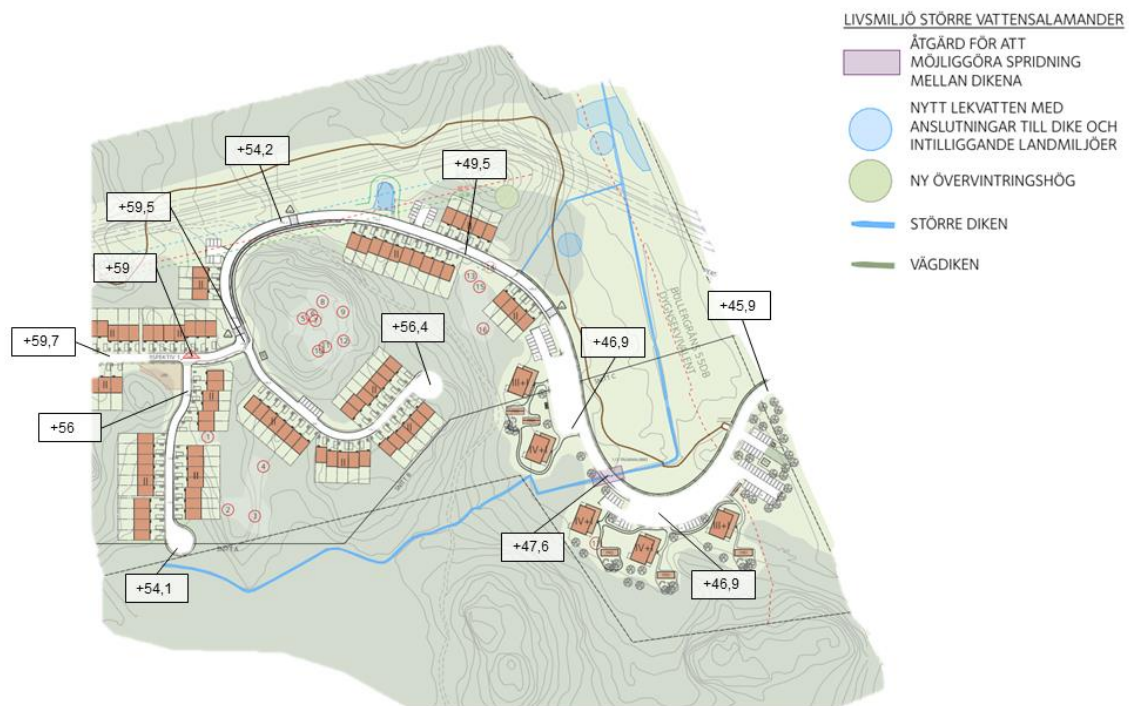


Figur 7. Identifierade områden med risk för förorenad mark. Siffror anger riskklass 1 - 4, där 1 innebär *mycket stor risk* och 4 innebär *liten risk*. E står för *ej riskklassad*. Utredningsområdet ungefärligt markerat i lila.

# 4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

## 4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Föreslagna förändringar innebär upprättande av bostäder i form av flerbostadshus och småhus av typ radhus, enligt skiss i Figur 8. Planförslaget är flexibelt reglerat, så att fördelningen och placeringen av villor, kedjehus och radhus kan bestämmas i bygglovsskedet. Varianten radhus som typ av småhus har studerats i denna utredning då det är den variant av exploatering som innehar högst schablonvärden avseende hårdgjorda ytor. På så vis tas höjd för eventuella justeringar under senare skeden. Områdets utformning har till stor del anpassats efter befintlig topografi. I sydost, närmast Viksbergsvägen, planeras flerfamiljshus. Befintligt dike genom områdets södra del till områdets lågpunkt bevaras, medan övriga diken kommer att behöva dras om eller tas bort. Delar av viltvattnet kommer att byggas bort, men norra delen bevaras och nya livsmiljöer för större vattensalamander konstrueras i nordost. Lokalgata genom området ansluter till Viksbergsvägen i öster och vid anslutningen skapas ny entré och parkering för besök till Talbyskogens naturreservat.



Figur 8. Skiss över föreslagna exploatering (E/S-A arkitekter, 2022-12-14).

# 5 BERÄKNINGAR

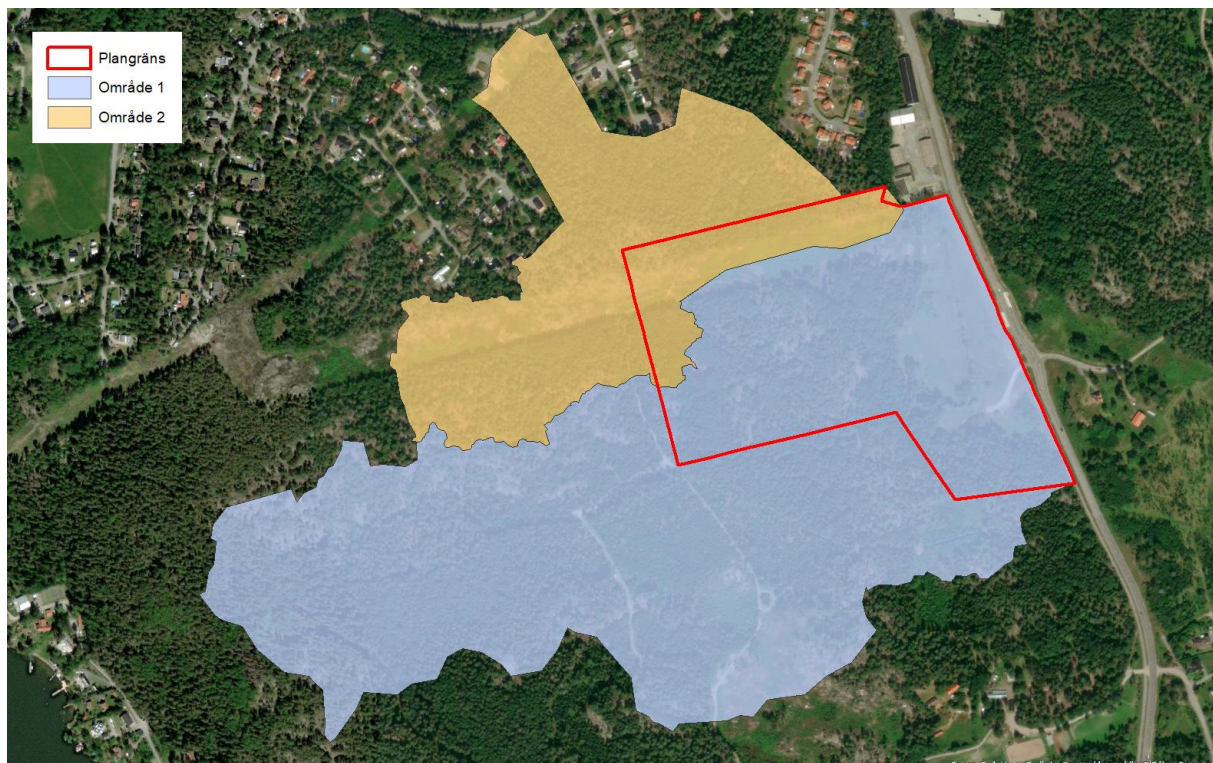
## 5.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjer i P110 (Svenskt Vatten, 2016) för befintlig markanvändning och planerad situation vid dimensionerande 10-årsregn. Val av återkomsttid för dimensionerande regn (10 år) har skett utifrån Svenskt Vattens riktlinjer och bedömningen att området är glesbebyggt. En ny uppdelning har gjorts i två avrinningsområden, *Område 1 och Område 2*, baserat på hur vattnet förmodas hanteras i en framtida situation (Figur 9). Flödesberäkningar har utförts dels utifrån Svenskt Vattens riktlinjer för beräkning av avrinning från naturmark, dels med rationella metoden:

$$q_{dim} = A \cdot \emptyset \cdot i(t_r) \cdot C$$

- $q_{dim}$ : dimensionerande flödet [l/s]
- $A$ : avrinningsområdets storlek [ha]
- $\emptyset$ : avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ : dimensionerande nederbördsintensitet [l/(s·ha)]
- $t_r$ : regnets varaktighet [min]
- $C$ : klimatfaktor

Båda typerna av flödesberäkningar innehåller osäkerheter. Bestämning av avrinning från naturmark baseras på statistik och är därmed inte områdesspecifik. Rationella metoden speglar inte heller det verkliga avrinningsförloppet och valet av avrinningskoefficienter baseras på rekommendationer och erfarenheter, men är inte uppmätt för det specifika området och ska därmed betraktas som en uppskattning.



Figur 9. Indelning i avrinningsområden efter förväntad hantering av dagvattnet vid planerad situation.

### 5.1.1 Befintlig situation

Eftersom området före exploatering enbart består av skogsmark och hagar har Svenskt Vattens riktlinjer för beräkning av avrinning från naturmark använts. Metoden tar hänsyn till att avrinningen ökar med tiden då marken blir vattenmättad. Flödet från respektive område (Figur 9) har beräknats för ett 10-årsregn i programvaran *StormTac*, baserat på figur 4.4 i P110. Resulterande flöden presenteras i Tabell 2. Beräkningen bygger på observerad avrinning från genomsnittlig skogs-/hagmark i nederbördsrika områden i sydvästra Sverige. I östra Götaland och Svealand kan avrinningen enligt P110 reduceras med upp till 20 procent, vilket gjorts för detta område.

Tabell 2. Dimensionerande 10-årsflöde från naturmark för planområdet och tillrinnande skogsmark vid befintlig situation (hämtat från figur 4.4 i P110, Svenskt vatten, 2016).

Område	Area [ha]	Naturmarksavrinning [l/s]
Område 1	45,5	490
Område 2	14,8	220
Hela området	60,3	530

Flödet från planområdet vid befintlig situation har även beräknats med rationella metoden. Då all avrinning sker till samma punkt, är flödet beräknat och redovisat totalt för hela området inom planområdesgränsen, se Tabell 3.

Tabell 3. Beräknat flöde för befintlig situation enligt rationella metoden vid ett 10-årsregn med 25 min varaktighet utan klimatkfaktor.

Markanvändning		Avrinnings-koefficient	Area	Reducerad area [ha]	Flöde	Årsvolym
		$\phi$	ha	ha	l/s	m <sup>3</sup> /år
<i>Kvartersmark</i>	Naturmark	0,1	15	1,5	246	19 000
Allmän platsmark	Naturmark	0,1	0,17	0,0034	3,4	220
<b>Totalt</b>		<b>0,1</b>	<b>15,2</b>	<b>1,5</b>	<b>249,4</b>	<b>19 220</b>

### 5.1.2 Planerad situation

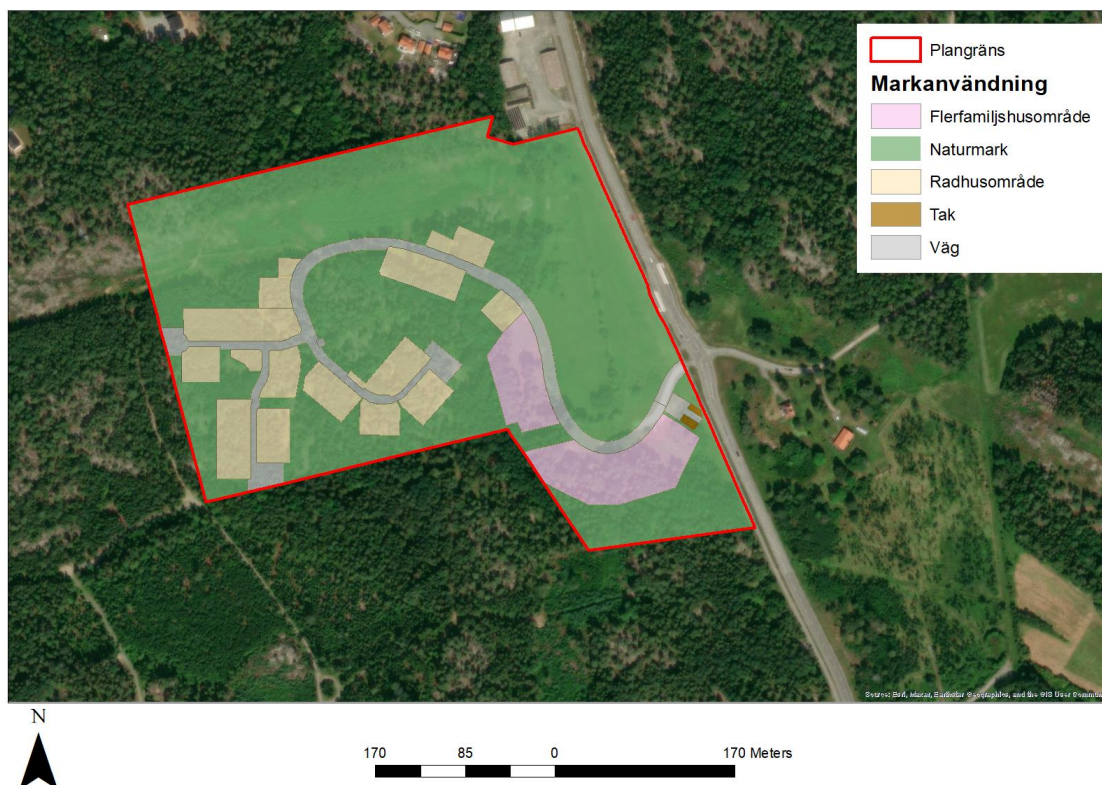
Eftersom delar av utredningsområdet kommer att exploateras och rinhastigheter både inom planområdet och för uppströms liggande mark förändras i och med anläggning av nya diken, har flödesberäkningar för planerad situation utförts med rationella metoden.

Avrinningskoefficienter har uppskattats efter Svenskt Vattens riktlinjer baserat på markanvändning enligt Figur 10 och presenteras i Tabell 5. För radhusområde och flerfamiljshusområde har avrinningskoefficienter uppskattats utifrån beräkning av andel hårdgjorda ytor så som byggnader, parkeringsplatser och uppfarter. Vid beräkning av flöden för planerad situation har en klimatkfaktor på 1,25 använts, i enlighet med P110, för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar med mer intensiv nederbörd.

Valet av regnets varaktighet baseras på den tid det tar för vattnet att rinna genom området (koncentrationstid). Planområdet uppskattas ha en koncentrationstid på ca 25 minuter, baserat på en rinnsträcka på 700 meter och en hastighet i öppna diken på 0,5 m/s. Området är karterat som naturmark, radhusområde, flerfamiljshusområde, tak eller väg i Figur 10.



Beräknat dimensionerande flöde presenteras i Tabell 4 tillsammans med karterade areor, avrinningskoefficienter och avrinningens årsvolym som baserats på en årlig medelnederbörd på 636 mm/år.



Figur 10. Planerad markanvändning.

Tabell 4. Beräknat flöde från planområdet vid planerad markanvändning vid dimensionerande 10-årsregn, 25 min varaktighet, med klimatfaktor 1,25.

Markanvändning		Avrinningskoefficient	Area	Reducerad area	Flöde	Årsvolym
		$\phi$	ha	ha	l/s	m <sup>3</sup> /år
<i>Kvartersmark</i>	Flerfamiljshusområde	0,55	15,0	3,6	588	30 700
	Radhusområde	0,45	1,22	0,67	110	4 700
	Väg	0,8	2,24	1,01	165	7 300
	Naturmark	0,1	1,09	0,87	143	5 700
			10,43	1,04	170	13 000
<i>Allmän platsmark</i>	Tak	0,90	0,17	0,11	17	691
	Väg	0,8	0,03	0,03	5	170
	Naturmark	0,1	0,09	0,07	12	470
			0,04	0,00	1	51
<b>Totalt</b>			<b>15,2</b>	<b>3,7</b>	<b>606</b>	<b>31 400</b>

## 5.2 BERÄKNING AV ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

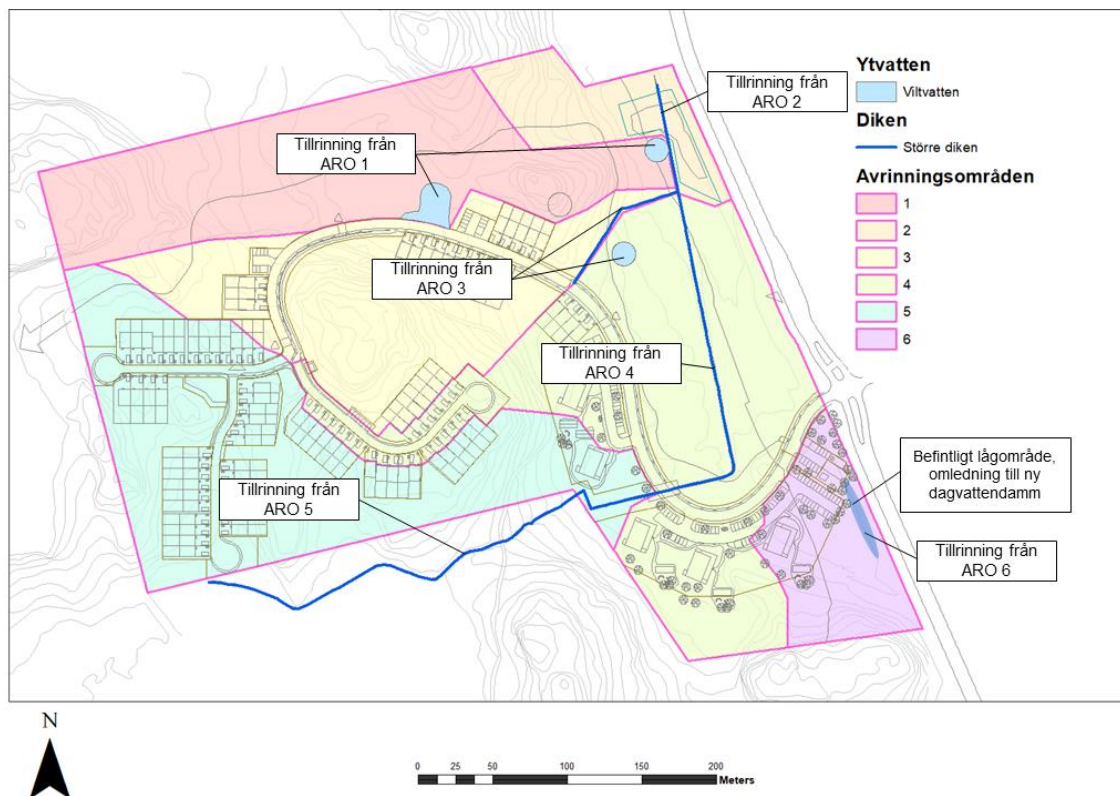
Den volym som behöver fördröjas inom planområdet för att flödet enligt rationella metoden inte ska öka mot befintlig situation (maximal avtappning 36 l/(s·ha)) har beräknats med hjälp av bilaga 10.6a i P110 (*Magasinberäkning med hjälp av rinntid*). Den maximala avtappningen har räknats fram utifrån de flöden för befintlig situation som presenteras i Tabell 3. Givet en total reducerad area på 3,7 ha, en begränsad avtappning enligt ovan och en rinntid på 25 minuter krävs fördröjning av ca 600 m<sup>3</sup>. Detta motsvarar en våtvolyms på ungefär 16 mm per m<sup>2</sup>. Fördelas fördröjningen jämt över planens olika områden krävs fördröjning av ca 163 m<sup>3</sup> per hektar reducerad area, vilket ger volymer enligt Tabell 5.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym per område

	Område	Reducerad area [ha]	Fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
<i>Kvartersmark</i>	Flerfamiljshusområde	0,67	110
<i>Kvartersmark</i>	Radhusområde	1,01	165
<i>Kvartersmark</i>	Väg	0,87	143
<i>Kvartersmark</i>	Naturmark	1,04	170
<i>Allmän platsmark</i>	Tak	0,03	5
<i>Allmän platsmark</i>	Väg & parkering	0,07	12
<i>Allmän platsmark</i>	Naturmark	0,004	1
	<b>Totalt</b>	<b>3,7</b>	<b>603</b>

### 5.3 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac för det område som ligger inom planområdets gränser. Planområdet har därtill karterats in i flera avrinningsområden med hänsyn till vilket dike/damm som vattnet först rinner till innan vidare samlad avledning. Uppdelningen mellan avrinningsområdena presenteras i Figur 11.



Figur 11. Planområdet uppdelat efter karterade avrinningsområden som legat till grund för föroreningsberäkningarna.

För att uppskatta halter och mängden föroreningar inom planområdet vid befintliga och planerade förhållanden används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värderna erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Markanvändningstyper och tillhörande schablonmässiga avrinningskoefficienter i enlighet med angivna värden i StormTac framgår i Tabell 6 nedan. En årsnederbörd på 636 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Stockholmsområdet enligt SMHI:s metoder (SMH, 2014).

Föroreningsmängder från befintlig markanvändning har beräknats som om hela området utgörs av skogsmark. Delar av området nyttjas dock som hagmark där hästar betar under sommarhalvåret. Den periodvisa djurhållningen skulle därmed kunna medföra att de faktiska näringshalterna i dagvattnet är större vid befintlig situation än vad som redovisas i tabellen. För planerad situationen har markanvändningstyperna *Flerfamiljshusområde* och *Radhusområde* använts. Typhalterna för dessa markanvändningar är baserade på studier av områden där lokalgator ingår. Eftersom gatorna i det här fallet har lagts in som en separat area (*Lokalgata med kantsten*) medför det att föroreningsbelastningen blir överskattad. Indelningen i dessa markanvändningar bedöms ändå vara det som bäst representerar området utifrån tillgängliga markanvändningar i StormTac.

Tabell 6. Markanvändningstyper och motsvarande avrinningskoefficienter som legat till grund för .

Markanvändning	Avrinningskoefficient [ $\phi$ ]
Flerfamiljshusområde	0,4
Radhusområde	0,32
Lokalgata med kantsten	0,8
Parkering	0,8
Naturmark	0,15

Föroreningshalterna som används som indata till beräkningen i StormTac är framtagna genom sammanställning av ett stort antal studier kring dagvattnets föroreningsinnehåll. Schablonhalterna kategoriseras för varje markanvändning och undersökt ämne i tre nivåer av osäkerhet, baserat på kvalitet och kvantitet på indata. För de markanvändningar som använts i denna utredning varierar säkerheten för olika ämnen och olika markanvändningar, men ligger generellt på *Låg* eller *Medel säkerhet*, och för enstaka ämnen på *Hög säkerhet*. Schablonhalterna är alltså en statistiskt baserad uppskattning och de initiala osäkerheterna resulterar i relativa osäkerheter i resultatet av föroreningsmängder som ligger på cirka 30%. Beräknade föroreningsbelastningar för befintlig och planerad situation presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Föroreningsmängder i kg/år vid befintlig och planerad situation utan reningsåtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintlig	0,38	8,3	0,085	0,16	0,44	0,0029	0,072	0,091	0,00018	560	2,4
Planerad	2,9	33	0,22	0,45	1,3	0,0095	0,22	0,18	0,00089	1500	13
<b>Förändring</b>	<b>663%</b>	<b>298%</b>	<b>159%</b>	<b>181%</b>	<b>195%</b>	<b>228%</b>	<b>206%</b>	<b>98%</b>	<b>394%</b>	<b>168%</b>	<b>442%</b>

I Tabell 8 presenteras de beräknade föroreningsmängderna uppdelat per avrinningsområde (Figur 11). För områdena ARO 1 samt ARO 2 sker ingen förändring av markanvändning mellan befintlig och planerad situation, och därmed ingen förändring av förväntade föroreningsmängder. För resterande områden, ARO 3 till och med ARO 6, visar beräkningarna på en relativt stor ökning av föroreningsbelastningen. Resultatet förutsätter att alla ytor ansluter direkt till ledningsnät utan föregående rening och speglar alltså inte den dagvattenhantering som föreslås i denna utredning.

Tabell 8. Föroreningsmängder i kg/år per avrinningsområde för befintlig situation, samt beräknad ökning av föroreningsmängder för planerad situation utan vidtagna åtgärder.

Befintlig situation	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
ARO 1	0,072	1,6	0,016	0,03	0,084	0,00056	0,014	0,017	0,000033	110	0,45
ARO 2	0,02	0,43	0,0044	0,0081	0,023	0,00015	0,0037	0,0047	0,000009	29	0,12
ARO 3	0,059	1,3	0,013	0,024	0,068	0,00045	0,011	0,014	0,000027	87	0,37
ARO 4	0,11	2,5	0,025	0,047	0,13	0,00087	0,022	0,027	0,000053	170	0,72
ARO 5	0,091	2	0,02	0,038	0,11	0,0007	0,017	0,022	0,000042	130	0,57
ARO 6	0,024	0,53	0,0054	0,01	0,028	0,00019	0,0046	0,0058	0,000011	36	0,15
<b>Totalt</b>	<b>0,38</b>	<b>8,3</b>	<b>0,085</b>	<b>0,16</b>	<b>0,44</b>	<b>0,0029</b>	<b>0,072</b>	<b>0,091</b>	<b>0,00018</b>	<b>560</b>	<b>2,4</b>
Planerad situation	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
ARO 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ARO 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ARO 3	741%	347%	169%	207%	213%	240%	231%	100%	525%	190%	536%
ARO 4	900%	422%	213%	249%	258%	307%	330%	148%	671%	260%	688%
ARO 5	999%	400%	200%	216%	227%	300%	200%	114%	376%	177%	532%
ARO 6	942%	409%	344%	410%	507%	337%	335%	124%	555%	344%	553%



# 6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

## 6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

För att så långt som möjligt minimera negativa konsekvenser av dagvattnet rekommenderas en dagvattenhantering i flera steg i enlighet med Svenskt Vattens riktlinjer. Samtidigt kan dagvattnet lyftas fram som en resurs för de boende. En skiss över föreslagen dagvattenhantering med rinnvägar presenteras i Figur 12.

Med avsikten att uppnå en så god rening som möjligt utifrån rådande förutsättningar, har förslag till nyckeltal för dimensionering av dagvattenanläggningar tagits fram. Nyckeltalen ligger till grund för de åtgärdsförslag och de beräkningar som presenteras under steg 1 i detta kapitel. Steg 1 avser LOD-åtgärder. Talen ges i uttryck av två olika metoder beroende på vilken typ av dagvattenanläggning som avses. Dagvattnet föreslås hanteras enligt följande:

Steg 1:

- Lokalt omhändertagande inom kvartersmark genom infiltration i grönyta.
- Lokalt omhändertagande av gatuvatten
  - genom avledning i infiltrationsdike
  - eller genom infiltration i växtbädd via yttlig avledning i hårdgjort lågstråk
- Lokalt omhändertagande inom parkeringsytor genom infiltration i växtbädd
- Avledning genom tröga system i form av gräsbeklädda infiltrationsdiken och befintliga diken

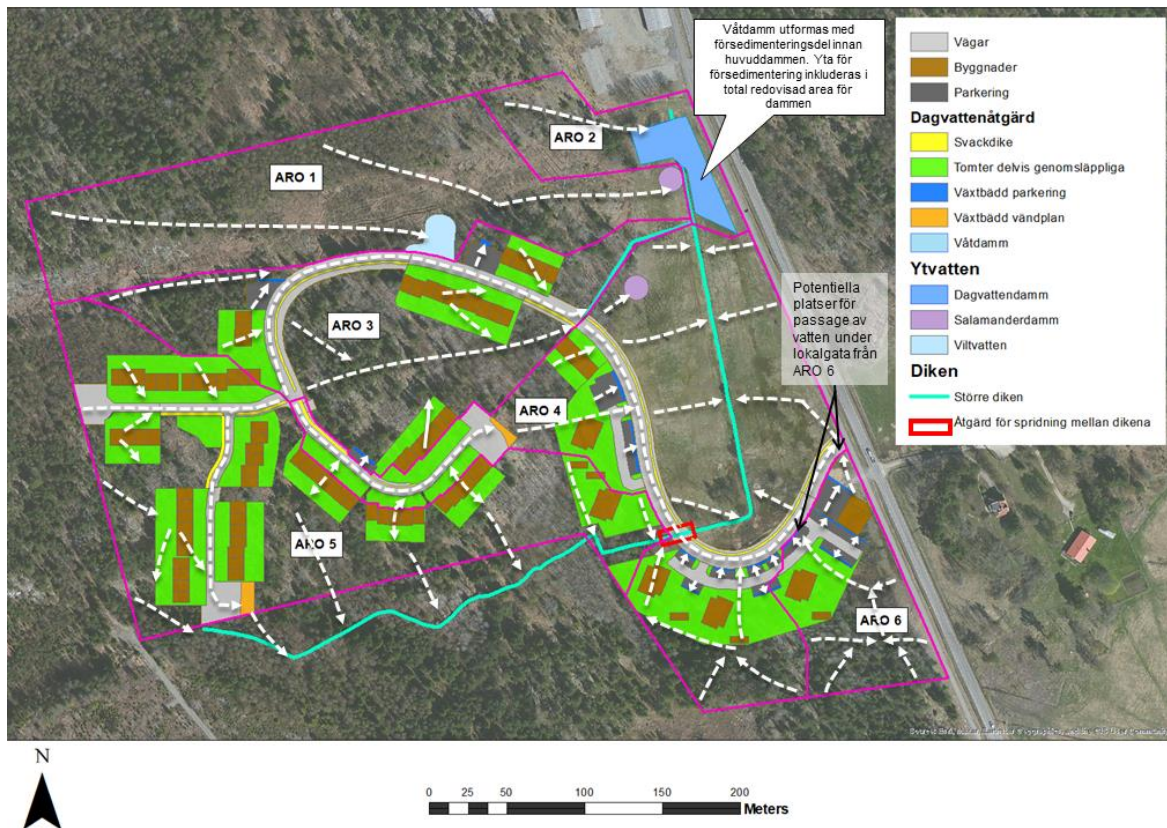
För radhusområdena behöver minst 40% av tomtytorna utgöras av gräsytor eller likvärdigt. För resterade områden behöver dimensioneringen av dagvattenanläggningar säkerställa att omhändertagande av minst 10 mm nederbörd per kvadratmeter hårdgjord/reducerad area uppnås.

Steg 2:

- Samlad fördröjnings-/reningsanläggning i den nedre delen av planområdet genom anläggning av våtdamm.

Dammen bör dimensioneras med tillräcklig magasinkapacitet så att hela den tidigare framräknade erforderliga fördröjningsvolymen (Tabell 5) på 600 m<sup>3</sup> inryms.

För att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering vid dimensionerande regn är det viktigt att planera höjdsättningen av området utefter principen att byggnader placeras högre än omkringliggande mark. Hårdgjorda ytor bör utformas så att vatten avrinner mot gröna ytor där fördröjning och rening av vattnet kan ske.



Figur 12. Skiss över föreslagen dagvattenhantering. Vita streckade pilar påvisar generella avrinningsvägar. Dimensionering av presenterade dagvattenanläggningar föreslås ske enligt rubrik 6.1 ovan.

De redovisade storlekarna av de olika dagvattenanläggningarna i figuren är grovt baserade på exempeldimensioner enligt nyckeltalen som matades in i programvaran StormTac som grund för föroreningsberäkningar. Då dimensionering av anläggningarna kan göras på många olika sätt avseende bland annat lagertjocklekar och typ av substrat (dränerbar porositet), kan areorna variera mycket. Med det i åtanke anges inga dimensioner eller areor för redovisade dagvattenanläggningar i figuren ovan.

## 6.2 BESKRIVNING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

### 6.2.1 Infiltration i grönyta & växtbädd

Dagvatten som uppkommer inom kvartersmark omhändertas i första hand lokalt genom att takytor avleds via utkastare till grönyta på kvartersmark. Detta innebär att byggnader bör placeras på den del av tomten där marknivån är högre. Uppfarter och andra hårdgjorda ytor bör sluttas så att vatten avrinner mot grönyta eller plantering. Tomterna bör höjdsättas så att vatten som inte infiltrerar rinner vidare mot naturmark efter fördröjning i grönyta. Då radhusstrukturen inte tillåter sådan avledning av vatten som samlas mellan byggnaden och gata avleds detta vatten i stället mot gatumarken där det leds vidare i infiltrationsdiken eller rännalar.

Bebyggelsen föreslås placeras i de högre liggande delarna av planområdet. Här ligger grundvattnet enligt mätningar i medel kring 0,5 och 1 meter under markytan men vid höga nivåer mycket nära markytan (se avsnitt 3.2). Föreslagen dagvattenhantering kräver endast ett mindre djup av omättad jord och är därmed väl förenlig med grundvattenförutsättningarna stora delar av året då grundvattendjupet är större eller kring medelvärdet. Vid de tillfällen då grundvattnet står högre krävs dränering eller uppfyllnad av marken för att infiltration av dagvatten ska vara möjlig. Kring hus och gator kommer i sådant fall dränering att anläggas för att hålla nere grundvattennivån och/eller för att

skydda anläggningarna mot extra höga grundvattennivåer, varmed även förutsättningar för infiltration av dagvatten kommer att finnas. Behovet av dränering för anläggning sammanfaller med behovet ur ett dagvattenperspektiv även för de delar av bebyggelsen som planeras i lägre liggande områden där grundvattennivåerna är högre och infiltrationsmöjligheterna sämre på grund av den lerhaltiga jorden.

Hur stor gräsyta som krävs för att erhålla en god fördröjning och rening beror bland annat på markens infiltrationskapacitet, lutning och höjd i förhållande till omgivande hårdgjorda ytor och intilliggande gata. En tumregel är att en plan gräsyta som är lika stor som avvattningsytan är tillräcklig, men vid genomtänkt utformning av gräsytan kan ytbehovet reduceras och fastighetens hårdgöringsgrad kan ökas. Genom utformning av tomtmarken så att grönytan ligger lägre än kringliggande mark tillåts vatten stå på ytan tillfälligt vid intensiva regn. Volymen över markytan fungerar då som ett ytterligare utjämningsmagasin och storleken på grönytan i förhållande till hårdgjorda ytor kan reduceras. Infiltrationsförmågan i gräsytan och därmed flödesreduktionen kan också förbättras genom anläggning av stenkista. Detta är primärt aktuellt för tomterna på den sida av husen som ligger i anslutning till gatan, för att motverka att flödena från tomterna ut mot gatan inte blir för stora. Behovet av stenkista utreds vidare vid projektering.

Vattnet bör rinna ut över grönytan på bred front och det är därför bäst om det inte finns någon kantsten mellan den hårdgjorda ytan och grönytan. För att undvika slitage på grönytan bör utlopp för takvatten erosionsskyddas, t.ex. genom att leda ut vattnet över rännalsplattor (Figur 13).



Figur 13. Erosionsskydd för utledning av takvatten från stuprör (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a).

Grönytor kan fånga upp en hög andel av de partikelbundna föroreningarna och också avskilja lösta föroreningar genom den rening som uppstår när vattnet infiltrerar i marken. Den totala reningseffekten påverkas av jorddjup, infiltrationskapacitet och jordens förmåga att binda till sig föroreningar. Reningseffekten blir bäst i grönytor med tät gräsväxt och genomsläppligt ytlager. Generellt sett kan grönytor bidra med en hög reduktion av metallföroreningar och växtnärsämnen och kan även fånga upp organiska miljögifter och smittämnen.

#### **Radhusområden:**

Föreslagna planbestämmelser medger en hårdgöringsgrad på 60 % för radhushustomterna. Med de principer som presenterats ovan kring infiltration i gräsyta ger detta utrymme för hantering av dagvatten inom fastigheten. Anläggning av stenkistor är inte nödvändigt för att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym, men kan vid hög hårdgöringsgrad vara önskvärd för att delvis reducera flöden ut från tomterna, delvis få en trivsamt grönyta på tomten. Behovet utreds vidare i projekteringskedje. Vid detaljprojektering av hus och tomter bör avrinningsförhållandena beaktas. Tomter bör planeras så att de hårdgjorda ytorna, som exempelvis parkeringar och gångstråk, förläggs uppströms och att gröna ytor placeras på tomtens lägre delar. På så vis kan vatten från hårdgjorda ytor samlas upp i grönytor innan det rinner vidare. Tomternas marknivåer i förhållande till varandra måste också beaktas, framförallt där radhusen placeras utmed en lutande gata.



### Flerfamiljshusområden:

För områden med flerfamiljshus kan principen med infiltration i grönyta tillämpas genom mer varierade lösningar, i form av växtbäddar, nedsänkta vegetationsytor och dagvattenstråk som integreras i gårdsmiljöerna. Genom tillämpning av mer tekniska lösningar som skapats för ändamålet kan behovet av yta minska. Föreslagna planbestämmelser medger en hårdgöringsgrad på 60 % för flerfamiljshustomterna, vilket ger tillräckligt med utrymme för dagvattenhantering. Inom ramarna för detta bör dagvattenanläggningarna dimensioneras för att omhänderta 10 mm nederbörd per kvadratmeter hårdgjord/reducerad area inom flerfamiljshusområdena.

### Parkeringsplatser & lokalgata utan infiltrationsdike:

Dagvatten som uppstår på parkeringsplatser och på de delar av lokalgatorna där infiltrationsdike saknas föreslås ledas till grönyta i form av nedsänkt växtbädd. Princip över vilka ytor som avses med *delar av lokalgatan som saknar infiltrationsstråk* presenteras i Figur 14. Vattnet leds till växtbäddarna genom yttlig avledning över de hårdgjorda ytorna. På gator kan detta till exempel ske genom anläggning av rännalsplattor i lågstråk. De nedsänkta växtbäddarna avsedda för omhändertagande av dagvatten dimensioneras för att omhänderta minst 10 mm nederbörd per kvadratmeter hårdgjord/reducerad area som har sin avrinning till växtbäddarna.



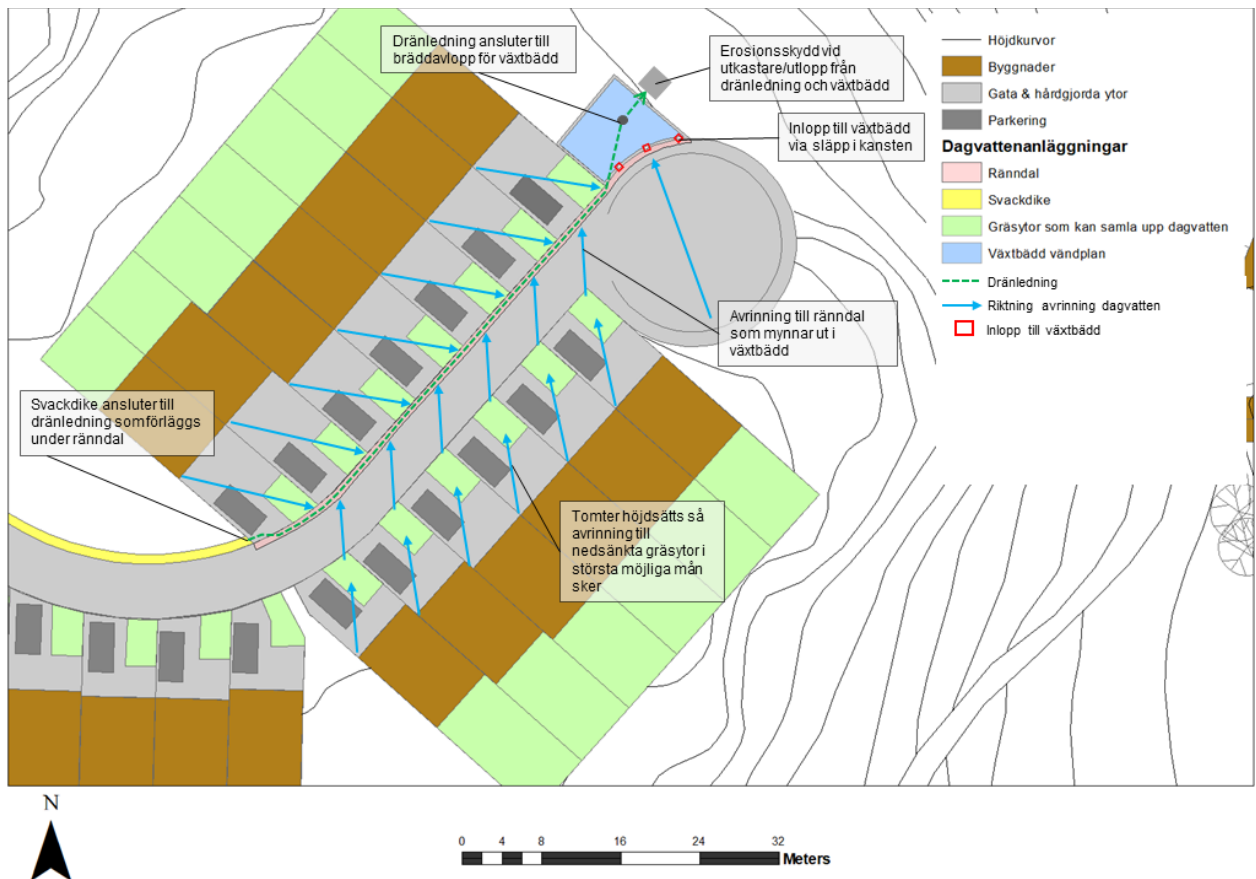
Figur 14. Principskiss över vilka områden som har sin avrinning till föreslagna nedsänkta växtbäddar i anslutning till vändplanerna.

### 6.2.2 Gräsklätt infiltrationsdike

Lokalgata inom området föreslås avvattnas genom öppna gräsbeklädda infiltrationsdiken som anläggs utmed gatorna. Infiltrationsdikena kan förses med en dräneringsledning för att främja infiltrationsförmågan och därmed markens förmåga att fördröja och rena dagvattnet. Grundvattenytan ligger enligt mätningar i medel kring 0,5 och 1 meter under markytan längsmed större delen av lokalgatans sträckning (se Figur 3 avsnitt 3.2), men vid höga nivåer mycket nära markytan. Principen

för det dike som föreslås är ett relativt grunt dike med ca 0,2 m ytligt djup (mellan dikesbotten och överkant dikesslänt) och en total profil på ca 0,75 meter (ytligt djup, växtjord, makadamlager). I det fall dikesprofilen hamnar djupare än grundvattennivån förhindras infiltrationen och därmed effektiv rening och fördröjning. För att lösningen ska fungera krävs alltså att grundvattennivån ligger en bit under markytan, vilket kan lösas antingen genom uppfyllnad av marken eller dränering som sänker grundvattennivån. Behovet av sänkt grundvattennivå för dagvattenhantering behöver vid detaljprojektering stämmas av mot gatans planerade marknivåer och behovet av dränering av vägterrassen, då även denna behöver skyddas mot höga grundvattennivåer. När åtgärder utförts för att möjliggöra anläggning av gatan anses förutsättningar finnas även för föreslagen dagvattenhantering.

Dikena släpps ut mot naturmark eller befintliga diken efter de förutsättningar som ges av områdets topografi (Figur 12). Den naturliga avrinningen och befintliga diken leder vattnet vidare mot lägre liggande område i planområdets nordöstra del. I lägen där infarter till småhustomter är placerade på samma sida som diket, upphör diket och vattnet, som redan genomgått rening i diket, leds vidare i ledning. Vattnet släpps sedan ut i befintliga diken eller på bred front/kontrollerade utlopp med erosionskydd över slänter. Se principalskiss i Figur 15 för förslag till utformning av dagvattensystemet vid sådana scenarion. Exakt utformning av dessa utsläpp bör studeras mer i detaljprojektering.



Figur 15. Principskiss för hantering av dagvatten i scenarion där radhus är placerade på båda sidor om vägen.

De gräsbeklädda infiltrationsdikena dimensioneras för att dimensionerande flöden ska kunna avledas på ett säkert sätt. Samtidigt innebär diket en trög avledning som bidrar till att jämna ut flödestoppar och främja infiltration av dagvattnet. Diket avskiljer i första hand sand och andra grövre partiklar genom sedimentation. Växtlighet och infiltration till underliggande mark bidrar till ytterligare rening.

Ett dike kräver visst löpande underhåll men är relativt lättskött. Till det regelbundna underhållet hör gräsklippning och renhållning, men även kontroll och sedimentrensning av diket och dess in- och utlopp. Kontroll av erosionsskador och eventuell återetablering av vegetationen bör också ske.

### 6.2.3 Befintliga diken

Befintligt dike i södra delen av planområdet bevaras och fortsätter leda avrinning från skogsmarken väster om planområdet till låglänt område och våtdamm. Delar av flödet från lokalgatornas öppna diken ansluts till detta dike, enligt skiss i Figur 12. Avledning i öppna gräsbeklädda diken fördröjer dagvattenflödet och bidrar till viss rening genom sedimentation, växtupptag och infiltration.

### 6.2.4 Våtdamm/dagvattendamm

Då grundvattennivåerna är höga och ingen bebyggelse planerats i planområdets nordöstra del föreslås här anläggning av våtdamm med våtmarkszoner. Våtdammen kan ligga delvis under grundvattennivå så att ett samspel med grundvattnet uppstår och det blir lättare att uppnå en permanent grundvattennivå även under torrperioder (SVU, 2019). Allt vatten från planerad bebyggd mark föreslås ledas till denna våtdamm. Eftersom vatten från exploaterat område blandas med vatten från skogsmark i område 1 avleds även detta vatten till våtdammen, medan det för område 2 finns möjlighet att avleda avrinningen förbi dammen. Våtdammen bidrar med en samlad fördröjning och rening av dagvattnet innan det lämnar planområdet och bör utformas för bästa möjliga reningseffekt.

För att erhålla en effektiv rening av planområdets dagvatten bör våtdammen vara ca 200 m<sup>2</sup> per hektar reducerad area. Detta innebär en permanent vattenyta på ca 740 m<sup>2</sup>. Vid projektering av dagvattendammen behöver hänsyn tas till avrinnande volymer från uppströms liggande naturmark (område 1). Dammen utformas dessutom för att rymma den erforderliga fördröjningsvolymen på ca 600 m<sup>3</sup> (se rubrik 5.2), som krävs för att begränsa planområdets dimensionerande flöde till befintliga nivåer. Hur stor yta som krävs för denna fördröjning beror på dammens exakta utformning, t.ex. släntlutningar. Uppskattningsvis krävs en yta på ca 1800 m<sup>2</sup> för fördröjning av ett 10-årsregn med klimafaktor. Utöver detta måste åtkomst till dammen för underhåll säkerställas. Exakt ytbehov och utformning av våtdamm för bästa reningseffekt tas fram under projektering, och i detta skede rekommenderas att en yta på cirka 2200 m<sup>2</sup> avsätts i plankartan.

Den bästa reningseffekten erhålls om våtdammen utformas som en kombination av damm och våtmark som innehåller zoner med olika vattendjup och grad av växtlighet (Figur 16). I djupare delar sker rening genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. I våtmarkszoner sker ytterligare rening genom växtupptag och biologiska processer där även mängden lösta föroreningar reduceras. Reningseffekten påverkas av många olika faktorer, bland annat av anläggningens form och vattnets uppehållstid. En avlång våtdamm där utflödet sker längre ifrån inflödet ger bättre rening. Dammen bör delas in i en försedimenteringsdamm och en huvuddamm. I försedimenteringsdammen ackumuleras grövre sediment som sjunker snabbt till botten medan huvuddammen dimensioneras för sedimentation av finare partiklar. För att undvika att sediment spolats ut vid stora flöden kan det vara nödvändigt att möjliggöra bräddning eller förbiledning av vattnet.



Figur 16. Principskiss för en dagvattendamm med grund våtmarksdel. (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).



Våtdammen kan med fördel förses med ett utlopp som möjliggör för konstant avtappning till den vattennivå som motsvarar den permanenta vattenytans. Lämplig nivå för den permanenta vattenytan utreds vidare under projekteringen. I dagsläget ligger en ledningsgata mellan norra delen av den föreslagna dammen och trummorna längst nedströms i nordöstra delen av området. Ledningsgatan ligger på en högra nivå än intilliggande mark och blockerar således de framtida utloppen från dammen att nå trummorna. Hur dammens utlopp ansluter till rätt nivå i förhållande till trummorna ut från området bör utredas vidare under projekteringsarbete.

Dammar och våtmarker är generellt sett driftstabla även på längre sikt, men för att upprätthålla en hög reningskapacitet behövs ändå regelbunden kontroll och skötsel. Skräp och sediment vid in- och utlopp måste rensas bort, och kontroll av vegetation och eventuella erosionsskador behöver ske regelbundet. Det bottensediment som ansamlas måste avlägsnas med jämna mellanrum, hur ofta beror på hur stor föroreningsbelastning dammen utsätts för.

### 6.3 SKYDD AV STÖRRE VATTENSALAMANDER

Norra delen av befintligt viltvatten bevaras för att behålla biotopen för större vattensalamander i området. Vattenflödet till området får inte ändras, utan det måste säkerställas att tillräckligt med vatten tillförs området även efter exploatering. Vattenområdet får inte heller dikas ut, utan avledning från området måste ske på ett kontrollerat sätt. Det är viktigt att en vattenspegel bildas året om. Åtgärder för bevarande av vattensalamanderna sker i en separat process och vidare utredning kring behov av vattenflöde och tillåtet utflöde utförs i senare skede. Fortsatt projektering behöver också lösa hur avledning av vatten från dammen sker på ett sätt som inte påverkar planerad bebyggelse negativt. Här behöver hänsyn tas även till skyfall (se avsnitt 7.2). För att värna om vattensalamanderna skapas dessutom två nya salamanderdammar och en övervintringsplats i nordöstra delen av området (Figur 17). Även hit måste ett tillräckligt flöde efter exploatering säkerställas så att en vattenspegel bildas året om.



Figur 17. Åtgärder för bevarad livsmiljö för större vattensalamander.

## 7 FÖRSLAG TILL SKYFALLSHANTERING

SMHI definierar skyfall som minst 50 mm nederbörd på en timme, eller minst 1 millimeter på en minut, samt inte anpassad för dagvattenavrinning i våra samhällen. Skyfall kan egentligen inte beskrivas med en mängd vatten eftersom exempelvis 50 mm nederbörd kan falla under olika lång tid och skapa olika intensitet på regnet.

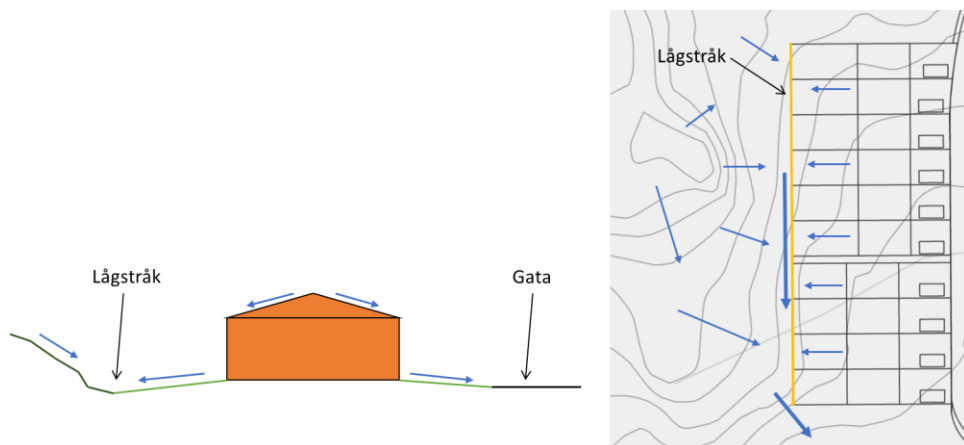
Avrinningsförloppet påverkas av många parametrar, men för att förenklat beskriva flödesvägar och vart vatten ansamlas, har beräkningsverktyget ScalgoLive använts. Verktöget använder sig av höjddata erhållet av Lantmäteriet med en upplösning på 1x1 meter och simulerar för olika regnmängder hur lågpunkter i utredningsområdet fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. I denna utredning har nederbördsmängden 56 mm använts, vilket motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet på 30 min, inklusive en klimattfaktor på 1,25. Metoden tar inte hänsyn till dynamiken i avrinningsförloppet, och inte heller till markinfiltration eller ledningsnät, och innebär således många förenklingar. För avrinning från naturmark bedöms avvikelserna som särskilt stora. Resultatet ger trots förenklingen en god indikation på var problem kan tänkas uppstå vid skyfall till exempel till följd av vattenansamling eller att planerade förändringar påverkar befintliga flödesvägar.

Analysen har utförts utifrån befintliga marknivåer och linjer från situationsplan för planerad bebyggelse. Nya nivåer för bebyggelsen har inte implementerats i ScalgoLive, men funnits med som parameter i utredningen.

### 7.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

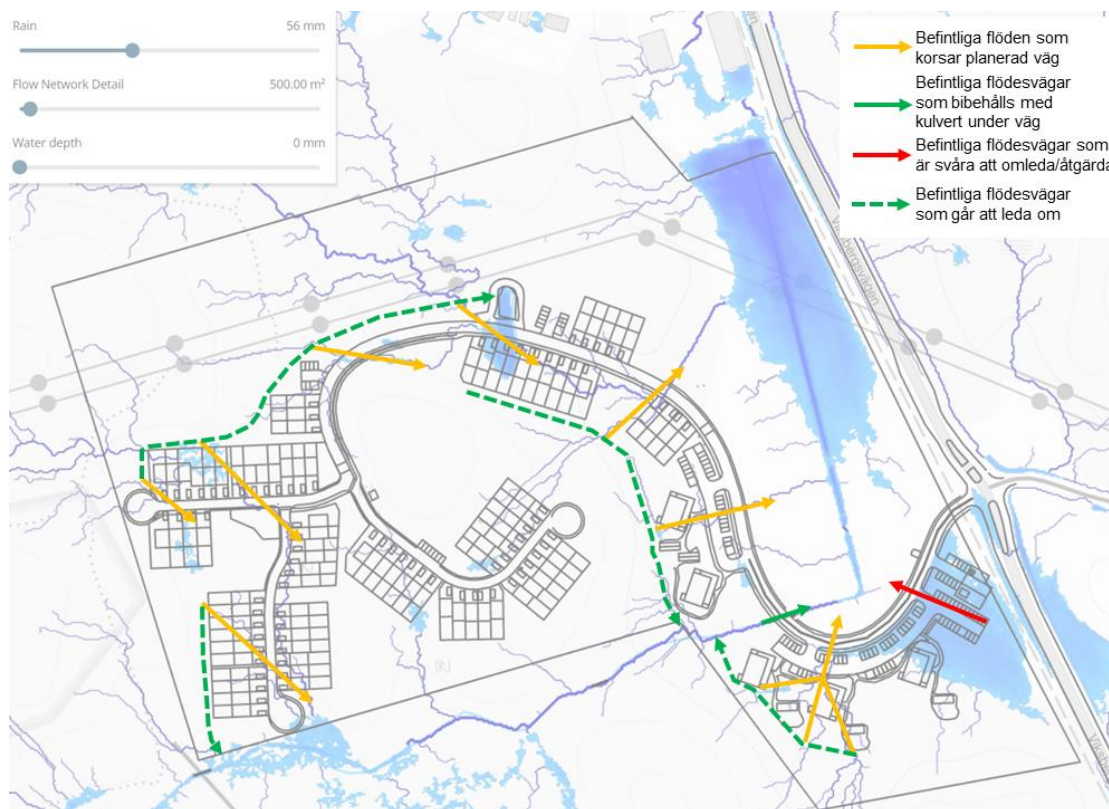
För att skydda bebyggelsen och skapa fria flödesvägar vid skyfall är det viktigt att planera höjdsättningen av området utefter principen att byggnader placeras högre än omkringliggande mark. Planbestämmelserna anger här att byggnader ska ligga 0,2 m högre än gatan. Mark mellan byggnader och lokalgata höjdsätts så att flödet styrs ut mot gatan. På bebyggelsens "baksida", mot bevarad naturmark, sluttas tomten på liknande vis bort från byggnaderna mot naturmarken (Figur 18). Det måste säkerställas att det finns sekundära avrinningsvägar där dagvattnet säkert kan avrinna genom området vid skyfall, samt att inga instängda områden skapas.

På de platser där naturmarken sluttar ner mot planerade byggnader är det av extra stor vikt att tomterna höjdsätts så att skyfallsflöden hindras från att rinna fram till byggnaderna. I gränsen mellan tomt och naturmark skapas där, genom höjdsättningen beskriven ovan, ett lågstråk där flödet från naturmarken bromsas upp. Det bör säkerställas att lågstråket har ett kontinuerligt fall så att vattnet rinner utmed tomternas baksida och på så vis leds runt bebyggelsen. Principen beskrivs i Figur 18.



Figur 18. Princip för placering av hus, höjdsättning av kringliggande mark samt tillskapande av sekundära flödesvägar för att hantera skyfall.

Planerad gata behöver höjdsättas så att inga instängda lågpunkter skapas utmed gatans sträckning. Den översiktliga höjdsättning som presenterats (Situationsplan daterad 2022-12-15) uppfyller detta. På ett flertal platser som redovisas i Figur 19 korsar gatan befintliga flödesvägar. Vid de lägen som redovisas med gula respektive gröna helstreckade pilar bedöms detta inte medföra några konsekvenser för planerad bebyggelse. Anledningen till detta är att kringliggande marknivåer tillåter flödet att avrinna säkert utmed andra vägar. Potentiella omledningsmöjligheter redovisas med gröna streckade pilar. Kulvertar som föreslås för att avleda skyfallsflöden under planerad gata måste dimensioneras för att kunna avleda ett 100-årsflöde med klimattfaktor. I annat fall måste områdets höjdsättning utformas så att vattnet kan dämna upp och ta en annan flödesväg utan att det skadar omkringliggande hus eller hindrar framkomligheten på gatan. Detta är en möjlig lösning, men måste i sådant fall noga bevakas i projekteringskedet. I områdets sydöstra hörn som redovisas med röd helstreckad pil skapar planerad gata dock en problematik. Detta utreds närmre i avsnitt 7.2 nedan.

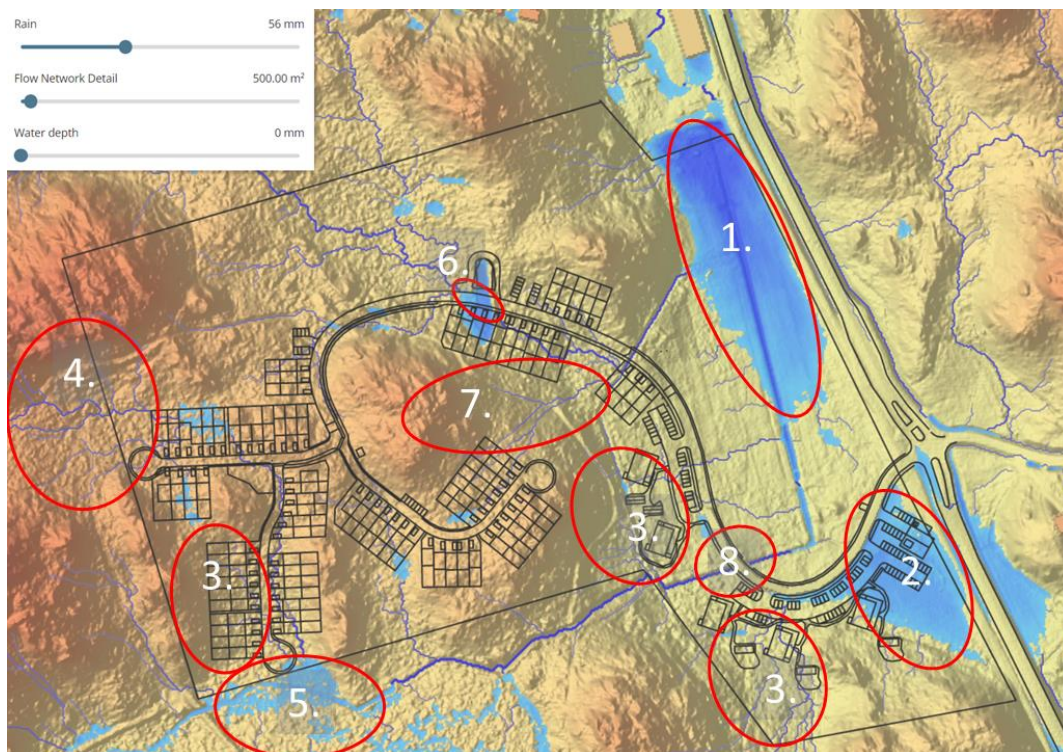


Figur 19. Befintliga flöden som korsar framtida väg.



## 7.2 YTTERLIGARE SKYFALLSÅTGÄRDER

Utöver ovan beskrivna principer finns ett antal platser i planområdet som kräver ytterligare lösningar för hantering av skyfall och löpande uppföljning under projektets gång. De identifierade platserna är markerade med röda cirklar i Figur 20 nedan.



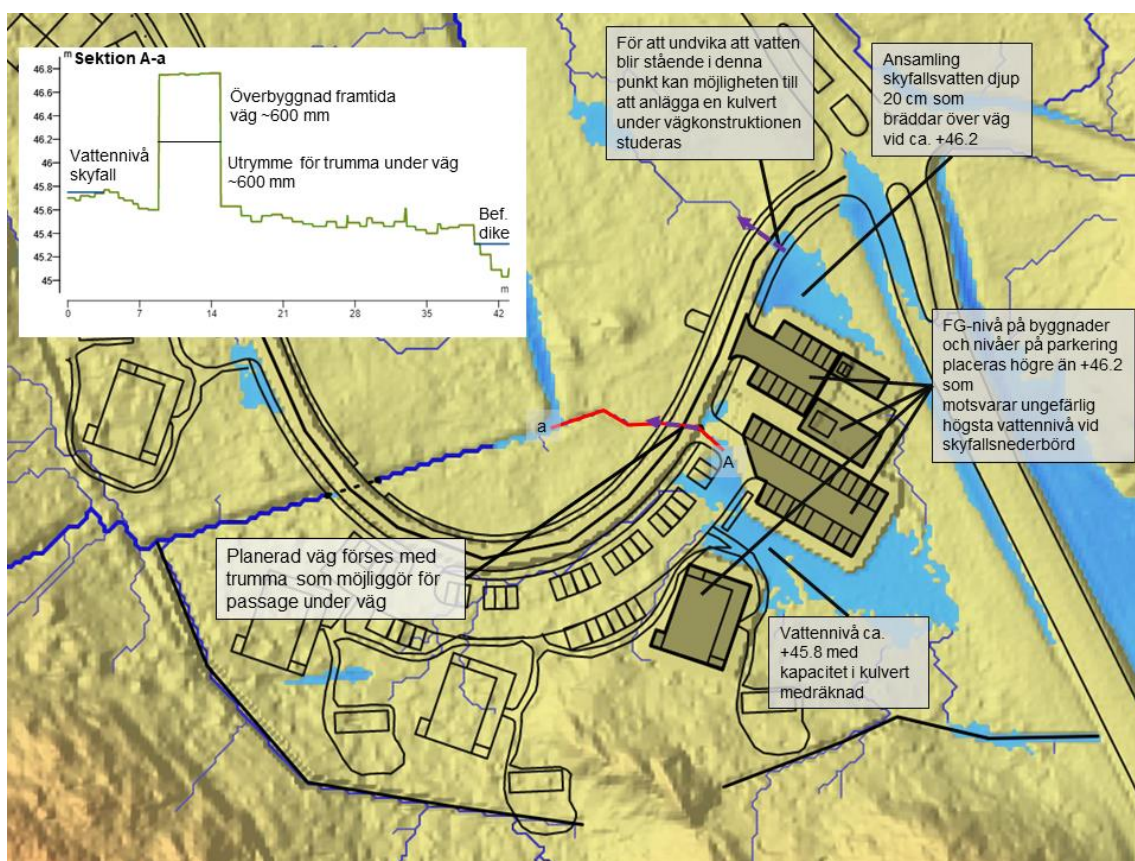
Figur 20. Områden och platser som är i behov av åtgärder för hantering av skyfallsvatten.

1. I det fall kapaciteten i befintliga kulvertar i områdets utloppspunkt överskrids kommer vatten att ansamlas i det som i dagsläget är hagmark. Vattnet stiger till en nivå på drygt +45 varefter det bräddar vidare norrut. Exakt vattennivå vid olika regnscenarier går inte att fastställa utan modellering där hänsyn tas till kulvertarnas kapacitet. Planförslaget påverkar inte dessa förutsättningar, och översvämningen utgör inte heller någon risk för föreslagen bebyggelse. Vid projektering av dagvattendamm som föreslås anläggas på platsen bör det dock utredas hur dammen kommer att påverkas vid skyfall, så att hänsyn tas vid utformning av dammen.
2. Avledning från befintlig lågpunkt i planområdets sydöstra hörn behöver säkerställas. Befintliga marknivåer dämmer så att vattennivån stiger upp till cirka +45,8 meter och därefter bräddar vattnet över markytan åt nordväst, till befintligt dike. Planerad gata med den översiktliga höjdsättning som presenteras i Situationsplan (2022-12-15) innebär att denna flödesväg skärs av. Vattennivån stiger då till drygt +46 m innan befintliga marknivåer tillåter vattnet att brädda mot Viksbergsvägen. Problematiken kan förslagsvis lösas genom att vidta ett flertal åtgärder, se Figur 21.
  - Avledning från lågpunkten under planerad gata säkerställs via kulvert. Kulverten behöver dimensioneras för ett 100-årsflöde inklusive klimatfaktor och på ett sådant sätt att risken för att flödeskapaciteten minskar med tiden minimeras.
  - Byggnader och parkeringar söder om vägen anläggs med en FG-/marknivå som är högre än den högsta beräknade nivån i vattenansamlingar inom området, medräknat föreslagen kulverts kapacitet.

I områdets norra del bildas ett teoretiskt instängt område där vatten kan stiga till en nivå på +46,2 innan det bräddar över planerad väg (se Figur 21). Detta område kan enligt nuvarande förutsättningar inte avledas till den föreslagna kulverten. Förutsatt att byggnader och

parkeringar placeras på en högre nivå (som föreslaget ovan) bedöms det inte föreligga några risker till följd av det instängda området. Det maximala vattendjupet i denna lågpunkt kan enligt nuvarande förutsättningar uppgå till ca. 20 cm innan bräddning sker. Om det trots bedömningen anses nödvändigt att säkerställa att detta område inte riskerar att få tillfälligt stående vatten vid skyfall, finns möjligheten att anlägga en kulvert under vägen mellan parkering och infarten till området. Det är även möjligt att ansluta denna kulvert till den större kulverten längre till söder.

Utifrån dessa förutsättningar föreslås parkering och byggnader anläggas på minst +46,2 meter. Föreslagen kulvert dimensioneras för ett flöde på cirka 600 l/s<sup>1</sup>.

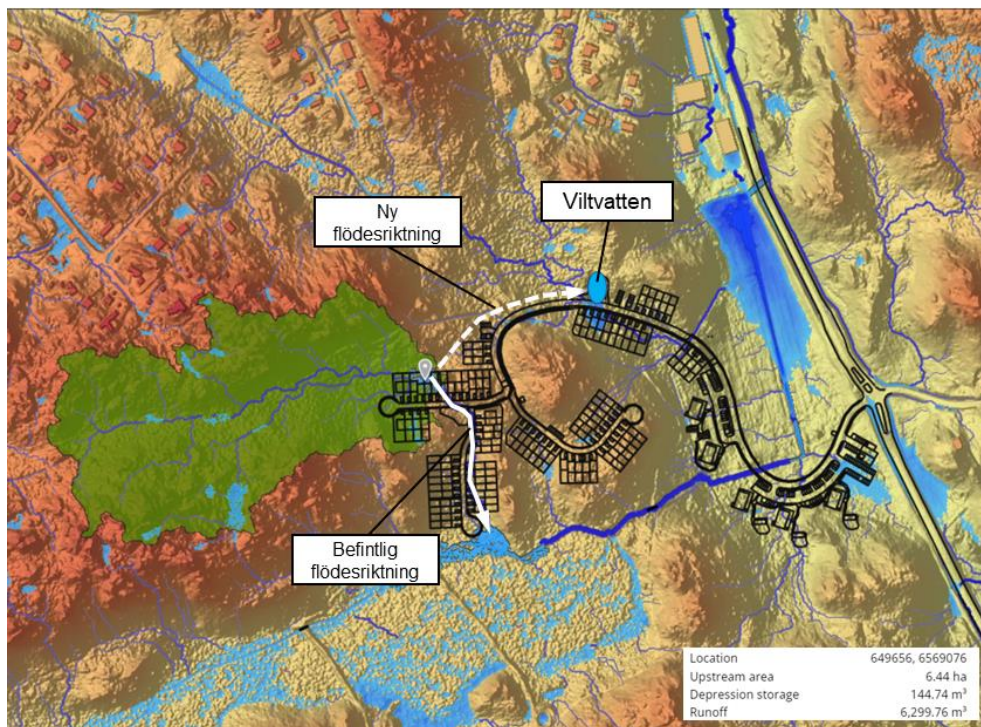


Figur 21. Åtgärdsförslag för punkt 2 avseende skyfallshantering från område söder om framtida väg.

3. Extra viktigt är att de principer kring höjdsättning av tomtmarker som beskrivits i avsnittet ovan följs. Här bedöms det lämpligt att lågstråket utformas som ett avskärande dike, med ett större djup än tidigare beskrivet lågstråk. Avsikten med de avskärande dikena är att hantera ytliga flöden från naturmarken vid skyfall. Eventuell grundvattenströmning från naturmarksområdena och risker för uppträngning av grundvatten i tomtarna bör hanteras i en separat hydrogeoteknisk undersökning vid detaljprojektering. Avledning av uppträngande grundvatten sker med hjälp av dränering på tomt. Möjliga sträckningar för avskärande diken redovisas med grönstreckade pilar i Figur 19.
4. Flödet från delar av naturmarksområdet uppströms som avrinner mot planerad bebyggelse leds om i ett dike, se Figur 22. Anledningen till omledningen är primärt att förhindra att avrinning sker in mot framtida bebyggelse. Därtill får det nya flödesstråket som funktion att tillföra rent naturmarksvatten till de befintliga och planerade viltvattenanläggningarna. Denna åtgärd klassificeras som vattenverksamhet, vilket innebär att ansökan/tillstånd behöver sökas.

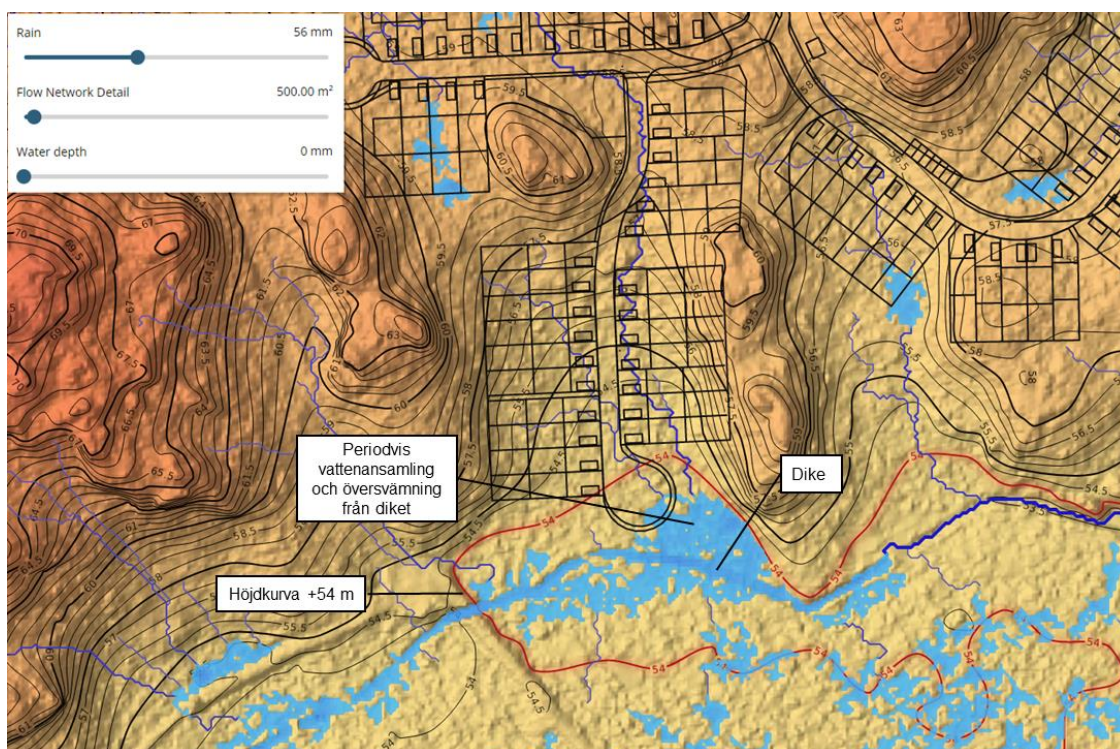
<sup>1</sup> Beräknat med rationella metoden. Avrinningsområdet till platsen är ca 1,7 ha varav uppskattningsvis 1/3 planeras vara skogsmark (avrinningskoefficient (avr.koeff.) 0,1) och 2/3 flerfamiljshusområde (avr.koeff. 0,55). Avr.koeff. kan öka med 20 procentenheter vid skyfall (P110 - Svenskt vatten, 2016). Återkomsttid 100 år, varaktighet 10 minuter, klimatafaktor 1,25.





Figur 22. Förslag till omdirigering av naturmarksvatten avseende punkt 4 för att skydda nya byggnader och infrastruktur.

- Planområdets sydvästra hörn angränsar till en plats där det befintliga diket vid stora flöden svämmar ut över kringliggande mark, se Figur 23. Då översvämningens omfattning troligtvis styrs av diket begränsade flöde är det utifrån tillgänglig information svårt att avgöra vilken nivå vattnet stiger till vid höga flöden. Ett stort område kring den här platsen ligger på en nivå kring +54 meter. Detta innebär att vid vattennivåer på +54 meter kan vattnet sprida ut sig över en stor yta, vilket tillåter stora volymer vatten att ansamlas utan att vattennivån stiger nämnvärt. Byggnader som anläggs med marginal över +54 meter bedöms därför inte påverkas negativt vid kraftiga regn eller höga flöden.

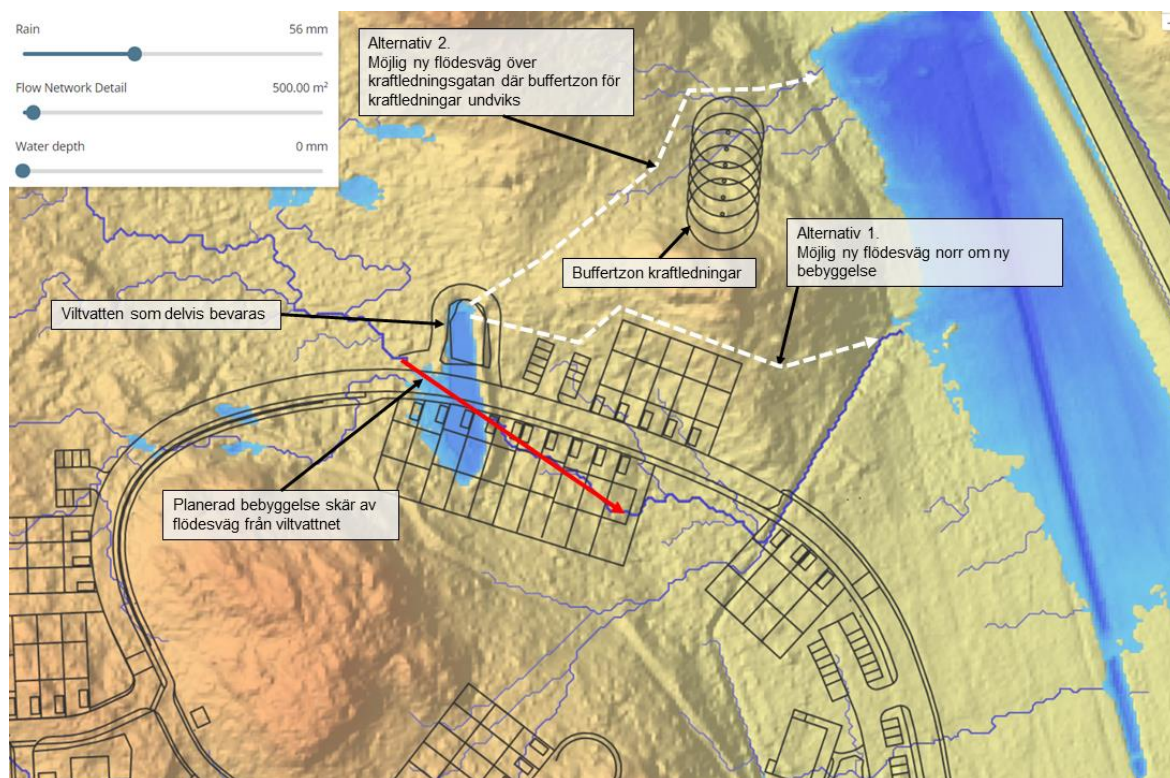




Figur 23. Sydvästra området där översvämning från dike till intilliggande mark periodvis sker.

6. Planerad bebyggelse skär av befintlig flödesväg från viltvattnet och vid ombyggnation av viltvattnet behöver därmed en ny flödesväg skapas. Eftersom avrinningsområdet till viltvattnet är stort är det viktigt att skyfall kan ledas bort genom yttlig avrinning. I Figur 24 presenteras två möjliga alternativ som lösning på detta. Eftersom avvattning av viltvattnet behöver säkerställas även för vanliga och dimensionerande regn, som inte innebär flöde över gatan, är ett alternativ att skyfallshanteringen utförs i samma anläggning som lösningen för dimensionerande regn, som då anpassas för skyfall. Ytterligare ett alternativ är att skapa en flödesväg i nordöstlig riktning som korsar kraftledningsgatan. Detta kräver mindre schaktning, men hänsyn behöver tas till den kraftledning/luftledning som kantar planområdet i norr. För anläggning vid luftledning gäller följande (Rino Hulth, Vattenfall Eldistribution AB, 2021-03-16):

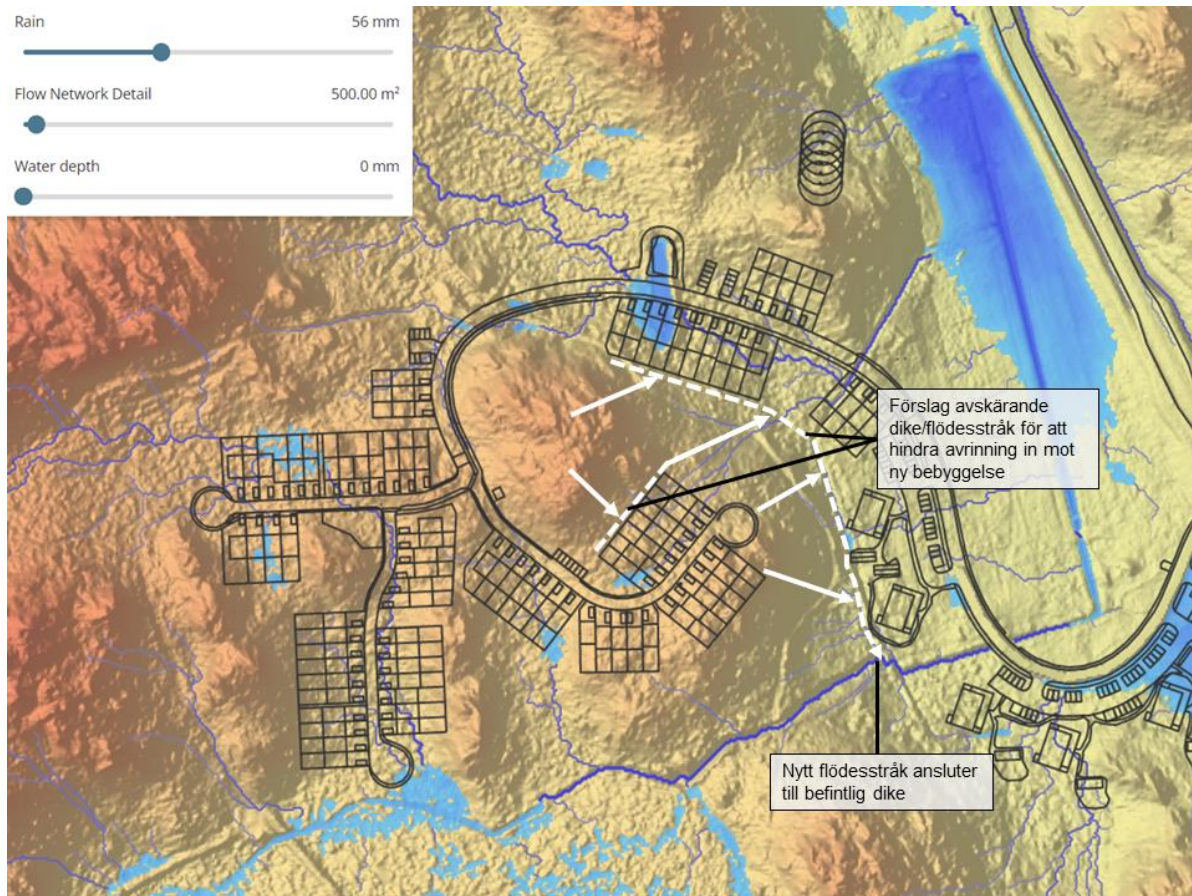
- Ett område för dike parallellt med luftledning ska placeras minst 10 meter horisontellt avstånd från närmaste anläggningsfel (fas, stolpe och stag).
- Ett område för korsande dike ska placeras minst 10 meter från luftledningens stolpar och stag.
- Schaktning får inte ske inom ett avstånd av 10 meter från stolpar, stag och fundament i mark.
- Man får inte utföra schaktning eller sprängning invid befintlig lednings närområde som kan medföra fara för ledningen eller medföra att ledningen kan vålla skada på person eller egendom.
- Luftledning med spänningsnivå över 55kV har ett säkerhetsområde om 6 meter horisontellt avstånd och 4 meter vertikalt avstånd från luftledningens faser. Inom säkerhetsområdet får under inga omständigheter maskiner, människor, redskap eller dylikt komma in.



Figur 24. Befintlig (röd) och förslag till ny flödesväg (streckad vit) för att hantera skyfall enligt punkt 6.



7. Föreslagen bebyggelse innebär att befintliga flödesvägar i de centrala delarna av planområdet delvis skärs av. För att motverka att avrinning sker in mot planerad bebyggelse föreslås att flödesvägarna leds om via exempelvis nya diken, se vita streckade pilar i Figur 25. Det nya flödesstråket ansluter sedan till det befintliga diket längre söderut. Det faktum att det nya flödesstråket ligger på tvären mot de flöden som kommer från väster, innebär att det kan bli problematiskt att hantera de höga flöden som uppstår vid skyfall. Vid utformning av diket är det därför extra viktigt att beakta erosionsrisker och att dimensioneringen möjliggör för omhändertagande av de flöden som uppstår vid skyfall.



Figur 25. Möjliga avskärande diken/omledande flödesstråk avseende punkt 7 för att hindra avrinning in mot ny bebyggelse. Vita streckade pilar avser tillskapade samlade flödesstråk i exempelvis diken. Vita helstreckade pilar avser flödesvägar på bred front.

8. Befintligt dike korsas av planerad gata och kulvert anläggs för att leda vidare vattnet under gatan. Kulverten utformas för att klara av att leda vidare ett 100-årsflöde, vilket enligt beräkning uppgår till cirka  $1100 \text{ l/s}^2$ . Möjlighet finns att anlägga en kulvert med lägre kapacitet än 100-årsflödet, men i sådant fall måste höjdsättningen i området kring diket ses över så att det säkerställs att vattnet på ett säkert sätt kan flöda ytligt förbi gatan.

<sup>2</sup> Beräknad naturmarksavrinning enligt figur 4.4 i P110 (Svenskt vatten, 2016) för avrinningsområdet till kulverten som uppgår till cirka 47 ha.

## 8 FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENINGSÅTGÄRDER

Föroreningsbelastning efter rening i föreslagna åtgärder har beräknats i StormTac på det sätt som beskrivits i avsnitt 5.3 med tillägg av reningsanläggningar som på olika vis kombineras med varandra baserat på föreslagen dagvattenhantering. Metoden bygger på tidigare studier av reningsanläggningar och en teoretisk sammanslagning av reningseffekter då dagvattnet leds till flera anläggningar i serie. För den situation som beskrivs för planområdet där föroreningshalterna redan efter ett första reningssteg är låga, bedöms metoden vara mindre lämplig, och osäkerheterna i resultatet därmed mycket stora. Beräknade reningseffekter bedöms för många ämnen vara orealistiskt höga, men samtidigt finns en svårighet i att kvantifiera förändringen av avrinningsmönster när infiltration sker i flera steg. Den slutliga föroreningsbelastningen blir svårberäknad och använd metod bedöms ge överskattningar i vissa fall och optimistiska resultat i andra fall. Områdets föroreningsbelastning bör därför inte enbart bedömas utifrån beräknade föroreningsmängder utan hänsyn bör tas till hur väl dagvattensystemet efterliknar det naturliga (befintliga) systemet för avledning och infiltration av nederbörd. Trots att recipientens status i stor utsträckning påverkas av tillförd *mängd* föroreningar bör analys ske även utifrån beräknade förorenings*halter*, på grund av svårigheten att bedöma den faktiska avrinningen från området.

### 8.1 STEG 1

Föroreningsmängden i dagvattnet efter föreslagna åtgärder har beräknats i två steg. Det första steget är reningseffekten som erhålls genom lokalt omhändertagande av dagvattnet. Reningseffekten för radhusområdena har beräknats i StormTac genom tillägg av *Översilningsyta* som reningsanläggning. För lokalgatan har rening beräknats i anläggningen *Infiltrationsstråk*. För flerfamiljshusområdena, parkeringarna och delar av vägarna har rening beräknats i anläggningen *Biofilter typ regnbädd*. Förändringar av förväntade föroreningsmängder med vidtagna LOD-lösningar i steg 1 presenteras uppdelat per avrinningsområde i Tabell 9. För befintlig situation redovisas siffror och för planerad situation redovisas procentuell ökning i förhållande till siffrorna för befintlig situation. Föroreningshalter vid befintlig situation och för planerad situation per avrinningsområde presenteras i Tabell 10. Föroreningshalten är densamma för alla avrinningsområden vid befintlig situation.

Tabell 9. Föroreningsmängder i kg/år per avrinningsområde för befintlig situation, samt beräknad ökning av föroreningsmängder för planerad situation med vidtagna LOD-åtgärder i första steget.

Befintlig situation	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
ARO 1	0,072	1,6	0,016	0,03	0,084	0,00056	0,014	0,017	0,000033	110	0,45
ARO 2	0,02	0,43	0,0044	0,0081	0,023	0,00015	0,0037	0,0047	0,000009	29	0,12
ARO 3	0,069	1,5	0,016	0,029	0,08	0,00053	0,013	0,017	0,000032	100	0,44
ARO 4	0,1	2,3	0,023	0,043	0,12	0,00081	0,02	0,025	0,000048	150	0,66
ARO 5	0,091	2	0,02	0,038	0,11	0,0007	0,017	0,022	0,000042	130	0,57
ARO 6	0,024	0,53	0,0054	0,01	0,028	0,00019	0,0046	0,0058	0,000011	36	0,15
<b>Totalt</b>	<b>0,38</b>	<b>8,4</b>	<b>0,08</b>	<b>0,157</b>	<b>0,4</b>	<b>0,003</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>		<b>562</b>	<b>2,4</b>
Avrinningsområden	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil
ARO 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ARO 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ARO 3	262%	127%	13%	24%	25%	36%	46%	0%	166%	-4%	57%
ARO 4	290%	170%	9%	47%	8%	21%	95%	-4%	254%	13%	158%
ARO 5	318%	110%	15%	18%	9%	43%	12%	-9%	98%	-27%	12%
ARO 6	283%	183%	13%	70%	36%	16%	102%	-5%	209%	8%	127%

Tabell 10. Föroreningshalter i µg/l för befintlig situation (endast skogsmark) och planerad situation med vidtagna LOD-åtgärder i första reningssteget, samt riktvärden enligt Riktvärdesgruppen.

Befintlig situation	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
ARO 1-6	16	350	3,6	6,7	19	0,12	3,1	3,9	0,0075	24000	100	0,062	0,0062
<b>Framtid situation - efter första reningssteget</b>													
ARO 1	16	350	3,6	6,7	19	0,12	3,1	3,9	0,0075	24000	100	0,062	0,0062
ARO 2	16	350	3,6	6,7	19	0,12	3,1	3,9	0,0075	24000	100	0,062	0,0062
ARO 3	41	550	2,9	5,9	16	0,12	3	2,7	0,014	15000	110	0,063	0,0065
ARO 4	39	600	2,5	6,1	13	0,096	3,8	2,4	0,017	16000	160	0,049	0,0062
ARO 5	47	520	2,9	5,5	14	0,12	2,3	2,4	0,01	12000	79	0,067	0,0063
ARO 6	39	610	2,6	7	16	0,093	3,9	2,3	0,014	16000	140	0,049	0,0055
<b>Riktvärden ur data "1M" enligt Riktvärdesgruppen (2009)</b>	<b>160</b>	<b>2000</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>75</b>	<b>0,4</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>0,03</b>	<b>40000</b>	<b>400</b>	<b>Riktvärde förekommer ej i beräknings-verktyget</b>	<b>0,03</b>
<b>Skillnad mot riktvärde</b>													
ARO 1	-90%	-83%	-55%	-63%	-75%	-70%	-69%	-74%	-75%	-40%	-75%	-	-79%
ARO 2	-90%	-83%	-55%	-63%	-75%	-70%	-69%	-74%	-75%	-40%	-75%	-	-79%
ARO 3	-74%	-73%	-64%	-67%	-79%	-70%	-70%	-82%	-53%	-63%	-73%	-	-78%
ARO 4	-76%	-70%	-69%	-66%	-83%	-76%	-62%	-84%	-43%	-60%	-60%	-	-79%
ARO 5	-71%	-74%	-64%	-69%	-81%	-70%	-77%	-84%	-67%	-70%	-80%	-	-79%
ARO 6	-76%	-70%	-68%	-61%	-79%	-77%	-61%	-85%	-53%	-60%	-65%	-	-82%

Av tabellerna kan utläsas att föroreningsmängderna för ARO 3 till och med ARO 6 förväntas öka trots vidtagna LOD-åtgärder. Undantaget för detta är en minskning av nickel (Ni) för ARO 4–6 och suspenderat material (SS) i ARO 5. Beräknade halter av näringsämnen ökar något, medan halterna för övriga ämnen minskar eller är nära oförändrade. För att ställa föroreningshalterna i relation till generella riktvärden (Riktvärdesgruppen, 2009), har skillnaden i beräknade föroreningshalter redovisats för varje avrinningsområde i planerad situation efter första reningssteget. Samtliga halter är lägre än riktvärdena.

## 8.2 STEG 2

Ytterligare reningseffekt genom gemensam behandling i efterföljande reningssteg har beräknats genom dimensionering av våtdamm. Våtdammen konstrueras med fördel som en fördamm och en huvuddamm, varför reningseffekten är beräknad utifrån två dammar i serie. I Tabell 11 redovisas föroreningsmängder vid planerad situation utan rening, samt med rening i respektive två steg. En jämförelse mellan befintlig situation och planerad situation med reningsåtgärder presenteras i Tabell 12 och Tabell 13.

Tabell 11. Föroreningsmängder i kg/år för planerad situation med och utan reningsåtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Planerad	2,9	33	0,22	0,45	1,3	0,0095	0,22	0,18	0,00089	1500	13
Planerad med LOD	1,2	17	0,094	0,2	0,49	0,0036	0,1	0,088	0,00042	530	3,9
ARO 1	0,072	1,6	0,016	0,03	0,084	0,00056	0,014	0,017	0,000033	110	0,45
ARO 2	0,02	0,43	0,0044	0,0081	0,023	0,00015	0,0037	0,0047	0,000009	29	0,12
ARO 3	0,26	3,4	0,018	0,037	0,1	0,00073	0,019	0,017	0,000085	96	0,69
ARO 4	0,39	6,2	0,025	0,063	0,13	0,00098	0,039	0,024	0,00017	170	1,7
ARO 5	0,38	4,2	0,023	0,045	0,12	0,001	0,019	0,02	0,000083	95	0,64
ARO 6	0,1	1,5	0,0061	0,017	0,038	0,00022	0,0093	0,0055	0,000034	39	0,34
Planerad med LOD och våtdamm	0,65	12	0,0047	0,036	0,082	0,0011	0,0065	0,015	95	0,82	0,0013
Totalt reningseffekt	78%	64%	98%	92%	94%	88%	97%	92%	85%	94%	94%

Tabell 12. Jämförelse mellan föroreningsbelastning (kg/år) vid befintlig situation och planerad situation med föreslagna åtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintlig	0,38	8,3	0,085	0,16	0,44	0,0029	0,072	0,091	0,00018	560	2,4
Planerad med LOD och våtdamm	0,65	12	0,0047	0,036	0,082	0,0011	0,0065	0,015	0,00013	95	0,82
<b>Förändring</b>	<b>71%</b>	<b>45%</b>	<b>-94%</b>	<b>-78%</b>	<b>-81%</b>	<b>-62%</b>	<b>-91%</b>	<b>-84%</b>	<b>-28%</b>	<b>-83%</b>	<b>-66%</b>

Tabell 13. Jämförelse mellan föroreningshalter (µg/l) vid befintlig situation och planerad situation med föreslagna åtgärder.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintlig	16	350	3,6	6,7	19	0,12	3,1	3,9	0,0075	24000	100
Planerad med LOD och våtdamm	20	360	0,14	1,1	2,5	0,033	0,2	0,45	0,0041	2900	25
<b>Förändring</b>	<b>25%</b>	<b>3%</b>	<b>-96%</b>	<b>-84%</b>	<b>-87%</b>	<b>-73%</b>	<b>-94%</b>	<b>-88%</b>	<b>-45%</b>	<b>-88%</b>	<b>-75%</b>

Planerad exploatering med föreslagna reningsåtgärder beräknas medföra en minskad belastning av suspenderat material, olja och samtliga undersökta metaller. Mängden fosfor och kväve som transporteras till recipienten beräknas dock öka.



### 8.3 BEDÖMNING AV RESULTATET

Beräkningen av föroreningsmängder innehåller stora osäkerheter (relativ osäkerhet kring 30-45 %)<sup>3</sup> och bör därför tolkas med försiktighet. Planområdet bedöms ha goda förutsättningar för en bra dagvattenhantering som med föreslagna åtgärder efterliknar naturliga system. Genom infiltration av dagvatten i flera steg och trög avledning i öppna diken bedöms reningseffekten vara god. Våtdammen bidrar med ytterligare rening och en fördröjning av flödet som till viss del kompenserar för det snabbare avrinningsförlopp som en ökad hårdgöringsgrad innebär. Dagvattnets föroreningshalter reduceras genom dagvattenhanteringen i så stor utsträckning som bedöms möjlig.

Beräkningarna visar på en ökad belastning från ARO 3-6 innan rening i våtdammen. För ARO 5 innebär detta en ökad belastning till befintligt dike utanför planområdet. Ökningen är särskilt påtaglig för näringsämnen, men trots en procentuellt stor ökning rör det sig om relativt låga föroreningshalter. Den faktiska fastläggningen av fosfor och kväve i föreslagna dagvattenanläggningar bedöms dessutom överstiga vad som beräknats i StormTac. Risken för ökad föroreningsbelastning kan begränsas genom att i så stor utsträckning som möjligt bromsa upp dagvattenflödet och främja infiltration, vilket sker med föreslagen dagvattenhantering.

Efter samtliga föreslagna reningssteg visar beräkningarna på en minskad belastning totalt för planområdet av samtliga ämnen förutom näringsämnen. Beräknade totala reningseffekter bedöms underskattade för kväve och fosfor, men för övriga ämnen ligger i överkant av vad som är möjligt att uppnå. Vid beräkning av reningseffekten har hänsyn tagits till att halterna i utgående vatten inte kan understiga en "minsta möjliga utloppshalt". Denna halt bestäms utifrån observationer av dagvattendammar i drift. Genom att beräkningarna visar att våtdammarna i detta projekt uppnår minsta möjliga utloppshalt begränsas reningseffekten, vilket innebär att det inte är realistiskt att ytterligare minska föroreningsbelastningen genom tillägg av fler reningssteg eller utökad damm-area. Resultaterande föroreningshalter är med andra ord mycket låga, vilket också framgår av Tabell 13.

Däremot kan föroreningsbelastningen reduceras genom att begränsa områdets årliga avrinning. Föreslagen dagvattenhantering innefattar bland annat lokalt omhändertagande inom kvartersmark, som innebär att stora delar av regnvolymen kommer att infiltrera och inte bli dagvatten. Dessutom är det troligt att viss infiltration till djupare jordlager och grundvatten kommer att ske även i det föreslagna infiltrationsdiket. Denna effekt är svår att kvantifiera och har inte tagits hänsyn till vid beräkningarna, men att dagvattnets årsvolym minskar med minst 10–20 % (jämfört med direkt avledning av dagvattnet vid planerad situation) bedöms realistiskt. Presenterade föroreningsbelastningar är därmed överskattade och den procentuellt sett stora ökningen av kväve och fosfor är i verkligheten mindre.

---

<sup>3</sup> Enligt resultatrapporter framtagna i StormTac för detta projekt.

## 9 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAGET

### 9.1 FÖRORENINGSBELASTNING & MKN

Konsekvenserna av den ökade föroreningsbelastning som riskerar att ske till befintligt diket utanför planområdet från ARO 5 behöver utredas närmre. Nutida och framtida ägande- och ansvarsförhållanden bör redas ut och en dialog inledas med markägaren. Konsekvensbedömningen bör även grundas på diket befintliga naturvärden och vilken påverkan förväntad framtida föroreningshalt och -belastning kan ha på dessa. Bedömning och eventuell vidare utredning av konsekvenserna för befintligt dike utförs i projektets miljökonsekvensbeskrivning.

Recipienten (*Mälaren-Prästfjärden*) har i dagsläget god ekologisk status, men är utsatt för betydande påverkan av näringsämnen. Ökningen av kväve, men framför allt fosfor, framstår som stor sett till den procentuella ökningen, men belastningen bör sättas i relation till den totala transporten av näringsämnen till recipienten. Beräknad belastningen av fosfor och kväve från utredningsområdet utgör efter rening 0,23% respektive 0,21% av den belastning på recipienten som sker från det delavrinningsområde som utredningsområdet tillhör<sup>4</sup>. Om detta jämförs med att planområdet utgör 0,73% av arean framstår belastningen i stället som liten och ökningen som ännu mindre. Dessutom sker ytterligare rening av dagvattnet i diken nedströms planområdet innan det når recipienten. Ekologisk status baseras på fosforhalter och inte på kvävehalter och en ökad kvävehalt resulterar därmed inte i en försämrad statusbedömning för insjövattnet. Belastningen av fosfor och kväve är alltså liten sett till helheten och den ökade belastningen bedöms därmed sammantaget inte påverka möjligheten att upprätthålla god ekologisk status i recipienten.

Av det område i södra delen av planområdet som kan tänkas avrinna mot Bornsjön (om relationshandlingar och Scalgo-analys visar fel, Figur 4 avsnitt 3.3.1) påverkas endast en liten del av exploateringen. Det område som bebyggs kommer att avledas norrut till befintligt dike och planerad dagvattendamm, och de föroreningar som exploateringen bidrar med kommer inte att påverka Bornsjön. Även området där skogsmarken bevaras föreslås avledas norrut i framtiden, vilket då innebär en minskad föroreningsbelastning på Bornsjön. I det fall detta inte är möjligt kan avledning ske på liknande vis som i dag. För Bornsjön innebär planförslaget alltså ingen eller en minskad föroreningsbelastning på Bornsjön

### 9.2 FLÖDEN & ÅRS AVRINNING

Som följd av planerad exploatering ökar dagvattenflödet inom området. Avrinningsförloppet från bebyggelsen blir snabbare och mer kortvarigt än från skogsmarken, då avrinningens karaktär förändras från långsamma och långvariga grundvatten-/dräneringsflöden till snabba och kortvariga dagvattenflöden. Detta innebär kraftigare flödesvariationer och längre torrperioder. Med föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder hanteras ökningen av dimensionerande flöde genom att toppflödena jämnas ut, så att kapaciteten i befintlig kulvert inte överstigs. Detta medför även att det dimensionerande flödet (topp-flödet) inte ökar jämfört med dimensionerande flöde vid befintlig situation. Vattnets uppehållstid i det tröga dagvattensystemet (infiltration i gröna ytor och avledning i öppna bevuxna diken) och dagvattendammen motverkar till viss del de ökade flödesvariationerna även vid mindre regn.

Eftersom befintliga diken kan antas fånga upp både dräneringsvatten och dagvatten blir skillnaden mellan avrinnande volymer från området liten jämfört med situationen före och efter exploatering. På

---

<sup>4</sup> Baserat på medelvärden av total fosfor- respektive kvävetransport åren 2018-2021 erhållet från SMHIs vattenweb (SMHI, 2023).

grund av minskad vegetation är det troligt att avdunstningen i det exploaterade området minskar något jämfört med nuläget (sett över en längre period och framför allt under sommarhalvåret), samtidigt som ytliga flöden (dagvatten) och grundvattenflöden i gengäld sammantaget kan förväntas öka något. Den totala årsavrinningen från området, genom ytliga flöden och grundvattenflöden, förväntas därför öka, men förändringen bedöms vara liten. Planerad exploatering utgör dessutom endast en liten del (ca 8%<sup>5</sup>) av det område som bidrar med flöde till områdets utloppspunkt, vilket innebär att påverkan på årsavrinningen totalt sett blir mycket liten och kan därmed anses förbli av samma storleksordning som i nuläget.

I det fall studerade relationshandlingar för Vikstensvägen inte visar den faktiska avvattningssituationen och vatten från södra delen av planområdet i dagsläget avrinner mot Bornsjön innebär föreslagen dagvattenhantering en förändring av flödesriktningar. Enligt förslaget avleds hela området i stället norrut mot Mälaren-Prästfjärden. Skulle det visa sig att det inte är praktiskt möjligt att avleda hela området till det befintliga diket och planerad dagvattendamm kan oexploaterade delar avvattnas på liknande vis som idag. Det vill säga att skogsmarken kan avrinna via dike ut till Viksbergsvägens vägdike. Det område som berörs av förändringar är små, oavsett vilken riktning vattnet avrinner mot idag och vilken framtida avvattningsriktning som är möjlig. Den eventuella flödesförändringens påverkan på recipienterna bedöms därför vara försumbar,

### 9.3 SKYFALL & ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Med den skyfallshantering som beskrivits i denna utredning bedöms det inte föreligga någon risk för skada på planerade byggnader vid skyfall. Det bedöms heller inte uppstå några risker kopplat till framkomligheten för räddningsfordon. De principer och åtgärds punkter som beskrivits i avsnitt 7 behöver dock bevakas i projekteringskedet, sammanfattningsvis:

- Korrekt höjdsättning av tomt- och gatumark enligt de principer som presenteras i denna utredning där byggnader ligger högre än kringliggande mark.
- Säker avledning av vatten i nya diken/kulvertar där planerad gata skär av befintliga flödesvägar. Dimensionering och höjdsättning måste ske så att 100-årsflöden kan avledas på ett säkert sätt.
- Utformning av lågstråk/avskärande diken där större skogsmarksområden flödar ner mot planerad bebyggelse.
- Höjdsättning som tillåter avvattning av befintlig lågpunkt i sydöstra delen av planområdet vid en lägre nivå än färdigt golv på planerade byggnader.

### 9.4 NEDSTRÖMSPÅVERKAN

Planförslagets påverkan på utgående flöden och årsavrinning diskuteras i avsnitt 9.2 ovan. Nedströms planområdet ligger en salamanderdamm och föreslagen plan får inte påverka flödet till denna på ett sådant sätt att det riskerar att förstöra salamandrarnas livsmiljö. Problemet för dammar är sällan för mycket vatten, utan bristen på vatten. En risk för salamanderpopulationer är att det sker något som slår ut den populationen som finns i en damm. Det är då bra om det finns andra dammar med salamandrar i närheten som kan bidra med nya individer.

Aktuellt avrinningsområde är, satt i detta perspektiv, relativt litet, och det är troligt att ytliga flöden upphör på sommaren. Det gäller både i nuläget och med området exploaterat. För att säkerställa att det alltid finns vatten i en damm, så ska en sådan vara belägen lägre än botten av de diken eller ledningar som mestadels finns i botten av dalgångar, och att dalgången inte har en gradient ned mot recipienten, eftersom dammen då kan tömmas via vattenströmmar under marknivån. Dammen i fråga

---

<sup>5</sup>Cirka 4,8 ha bebyggs, och ca 60,3 ha av skogsområdet avrinner idag mot Mälaren-Prästfjärden.

har ett höjt och strypt utlopp i en "munkbrunn" belägen strax efter inloppet till kulverten under skolan som ligger nedströms.

Bedömningen är att en fullständig uttorkning av denna damm, så länge munkbrunnen är rätt utformad, är mycket liten. Det går dock inte att säkerställa att dammar inte blir utan vatten, men man kan minska risken genom rätt utformning/placering. Det är torra och dammens utformning som huvudsakligen styr risken för uttorkning, medan avrinningsområdets utformning har mindre betydelse. Skulle uttorkning ske så kan invandring eller inplantering av salamandrar ske. En fullständig uttorkning av nedströms liggande salamanderdamm är osannolik, oavsett föreslagen exploatering i planområdet.



## 10 KONTAKT MED MILJÖKONTORET

Kontakt med miljökontoret i Södertälje kommun bör tas i god tid innan byggstart, för eventuell anmälan av dagvattenanläggningar. Till miljökontoret skickas uppgifter som beskriver anläggningens syfte, dimensioner, upptagningsområde och funktion. Utifrån dessa uppgifter görs en bedömning av vilken typ av anmälan som behöver genomföras. I det här fallet inkluderas den föreslagna våtdammen av krav på anmälan till miljökontoret, men övriga föreslagna dagvattenlösningar omfattas inte. Följande gäller och bör anges för våtdammen:

**Våtdammen** avser att fördröja dagvattenflödet innan det släpps vidare ut ur planområdet. Fördröjningen uppfyller två syften. Dels att jämna ut flödes hastigheten så att kapaciteten i befintlig kulvert och nuvarande toppflöde vid dimensionerande regn inte överskrids, dels att uppehålla vattnet i en våtmarksmiljö och på så sätt erhålla en rening av dagvattnet. Dammen bör ha en permanent vattenyta på ca 700 m<sup>2</sup> och utöver detta rymma ca 270 m<sup>3</sup> för fördröjning av dagvattnet. Totalt uppskattas att ca 1500 m<sup>2</sup> krävs för anläggning av dammen. Våtdammen delas upp i en försedimenteringsdamm och en huvuddamm. Huvuddammen bör vara avlång, så att sträckan från inflöde till utflöde blir lång. För att uppnå maximal reningseffekt utformas dammen som en kombination av damm och våtmark, som innehåller zoner med olika vattendjup och grad av växtlighet. Det kan vara nödvändigt att möjliggöra bräddning eller förbiledning av vattnet för att undvika att sediment spolats ut vid stora flöden. Påverkan på dammen vid skyfall måste beaktas.

Vid kontakt med miljökontoret behöver dammarna beskrivas mer utförligt, med information som till exempel utformning och dimensioner. Denna information tas fram i ett senare skede vid detaljprojektering av dammarna. Detaljerad utformning i senare skede ska följa de reningskrav som tagits fram i denna utredning.

## 11 SLUTSATSER

- De dagvattenåtgärder som föreslagits går i linje med Södertälje kommuns dagvattenpolicy och strider inte mot de föreskrifter som framgår av *Förslag till skydds- och ordningsföreskrifter för Södra Mälarens vattenskyddsområde* gällande dagvatten.
- Planförslaget, med den dagvattenhantering som föreslås i denna utredning, bedöms inte påverka möjligheterna att upprätthålla god ekologisk status i recipienten.
- Planförslaget inklusive presenterade dagvattenåtgärder innebär ingen ökning av 10-årsflödet och en mycket liten påverkan på årsavrinningen.
- Påverkan på Borsjön, vars avrinningsområde gränsar till planområdet, är försumbar, även i det fall avrinningsområdesgränserna inte ser ut så som underlagen påvisar.
- Om de principer och åtgärder som beskrivits för skyfallshantering bevakas och följs genom projekteringskedet bedöms planförslaget inte medföra några betydande risker vid skyfall.
- Förändringarna i planområdet bedöms inte medföra en risk för nedströms liggande salamanderdammar.
- Vissa åtgärder kräver anmälan/tillståndsansökan för vattenverksamhet och kräver kontakt med miljökontoret.
- Ett avtal gällande befintligt dike bör upprättas mellan markägaren och den part som ansvarar för dagvattnets framtida avledning (fastighetsägare, samfällighet eller VA-huvudman) för att reglera underhållsansvar och säkra dikets framtida funktion.

## 12 REFERENSER

Norconsult, 2017. Relationshandlingar Viksbergsvägen. *R-50-1-102 & R-50-1-103*, 2017-10-17 och *T-30-1-111 & T-30-1-112*, 2017-10-18. Upprättad för Södertälje kommun, Samhällsbyggnadskontoret.

SGU, 2020. *Jordartskarta och Genomsläpplighetskarta – SGUs-kartvisare*.

SMHI, 2014. *Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990*.

SMHI, 2023. SMHI Vattenwebb – *Modelldata per område*. Delavrinningsområde SUBID 6630  
<https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>

Stockholm Vatten och Avfall, 2017a. Tekniska lösningar – *Infiltration i grönyta*.

Stockholm Vatten och Avfall, 2017b. Tekniska lösningar – *Dammar och våtmarker*.

Svenskt vatten, 2016. Publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

SVU, 2019. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport Nr 2019-20. *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*.

StormTac, 2021. *StormTac – Stormwater solutions*. Version: 20.2.2. Tillgänglig:  
<http://www.stormtac.com/>.

Södertälje kommun, 2017. Samhällsbyggnadskontoret. *Förstudie Viksberg*. 2017-02-20.

VISS, 2023. *Vatteninformationssystem Sverige, Mälaren-Prästfjärden*, Tillgänglig: 2023-02-17.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA89970645>

WSP, 2013. *Södertälje Hjälmstättra Planerad nyexploatering PM Geoteknik Projekteringsunderlag 2013-07-11*

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. [wsp.com](http://wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

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

