

# Kleva 1:4

TJÖRNS KOMMUN  
VSD- och skyfallsutredning



<b>Sweco Sverige AB</b>	RegNo 556767-9849
<b>Uppdrag</b>	Tjörn Kleva 1:4 VAD-utredning
<b>Uppdragsnummer</b>	30048765
<b>Status</b>	Färdig handling
<b>Kund</b>	Tjörns kommun
<b>Datum</b>	2025-11-03
<b>Uppdragsledare</b>	Mathias Andreasson
<b>Upprättad av</b>	Emma Heidrich, Emma Callstam Larsson
<b>Kvalitetsgranskare</b>	Elisabeth Nejdmo
<b>Dokumentreferens</b>	\\segotfs003\projekt\21330\30048765_tjörn_kleva_1_4_vad-utredning\000\07_arbetsmaterial\komplettering 2025\rapport\tjörn kleva 1_4 vad-utredning 20251103.docx

# Sammanfattning

I Kleva i nordöstra delen av Tjörns kommun har en privat exploatör fått planbesked att utveckla ett område som i nuläget dels består av berg, ängsmark och bebyggelse. Planområdet har en yta på cirka 6,67 hektar. Sweco har utfört en VSD- och skyfallsutredning för planområdet. Syftet med utredningen är att bedöma markens lämplighet för exploatering, vilka konsekvenser exploateringen kan medföra samt vilka förutsättningar som finns för goda VA- och dagvattenlösningar. Inom området planeras cirka 120 bostäder.

I nuläget avleds dagvatten från delar av området till ett befintligt dike inom åkermarken som leds ut till vattenförekomsten Hake fjord (WA55040263). Den befintliga bebyggelsen förses med dricksvatten och avleder till spillvatten via det allmänna ledningsnätet som finns i Höviksnäsvägen och Klevavägen.

För anslutning av planområdet till befintligt VA-system har två olika förslag tagits fram. Båda förslagen omfattar anslutning av vatten och spillvatten norr om planområdet vid Höviksnäsvägen. Marginalerna för att få självfall på spillvattensystemet inom området är små och höjdsättningen av byggnader och mark är därför viktig. Kapaciteten i det befintliga allmänna dricksvattennätet är tillräcklig för den planerade exploateringen. Kapaciteten i det befintliga spillvattennätet har i denna utredning inte bedömts och rekommenderas därför utredas vidare i senare skede.

Flödesberäkningar för dagvatten har utförts för nuvarande och framtida markanvändning. Hårdgöringsgraden ökar efter exploatering och för att inte öka utflödet från planområdet behövs cirka 560 m<sup>3</sup> fördröjning anläggas.

Föroreningsberäkningarna har utförts med nuvarande markanvändning och framtida markanvändning. Efter exploatering och innan reningsåtgärd beräknas att samtliga ämnen överstiger mängderna och halterna före exploatering. Halterna fosfor, kväve, koppar, zink och suspenderat material beräknas dessutom överstiga Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten. Efter exploatering, inklusive reningsåtgärd beräknas mängderna för kvicksilver vara högre än före exploatering. För halterna beräknas att samtliga ämnen förutom kvicksilver och nickel bli lägre eller samma som före exploateringen. Efter exploatering och reningsåtgärd beräknas samtliga föroreningshalter understiga Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten. För att inte förvärpa recipientens status rekommenderas att möjliggöra dagvattenhantering som renar föroreningar.

För att rena och fördröja dagvattnet inom planområdet rekommenderas att anlägga en våt damm i områdets nordöstra eller östra del. Anläggningen ger god rening. Även om det sker en ökning av mängden för kvicksilver samt halten kvicksilver så är ökningen låg och ökar redan från låga nivåer och bedöms därför inte påverka MKN. Dagvatten kan ledas till dammen antingen via ledningar eller mindre diken. Efter att dagvattnet fördröjts och renats i dammen leds det vidare norrut till recipienten via en trumma under Höviksnäsvägen.

Naturmarksvatten rinner idag genom planområdet i ett dike vidare till recipienten österut. Den planerade exploateringen kräver att diket flyttas. Vid flyttningen av diket kommer sträckningen att ändras, men det är viktigt att säkerställa att samma djup och volym bibehålls i diket. Det befintliga diket är inmätt. Detta för att undvika påverkan på belastningen av naturmarksavrinningen på det nedströms systemet. Avledningen av naturmarksvattnet kommer fortsättningsvis att ledas österut.

Vissa lågpunkter inom planområdet försvinner efter exploatering. Lågpunkternas volym behöver kompenseras inom planområdet. Detta kan göras genom att exempelvis sänka ned ytan kring dammen där skyfallsvatten kan ställa sig vid behov. Höjdsättningen inom planområdet behöver utformas för att möjliggöra en säker avledning av vatten vid skyfall. Bebyggelse inom planområdet bedöms inte påverkas vid höga havsnivåer.

# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	5
1.1	Omfattning .....	5
1.2	Underlag .....	6
2	Riktlinjer för VA, dagvatten och skyfallshantering .....	7
2.1	Svenskt Vattens publikationer .....	7
2.2	Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämning .....	7
3	Förutsättningar .....	8
3.1	Nuvarande markanvändning .....	8
3.2	Befintlig VA-försörjning .....	10
3.3	Geologiska och hydrologiska förutsättningar .....	10
3.4	Förorenad mark .....	11
3.5	Avrinningsområde och flödesvägar .....	11
3.6	Lågpunktskartering .....	12
3.7	Framtida havsnivåhöjning .....	13
3.8	Recipientstatus och miljö kvalitetsnormer .....	14
4	Framtida förhållanden .....	16
5	Dricks- och spillvatten .....	17
5.1	Bedömning framtida dricksvattenförbrukning .....	17
5.2	Bedömning framtida spillvattenflöde .....	19
5.3	Föreslagen ledningssträckning .....	20
6	Dagvatten .....	23
6.1	Beräkning dagvatten .....	23
6.2	Föroreningsberäkningar .....	25
6.3	Förslagen dagvattenhantering .....	31
6.4	Påverkan på recipient med föreslagen dagvattenhantering .....	35
6.5	Vattenverksamhet .....	35
6.6	Markavvattning .....	36
7	Skyfallsanalys .....	37
7.1	Nuvarande situation .....	37
7.2	Åtgärdsförslag .....	38
8	Påverkan på MKN .....	41
8.1	Sammanfattning av förslagen dagvattenanläggning .....	41
8.2	Recipienten .....	41
9	Slutsats och fortsatt arbete .....	43
10	Referenser .....	44
11	Bilagor .....	45

# 1 Inledning

I Kleva i nordöstra delen av Tjörns kommun har en privat exploatör fått planbesked att möjliggöra för småhus, radhus och flerfamiljshus. I nuläget består området av berg och ängsmark, dels gles bebyggelse och sammanhängande bebyggelse av småhuskaraktär.

Sweco har på uppdrag av Tjörns kommun och Svenska Boställen AB tagit fram en dagvatten-, skyfalls- och VA-utredning inför upprättande av detaljplan för Kleva 1:4. Planen har varit på samråd och ska ut på granskning. Syftet med utredningen är att bedöma markens lämplighet för exploatering, vilka konsekvenser exploateringen kan medföra samt vilka förutsättningar som finns för goda VA- och dagvattenlösningar.

Utredningen utfördes ursprungligen under hösten 2022 men har reviderats utifrån en uppdaterad detaljplanekarta under 2024 - 2025. I januari 2025 togs en tidig version av situationsplanen fram, och beräkningar har baserats på denna. Under hösten 2025 har en ny situationsplan utformats, som presenteras i figurerna i rapporterna. Skillnaderna mellan den tidiga och den nya versionen är små, vilket innebär att beräkningar och resultat utifrån den äldre situationsplanen fortsatt är giltiga.

## 1.1 Omfattning

Nedan listas huvudsakliga arbetsmoment i utredningen:

- Beräkning av dagvattenflöden för befintlig markanvändning, samt beskrivning av planområdet utifrån befintliga förhållanden avseende dagvattenhantering
- Beskrivning av marktytor som kan vara lämpliga för dagvattenanläggningar. Markens infiltrationskapacitet bedöms med hjälp av SGU:s kartor och eventuella utförda geotekniska undersökningar.
- Beskrivning av befintligt VA-system inom och i anslutning till detaljplanområdet.
- Beräkning av framtida dimensionerande dricksvattenförbrukning, inkl. brandvattenförsörjning, samt beskrivning av hur planområdet kan försörjas.
- Beräkning av framtida dimensionerande spillvattenbelastning, samt beskrivning av hur spillvattnet från planområdet kan avledas.
- Val av anslutningspunkter för dricks- och spillvattennät och framtagande av översiktligt förslag till placering av ledningsstråk.
- Kontrollberäkning av vattentryck för framtida scenario med hjälp av kommunens dricksvattenmodell.
- Beräkning av framtida dagvattenflöden enligt Svenskt Vattens publikation P110 och erforderligt behov av fördröjning med framtida markanvändning.
- Recipientbeskrivning och bedömning av hur förändring i markanvändningen påverkar vattenförekomsten att uppnå MKN.
- Förslag på eventuella anläggningstyper för dagvattenhantering inom detaljplanområdet samt översaklig dimensionering av principförslag.
- Översiktlig skyfallsanalys.

## 1.2 Underlag

Följande programvaror har legat till grund för utredningen:

- StormTac Web (v.25.1.3)
- Scalgo Live
- Mike Urban 2020

Föreliggande utredning har tagits fram med hjälp av nedan listat material:

- Geoteknisk utredning (Bohusgeo AB, 2025-03-31)
- Illustration över situationsplanen (Erhållen 2025-10-27)
- Plankarta, dwg (Erhållen 2025-09-08)
- VA-ledningsnät, dwg (Erhållen 2022-11-01)
- Komplettering VA-ledningsnät, pdf (Erhållen 2022-12-06)

## 2 Riktlinjer för VA, dagvatten och skyfallshantering

Lokala riktlinjer och styrande dokument gällande hantering av VA, dagvatten och skyfall används i den utsträckning som det finns tillgängligt. I avsaknad av lokala bestämmelser eller vid behov av komplement används Svenskt Vattens publikationer.

### 2.1 Svenskt Vattens publikationer

Svenskt Vattens publikation P114 har i utredningen använts som grund till bedömning av framtida dricksvattenförbrukning och brandpostförsörjning. Publikationen används som branschstandard och innehåller funktionskrav samt rekommendationer till hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna vattenledningsnät. Värden anges vanligtvis som intervall och bedömning måste därför göras utifrån situationen.

Svenskt Vattens publikation P110 innehåller funktionskrav samt rekommendationer till hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem kopplat till avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikationen används som branschstandard där lokala angivelser inte finns.

### 2.2 Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämning

Länsstyrelsen rekommenderar att kommunen behöver ta hänsyn till hantering av översvämning till följd av skyfall i den fysiska planeringen.

Rekommendationerna är:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

## 3 Förutsättningar

I följande avsnitt presenteras områdets förutsättningar med avseende på bland annat befintligt VA-system, geoteknik och topografi.

### 3.1 Nuvarande markanvändning

Planområdet utgörs av en flack betesmark med inslag av berg. I anslutning till planområdet finns befintliga fastigheter med småhusbebyggelse. Området utgörs även av partier med skog och av mer kuperad terräng. Planområdet har en yta på cirka 6,67 hektar och ligger i nära anslutning till befintlig infrastruktur, se Figur 1.

I Figur 2 visas nuvarande markanvändningsområden inom planområdet. Planområdets norra del består av en remsa längsmed Höviksnäsvägen. Planområdets centrala och östliga delar utgörs främst av betesmark med inslag av berg i nordost. Västra delarna längsmed planområdets gräns består av partier med skog med inslag av berg i nordväst. I sydost förekommer en gammal gård med ekonomibyggnader och södra änden av planområdet utgörs av en remsa med skog.

Höjden inom planområdet ligger mellan +3 och +20 m.ö.h (Lantmäteriet, 2025). Området är som högst i den nordvästra delen. I planområdets nordöstra del förekommer områdets lägsta punkt.

I norr avgränsas planområdet av Höviksnäsvägen och längre norrut finns åkermark och bebyggda fastigheter.

I väst och sydväst angränsar området till skogsområde och bebyggda fastigheter bestående av mestadels enfamiljshus.

I öst avgränsas området av åkermark och vägen Låka. I sydöst angränsar planområdet till skogsområde.

Planområdets nordöstra del utgörs av riksintresse för friluftsliv. Inom detta område finns även ett skyddat träd enligt Länsstyrelsen (markerat med röd cirkel i, se Figur 1).

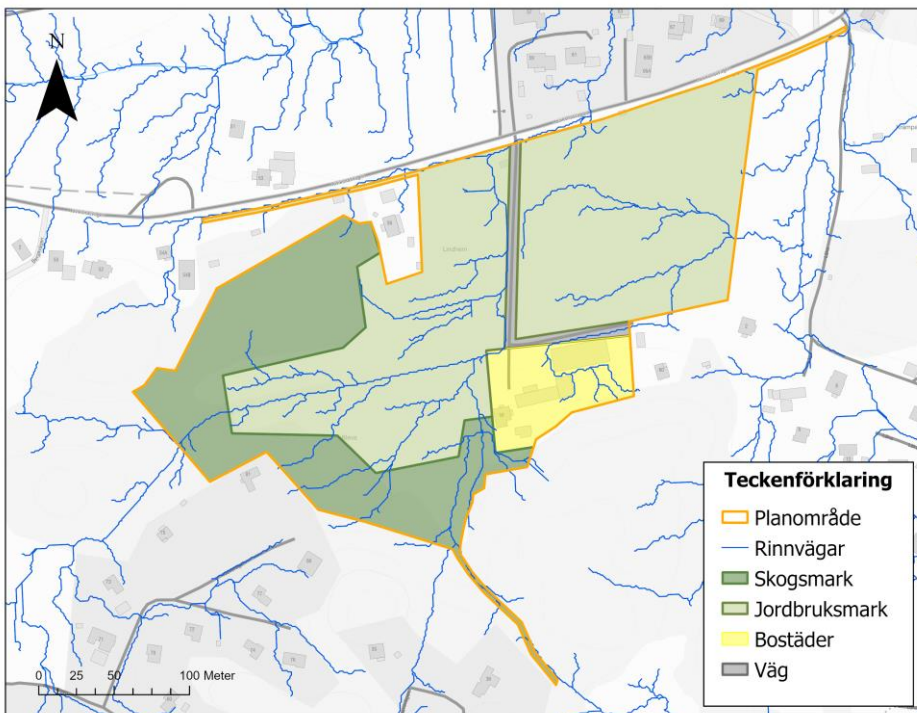
Området sydost om planområdet omfattas av ett strandskydd, men ingen del av planområdet omfattas av strandskyddet.

Inom planområdet finns flera vattendrag/diken (placering och riktning är markerat med blå linje och vita pilar i Figur 1). Diket som leds genom hela planområdet är avgörande för att effektivt kunna leda bort vatten från omgivande områden. Diket kan justeras med framtida förslag men det är viktigt att behålla samma kapacitet i diket. Diket är cirka 300 meter långt och 3 meter brett enligt Lantmäteriets data. En inmätning av diket har gjorts under april 2025.



Figur 1. Nulägesbild över det planerade området. Planområdet är markerat med orange linjer. Vattendrag/diken är markerat med blå linjer där riktningen på markens lutning är markerat med pilar. Det skyddsvärda trädet är markerat med röd cirkel. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

Nuvarande rinnvägar inom planområdet och fördelning av markanvändning visas i Figur 2.



Figur 2. Befintliga rinnvägar inom planområdet samt befintliga markanvändningsområden (Scalgo Live, 2025). Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

## 3.2 Befintlig VA-försörjning

I anslutning till detaljplaneområdet finns allmänt dricks- och spillvattennät utbyggt vid Höviksnäsvägen och Låka. Det finns även utbyggt i detaljplaneområdets södra delar vid Klevavägen. På grund av stora nivåskillnader i de södra delarna är det dock mer aktuellt att ansluta eventuell nybyggnation inom planområdet vid Höviksnäsvägen eller Låka. En översikt av befintliga ledningar presenteras i bilaga A.

Dricksvattenledningen väster om den nuvarande infarten till planområdet är en 160 mm PVC-ledning och till öster om infarten ligger en 160 mm PE-ledning. Enligt kommunens dricksvattenmodell finns även en 160 mm PVC-ledning öster om planområdet längs vägen Låka. Ledningarna i anslutning till planområdet ingår i Höviksnäs tryckzon där trycknivån styrs av Höviksnäs högreservoar som har bottennivån +49,5 m.

Befintliga spillvattenledningar i anslutning till planområdets norra del sträcker sig längs Höviksnäsvägen och vidare norrut mot en pumpstation. Uppströms finns även spillvattenledning utbyggt längs vägen Låka. Spillvattenledningen väster om infarten till planområdet är en 225 mm BTG-ledning med självfall och österut finns en 110 mm PVC-ledning som är trycksatt. Båda ledningarna ansluts sedan till en 250 mm PP-ledning som med självfall avleder spillvattnet norrut mot pumpstationen. Därifrån pumpas spillvattnet vidare till Höviksnäs avloppsreningsverk. Tillgänglig kapacitet i det befintliga spillvattensystemet har i denna utredning inte bedömts och därför tas ingen hänsyn till detta. Systemet har i nuläget stor påverkan av tillskottsvatten.

## 3.3 Geologiska och hydrologiska förutsättningar

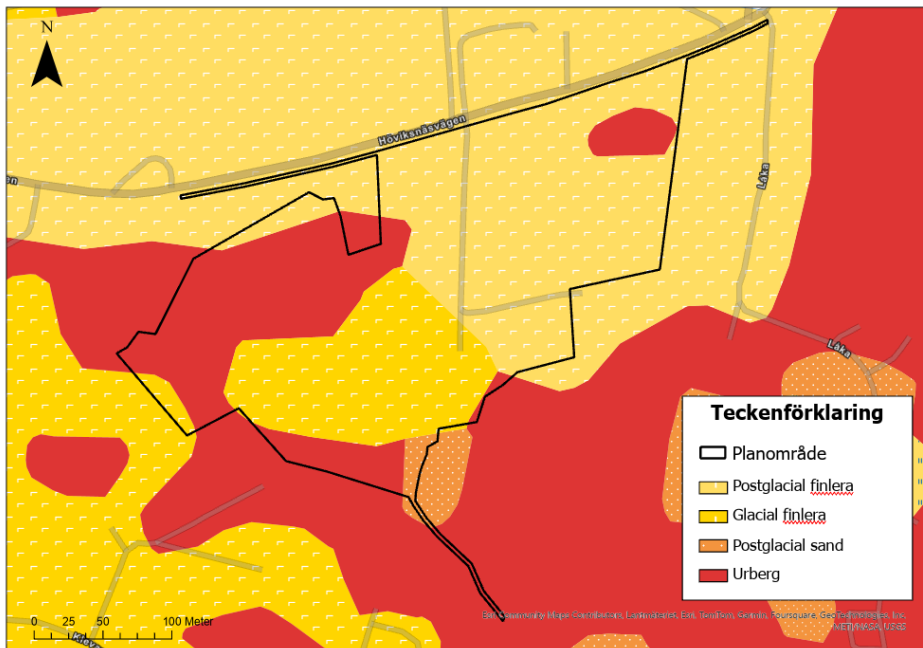
Enligt SGU:s kartverktyg för jordlager består områdets södra del, delar av det västra området och en del av det östra området av berg med ett tunt täcke av jord. Resterande område består av postglacial och glacial finlera, se Figur 3.

En övergripande geoteknisk utredning har utförts av Bohusgeo under april 2025. Undersökningen visar att marken utgörs av berg i dagen och tunna jordtäcken på berg i delar av planområdet. De andra delarna består av en jordlagerföljd av fast ytlager (silt och torrskorpelera), lera och friktionsjord vilande på berg. Det fasta ytlagret varierar i tjocklek mellan cirka 1 och 1,5 meter.

Under ytlagret ligger lera mellan djupen cirka 3,5 och 8,5 meter under markytan. Mäktigheten är som störst i de centrala delarna. Friktionsjorden har inte undersökts närmare men sonderingen har trängt ner som djupast cirka 2 meter och stoppats i den fasta friktionsjorden, i regel stopp mot sten, block eller berg.

Infiltrationsförmågan i området kan förväntas varar relativt låg i delarna med finlera och sand samt medelhög i delarna med berg.

Den övre grundvattennivån bedöms normalt ligga strax under markytan. I samband med nederbördsrika perioder bedöms den kunna stiga till i nivå med markyta och i samband med torrperioder kunna sjunka till ca 1 meter under markytan. I områden med tunna jordtäcken på berg bedöms den övre grundvattennivån i samband med torrperioder kunna bli helt utdränerad. För att ej minska grundvattenbildningen, erhålla viss rening av dagvattnet och inte påverka omkringliggande vegetation, rekommenderar Bohusgeo att infiltration behöver övervägas.



Figur 3. Jordartskarta (SGU, 2025). Planområdet är markerat med svarta linjer.

### 3.4 Förorenad mark

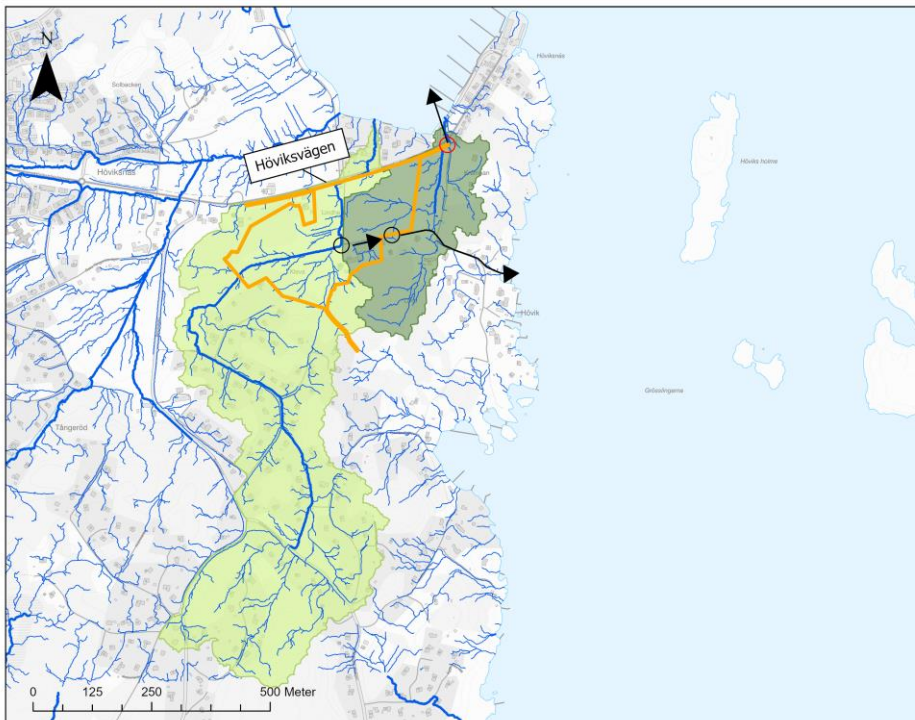
Enligt den nationella databasen EBH-karta (efterbehandling av förorenade områden) för Länsstyrelsen i Västra Götalands län finns det inga potentiellt förorenade områden inom eller i nära anslutning av planområdet.

### 3.5 Avrinningsområde och flödesvägar

Detaljplaneområdet påverkas av ett större avrinningsområde för naturmarksvatten, se Figur 4. Naturmarksvattnet leds från omkringliggande sydliga områden i ett dike genom planområdet. Öster om planområdet leds naturmarksvattnet i trummor genom befintlig bostadsbebyggelse i området Låka. Kapaciteten i trummsystemet är inte känd och det är viktigt att inte öka tillflödet till det för att riskera skador för befintlig bebyggelse.

Norr om planområdet återfinns Höviksnäsvägen. Vatten kan passera under vägen via trummor. I samband med ett platsbesök har en trumma under Höviksnäsvägen noterats nordöst om planområdet, se Figur 4. Trummans dimension är BTG300 mm. Vatten från planområdet leds idag antingen till naturmarksdiket och vidare österut eller norrut under Höviksnäsvägen.

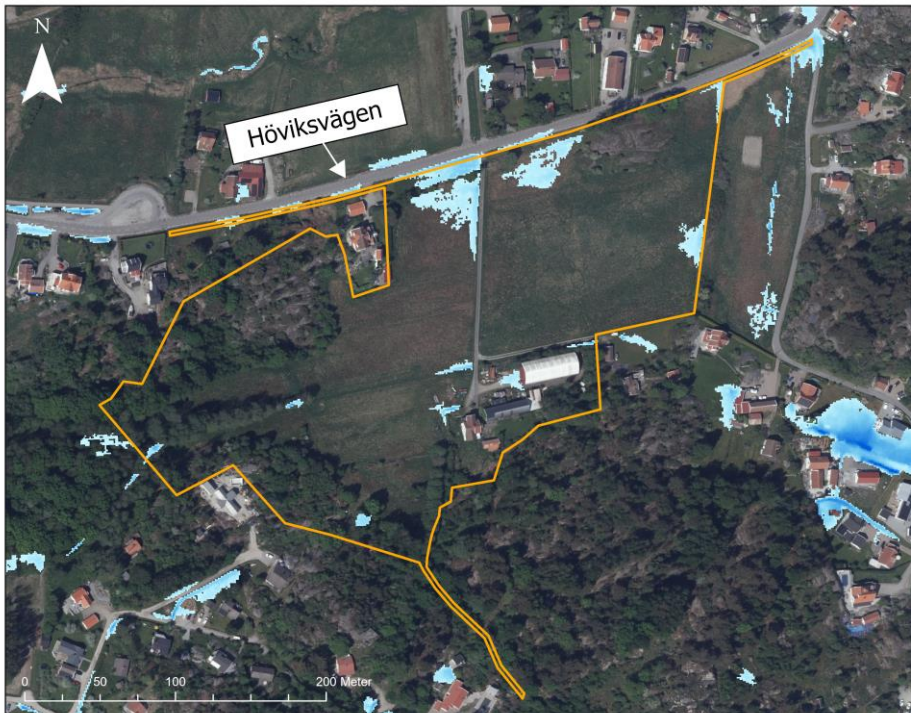
Exakt utformning av avrinningsområdena är något osäker. Avrinningen till diket och trummorna sker ytligt eller möjligen i dräneringsledning. Avrinningsområden utifrån marknivåer visas i Figur 4. Utifrån marknivåerna leds vatten från den östra delen av detaljplaneområdet norrut under Höviksnäsvägen och vatten från den västra delen leds österut mot Låka.



Figur 4. Befintligt avrinningsområden (Scalگو Live, 2025-03-11). Planområdet är markerat med orangea linjer. Identifierad trumma från platsbesök är markerat med röd och svart cirkel. Flödesriktningarna illustreras med svart pil. Avrinningsvägar markeras med blå linjer. Avrinningsvägarna är framtagna utan hänsyn till de markerade trummorna. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

### 3.6 Lågpunktskartering

Lågpunkter där vatten riskerar att bli stående vid stora regnhändelser framtaget av Scalگو Live (2025-02-27) vid ett 100-årsregn visas Figur 5. Vid stora flöden ökar risken för att vattnet kan bli stående på marken i de norra delarna av planområdet, där den djupaste lågpunkten är ca 30 cm. Ingen bebyggelse förekommer idag i den här delen av planområdet. I övriga delar av planområdet förekommer inga större lågpunkter som ansamlar större mängder av vatten vid skyfall, utan enbart ett fåtal små lågpunkter återfinns. Dessa lågpunkter är grunda och enbart små volymer riskerar bli stående.



Figur 5. Befintliga lågpunkter i planområdet (Scalگو Live, 2025). Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

### 3.7 Framtida havsnivåhöjning

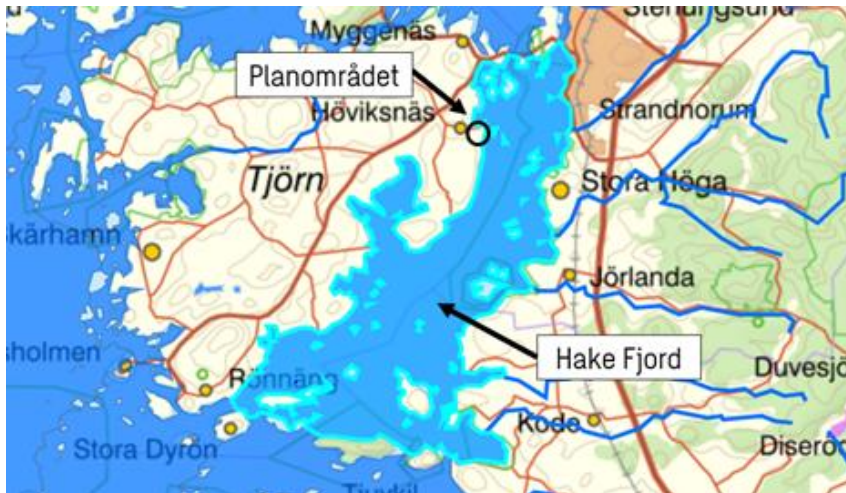
Planområdet är beläget högre än +3 m. Enligt Tjörns kommun och Länsstyrelsens rekommendationer är lägsta tillåtna färdig golvnivå +3,4 m. Detta bygger på zonindelning som beskrivs i handboken för stigande vatten (Länsstyrelsen i Västra Götalands och i Värmlands län, 2011), se Tabell 1 (mätstation – Stenungsund). Zonindelningen för kusten utgår ifrån ett framtida medelvattenstånd. För havet beräknas zonerna utifrån ett högsta högvattensscenario i kombination med olika säkerhetsmarginaler. Helårsboende ska ligga inom zon 1.

Tabell 1. Planeringsnivåer för tidsperspektiv 2100 för de olika planeringszonerna för respektive mätstation. Nivåer i m.ö.h i RH2000 (Länsstyrelsen Västra Götaland, 2023).

Mätstation (vattennivåer relativt medelvattenståndet i RH2000)	Zon 4	Zon 3	Zon 2	Zon 1
Kungsvik	<2,3	2,3-2,6	2,6-3,1	>3,1
Smögen	<2,3	2,3-2,6	2,6-3,1	>3,1
Uddevalla	<2,7	2,7-2,9	2,9-3,4	>3,4
Stenungsund	<2,5	2,5-2,8	2,8-3,2	>3,2
Göteborg Torshamnen	<2,6	2,6-2,9	2,9-3,4	>3,4

### 3.8 Recipientstatus och miljö kvalitetsnormer

Dagvatten från planområdet planeras avledas via kommunalt dagvattennät till vattenförekomsten Hake fjord (WA55040263). Hake fjord är klassad som en kust och utgörs av en yta på 76 km<sup>2</sup>. Planområdets läge i förhållande till recipienten visas i Figur 6.



Figur 6. Vattenförekomsten Hake Fjord markerad med ljusblå linje (VISS, 2025). Planområdet är markerat med en svart cirkel.

Vattenförekomstens status, potential och miljö kvalitetsnorm presenteras i Tabell 2 och är hämtad från databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2025).

Tabell 2. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm (MKN) för vattenförekomsten Hake Fjord.

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk potential	Måttlig	God ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten bedöms ha måttlig ekologisk status på grund av de hydrografiska villkoren inte uppnår god status. Bedömningen baseras på påverkan från musselodlingarna. Gränsvärden för koppar i ytvatten överskrider vilket gör att vattenförekomsten inte uppnår god ekologisk status. Tillförlitligheten i klassningen och påverkan är dock låg vilket påverkar bedömningens osäkerhet.

Att vattenförekomsten inte uppnår god kemisk status baseras på att flera prioriterade ämnen ej uppnår god status. Hake fjord påverkas främst av polybromerade difenyletrar och kvicksilver. Båda ämnena överskrider i alla svenska ytvatten på grund av lång exponering och diffus atmosfärisk deposition.

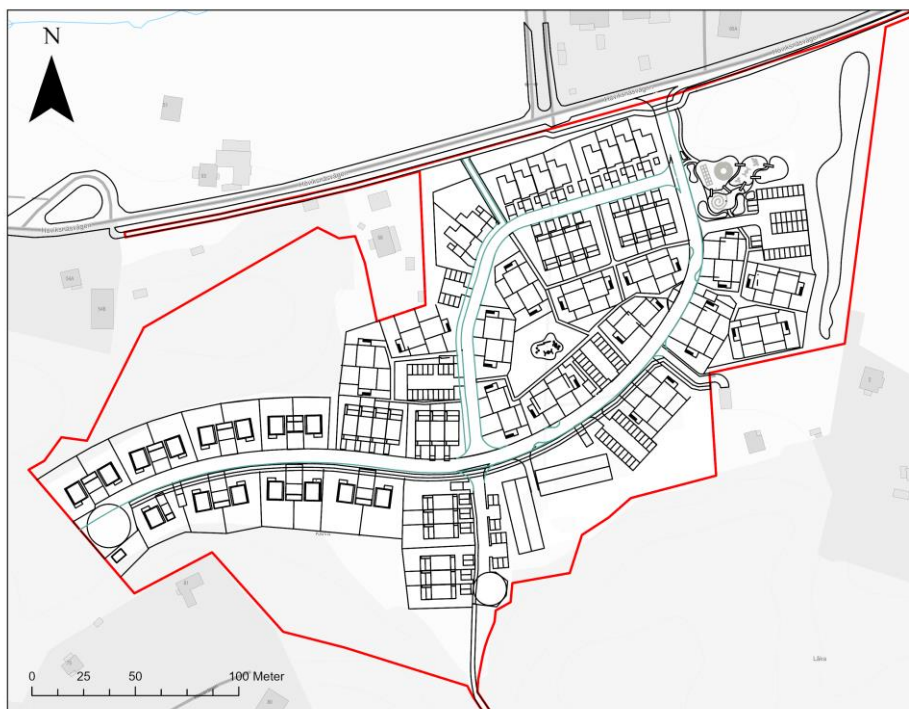
Betydande påverkade källor är dagvatten från vägtransport och infrastruktur. PAH och metallerna koppar, zink, bly och kadmium är ämnen som dagvatten från infrastruktur kan innehålla och påverka recipientens förmåga att följa uppsatta miljö kvalitetsnormer.

Hake fjord har även betydande påverkan från urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk och enskilda avlopp. Dagvattnet kan innehålla ämnen som kväve och fosfor.

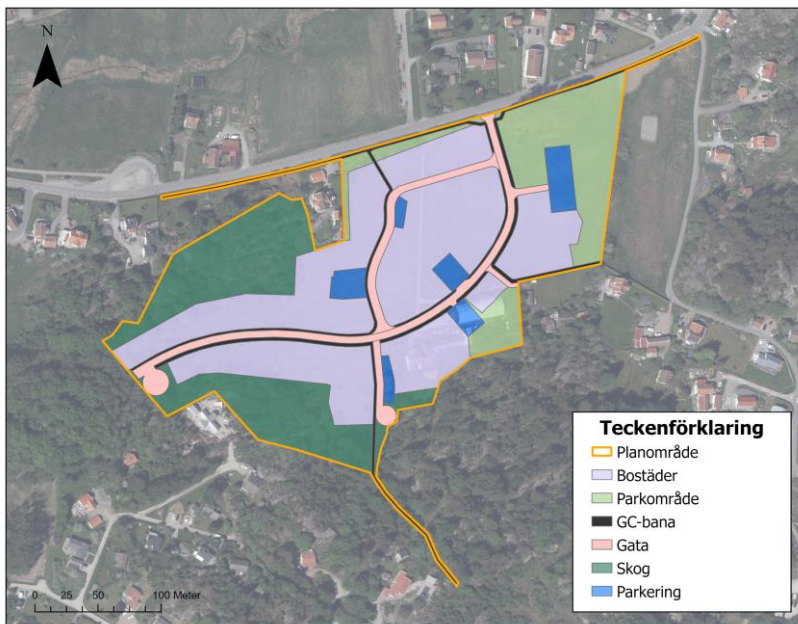
Inom avrinningsområdet till vattenförekomsten finns kända områden som potentiellt kan tillföra ämnen (TBT och/eller PFOS) till vattenförekomsten i betydande mängd. De kända föroreningsområdena ligger inte inom planområdet.

## 4 Framtida förhållanden

Planen föreslås ge förutsättning för byggnation om cirka 120 bostäder, bestående av enfamiljshus, parhus, flerfamiljshus och tillhörande parkering, se Figur 7. Figur 8 är en illustration över de olika markanvändningsområdena inom planområdet. I norr planeras en GC-bana längs med Höviksnäsvägen. I planområdets nordöstra del planeras ett parkområde och i de nord- och sydvästra delarna av planområdet planeras partier med skog att vara kvar. I planområdets centrala delar planeras områden med bostäder, gata och parkering och i södra änden av planområdet planeras en naturstig. Planområdet kommer ingå i ett verksamhetsområde för VA.



Figur 7. Situationsplan över Kleva 1:4, (erhållen från beställare 2025-10-27).



Figur 8. Tänkt planområdet med förslag på placering och yta för de olika markanvändningsområden. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

## 5 Dricks- och spillvatten

I följande avsnitt beskrivs framtida dricksvattenförbrukning och spillvattenbelastning, samt ledningssträckor och brandposter föreslås.

### 5.1 Bedömning framtida dricksvattenförbrukning

Svenskt Vattens publikation P114 (2020), vilken används som branschstandard vid hydraulisk dimensionering av dricksvattenledningsnät, har legat till grund för bedömningen av den framtida dricksvattenförbrukningen. Antal personer per bostad antas vara 2,8 baserat på rekommendation för småhus och innebär att 336 personer tillkommer inom området efter exploatering. En medelförbrukning på 0,7 l/s erhålls och det dimensionerande momentanflödet uppgår till 6,0 l/s. Bedömningen av den framtida dricksvattenförbrukningen sammanställs i Tabell 3.

Tabell 3. Bedömning av framtida dricksvattenförbrukning för planområdet.

	Värde	Enhet
Antal bostäder	120	st
Antal person per bostad	2,8	p/bostad
Antal personer	336	st
Specifik vattenförbrukning	150	l/p/d
Schablontillägg för verksamheter	20	l/p/d
<b>Medelförbrukning</b>	<b>0,7</b>	<b>l/s</b>

<b>Dimensionerande momentanflöde</b>	<b>6,0</b>	<b>l/s</b>
--------------------------------------	------------	------------

Exploaterings påverkan på tryckförhållandena inom detaljplaneområdet och för befintliga brukare har bedömts genom kontrollberäkningar med Tjörns dricksvattenmodell. Beräkningarna har utförts utifrån tidigare planförslag med 135 bostäder men resultatet bedöms vara giltigt även för nuvarande utformning.

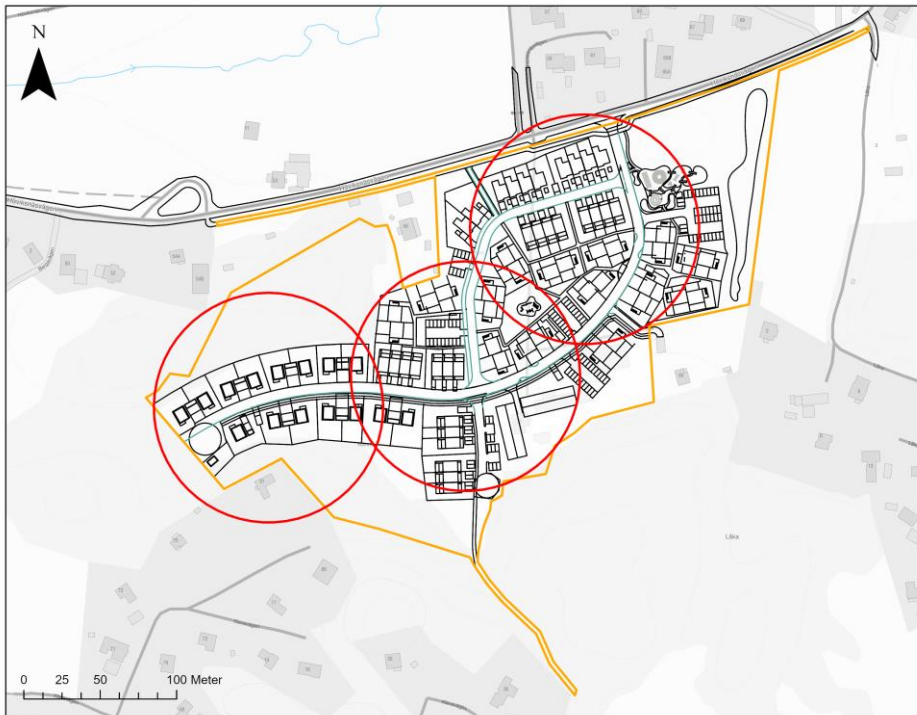
Den tillkommande bebyggelsen har fördelats på tre beräkningspunkter i modellen. En simulering utfördes med modellens existerande förbrukningsmönster, vilket representerar normalförbrukning. För planområdets planerade bostäder användes också det uppskattade dimensionerande momentanflödet om 6 l/s för att representera en maxtimme under simuleringen.

Modellberäknade resultatet visar att vattentrycket i marknivå överstiger 30 mvp inom planområdet efter exploatering. Trycknivån i anslutningspunkten vid Höviksnäsvägen är mellan + 51 – 55 m. Vattentrycket är tillräckligt även för den nordvästra delen av planområdet där antagen marknivå i modellen är +16 m. Rekommendationen om minst 15 mvp ovan högsta tappställe bör därför kunna uppfyllas eftersom planerad bebyggelse innefattar högst fyra våningar. Den planerade exploateringen inom planområdet har begränsad påverkan på vattentrycken i närområdet då avsänkningen av vattentrycken till följd av det simulerade maxtillfället uppgår maximalt till 1 mvp.

### 5.1.1 Brandvattenförsörjning

I Tjörns kommuns tekniska handbok för VA (TKPAVA, 2019-01-11) beskrivs försörjning av brandsläckning baserat på P83 och P76. Brandposter ska enligt handboken normalt placeras med 150 meters avstånd om gles placering (300 meter) inte kan tillämpas. Eftersom planområdet inkluderar flerfamiljshus och radhus är gles placering inte aktuellt och en släckvattenförbrukning om 10 l/s behövs. Det överensstämmer inte med rekommendationen i P114, vilken har ersatt P83, för områden med byggnader med 4 - 8 våningar. Svenskt vattens publikation P114 rekommenderar att brandpostuttag för bostadshus med högst 8 våningar är 20 l/s.

Dimensionerande släckvattenförbrukning kräver ofta större ledningsdimensioner jämfört med dimensionerande dricksvattenförbrukning. Problem med vattenomsättning i ledningar kan följaktligen uppstå och behovet av nya brandposter måste således övervägas. I handboken skrivs därför att antal och placering av brandposter ska bestämmas efter samråd med räddningstjänsten. Om Svenskt Vattens rekommendation ska uppfyllas behövs 3 brandposter inom planområdet enligt Figur 9.



Figur 9. Visualisering av behovet av brandposter där planområdet är markerat med orange och röda cirkelarna har radien 75 m. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

## 5.2 Bedömning framtida spillvattenflöde

Det framtida spillvattenflödet bedöms med hjälp av Svenskt Vattens publikation P110 (2019) som grund. Antal anslutna personer antas utifrån dricksvattenberäkningen för att samma antal ska användas för både dricks- och spillvatten.

Inläckaget uppskattas baserat på 0,05 l/s/ha vid torrt väder och 0,2 l/s/ha vid regn. Antagandena utgår ifrån lägsta värdena inom de angivna intervallen för inläckage, eftersom systemet är nytt och bör ha begränsad påverkan. Med en säkerhetsfaktor om 1,5 beräknas det dimensionerande flödet till 16,5 l/s. Beräkningen sammanställs i Tabell 4.

Tabell 4. Bedömning av framtida spillvattenflöde för planområdet.

	Värde	Enhet
Antal anslutna	336	st
Inläckage vid torrt väder	0,05	l/s/ha
Inläckage vid regn	0,2	l/s/ha
Area för exploatering	4,4	ha
Säkerhetsfaktor	1,5	-
<b>Dimensionerade spillvattenflöde</b>	<b>9,3</b>	<b>l/s</b>

<b>Dimensionerande inläckage</b>	<b>1,3</b>	<b>l/s</b>
<b>Dimensionerande flöde</b>	<b>16,5</b>	<b>l/s</b>

## 5.3 Föreslagen ledningssträckning

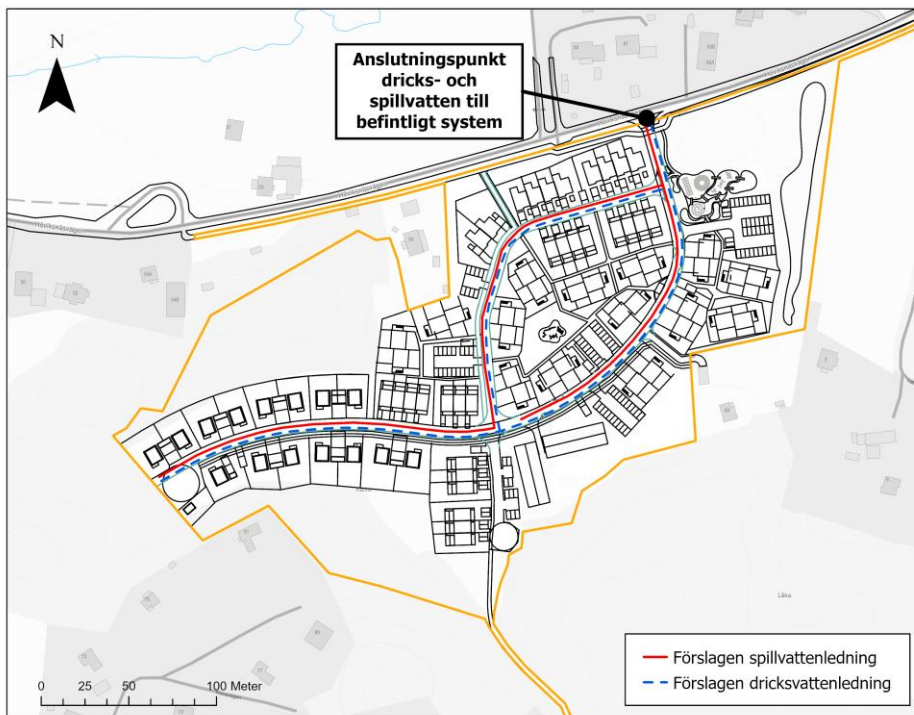
Två alternativ för ledningssträckor och anslutningspunkter föreslås. Både förslag 1 och förslag 2 bedöms likvärdiga. Under arbetet med både förslagen kunde ses att nuvarande marknivåer i östra delen av planområdet sluttar mot öst och är lägre jämfört med resterande delar av området. Höjdsättningen av byggnader och mark inom denna del är därför viktig för möjligheten att bygga ut spillvattensystem med självfall och bör tidigt utredas i mer detalj vid planerad exploatering.

Både förslagen innebär att nya ledningar måste anläggas under en väg som tillhör Trafikverket då anslutningspunkterna finns tillgängliga på andra sidan Höviksnäsvägen. Vid ny ledning under Trafikverkets väg behövs samordning med Trafikverket.

Ingen hänsyn tas till den tillgängliga kapaciteten i det befintliga spillvattensystemet eftersom kapaciteten inte har undersökts i denna utredning. Om det inte finns tillräcklig kapacitet i det befintliga ledningsnätet kan det bli aktuellt med förstärkningsåtgärder och/eller åtgärder för att minska uppströms påverkan av tillskottsvatten, vilket i så fall får utredas vidare.

### 5.3.1 Förslag 1

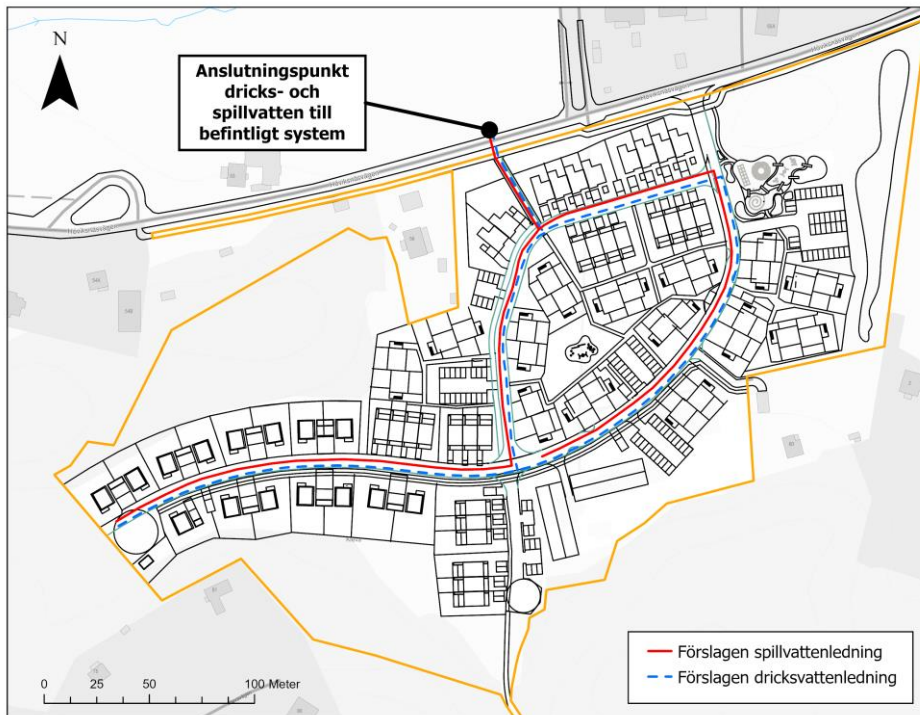
Enligt förslag 1 förläggs ledningssträckningen av spill- och dricksvatten längs med vägarna och ansluts från planområdet till befintliga system norr om området, se Figur 10. Anslutningen av spillvatten rekommenderas att göras med en 200 mm PP-ledning och en lutning omkring 7 ‰.



Figur 10. Översikt av föreslagen ledningssträckning och anslutning enligt förslag 1. Planområdets gräns är markerad med gult. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

### 5.3.2 Förslag 2

I förslag 2 är ledningssträckningen av spill- och dricksvatten är förlagda längs med vägarna. Anslutningspunkten ligger längre väster ut på Höviksnäsvägen, se Figur 11. Anslutningen av spillvatten föreslås att göras med en 200 mm PP-ledning och en minsta lutning om 6 ‰.



Figur 11. Översikt av föreslagen ledningssträckning och anslutning enligt förslag 2. Planområdets gräns är markerad med gult. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

## 6 Dagvatten

I följande avsnitt beskrivs befintlig och framtida dagvattenhantering. Beräkningar för dimensionerade flöden, fördröjningsvolymmer och föroreningsanalyser redovisas.

### 6.1 Beräkning dagvatten

Beräkning av dagvattenflödet inom området har utförts med hjälp av webverktyget StormTac Web (v.25.1.3). Genom information om nederbördsdata från SMHI beräknar verktyget dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider och avrinningskoefficienter med rationella metoden enligt riktlinjerna för Svenskt Vattens publikation P110 (2019).

Området ska enligt uppgifter från kommunen, kunna avleda regn med återkomsttid 20 år.

För att ta höjd för framtida klimatförändringar används en klimataffaktor på nederbördsmängderna. Klimataffaktorn sätts till standardvärde på 1,25.

Vid beräkning av areor på de olika markanvändningsområdena vid befintlig och framtida exploatering har Figur 2 och Figur 8 använts och presenteras i Tabell 5. Avrinningskoefficienten är ett uttryck som indikerar på hur mycket nederbörd som avrinner en yta efter olika förluster. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2019) finns det riktvärden för avrinningskoefficienten.

En mindre justering av riktvärdena har gjorts för radhusområde (bostäder efter exploatering), på grund av att området även innehåller flera mindre vägar och parkeringar.

Tabell 5. Markanvändning före och efter exploatering samt avrinningskoefficienter.

<b>Markanvändning</b>	<b>Avrinningskoefficient</b>	<b>Före exploatering</b>	<b>Reducerad area</b>	<b>Efter exploatering</b>	<b>Reducerad area</b>
	$\varphi$	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
	[-]				
Villaområde	0,3	0,51	0,15	-	-
Jordbruksmark	0,1	4,13	0,41	-	-
Skogsmark	0,15	1,88	0,28	1,50	0,23
Gata	0,8	0,15	0,12	0,49	0,39
Parkering	0,8	-	-	0,27	0,22
Park	0,1	-	-	1,00	0,1
Radhusområde	0,4	-	-	3,03	1,21
Gång och cykelväg	0,8	-	-	0,38	0,30
<b>Summa</b>	-	6,67	0,96	6,67	2,45

### 6.1.1 Årsmedelnederbörd

Värden för årsnederbörden för området hämtas från SMHI (SMHI, 2022), vars närmaste aktiva mätstation är Rörastrand (stationsnummer 81040). Mätstationen har varit aktiv under normalperioden år 1991–2020. Uppmätt årsnederbörd är på 932,5 mm/år och det korrigerade värdet (korrektionsfaktor 1,1) blir 1025,8 mm/år. Värdet korrigeras i enlighet med angivelser i StormTac Web för att ta hänsyn till provtagningsfel.

### 6.1.2 Dimensionerande rinntid

Beräkningen har gjorts inom planområdet och har där med inte tagit hänsyn till det faktiska avrinningsområdet och flöde som avleds från planområdet till det allmänna dagvattennätet. Den dimensionerande rinntiden beräknas utifrån rinnhastigheter från Svenskt Vattens publikation P110 (2019) samt en uppskattning av rinnsträckans längd inom området.

Längsta uppmätta rinnsträcka före exploatering uppskattas till ungefär 390 meter. Hastigheten bedöms till cirka 0,3 m/s för ytligt avrinnande vatten på mark och dike, enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2019). Rinntiden före exploatering beräknas till cirka 22 minuter.

Längsta uppmätta rinnsträcka efter exploatering uppskattas till ungefär 160 meter på mark och dike samt 250 meter i ledning. Hastigheten bedöms till cirka 0,3 m/s för ytligt avrinnande vatten på mark och dike respektive 1,5 m/s för avrinning i ledning, enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2019). Rinntiden efter exploatering beräknas till cirka 12 minuter.

### 6.1.3 Dimensionerande flöden

Det dimensionerande dagvattenflödet har beräknats med hjälp av StormTac Web (v.25.1.3). Beräkningarna visas i Tabell 6.

Tabell 6. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden före exploatering och efter exploatering för planområdet.

Återkomsttid	Före exploatering	Efter exploatering
	(exkl. klimatfaktor)	(inkl. klimatfaktor 1,25)
	[l/s]	[l/s]
2 år	82	380
20 år	170	810
100 år	300	1 400

Resultatet i Tabell 6 visar att flödet vid 20-årsregn ökar från 170 l/s till 810 l/s (inkl. klimatfaktor) och utan klimatfaktor 640 l/s.

I och med att en åkermark exploateras ökar hårdgöringsgraden vilket bidrar till ett ökat flöde ut från området. Dels på grund av minskad infiltrationsmöjlighet. Flödets hastighet förändras troligen eftersom avrinningen främst kommer ske på hårdgjorda ytor eller i ledningssystem. Klimatförändringar i framtiden förväntas även ge en ökning i regnmängder vilket även det ger större flöden för framtida situation än nuvarande.

#### 6.1.4 Fördröjningsvolym

Fördröjning av dagvatten har beräknats för ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor med ett strypt utflöde motsvarande befintligt dimensionerande flöde (20-årsregn), dvs flödet i dagsläget. Fördröjningskravet ger samma förutsättningar för nedströms områden som i nuläget.

Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har utförts med hjälp av StormTac Web (v.25.1.3) som bygger på riktlinjer från Svenskt Vattens publikation P110 (2019).

Erforderliga fördröjningsvolymen beräknas utifrån rationella metoden och en faktor på 2/3 för flödesreducering vid ett självfallsutlopp från dagvattenanläggningen (denna faktor kan bortses från vid ett reglerat utflöde).

Resultatet i Tabell 6 visar att utflödet från fördröjningsmagasinet ska begränsas till 170 l/s (dvs. befintligt dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn). Den maximala skillnaden mellan tillrinning och avtappning motsvarar fördröjningsvolymen. Effektiva fördröjningsvolymen för ett klimatanpassat 20-årsregn har beräknats till 560 m<sup>3</sup> för planområdet.

## 6.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsbelastningen före och efter exploatering beräknas med hjälp av StormTac Web (v.25.1.3). Programmet grundar sig på schablonvärden för olika markanvändningsområden och resultat från olika studier för flödesproportionella provtagningar. Föroreningsberäkningarna baseras på bland annat vilken typ av markanvändning samt dess area, se Tabell 5 och årsnederbörd i det aktuella området.

Föroreningsberäkningar ger en uppskattning av föroreningstransport från planområdet till recipienten med nuvarande och planerad framtida markanvändning.

Vid beräkning av föroreningsmängderna och -halterna har faktorn för markanvändningarna gata som leder in i området samt huvudgatan efter exploatering satts till 0,2. Den standardiserade faktorn 1 anses inte vara lämpad då den utgår från 1000 fordon/dygn. En faktor på 0,2 för gata innebär en antagen trafikintensitet på 200 fordon/dygn.

Tabell 7 visar beräkningar för föroreningsmängder för markanvändningen före exploatering och efter exploatering utan reningsåtgärd. De ämnen som ökar i och med framtida planerade markanvändning är understrukna.

Tabell 7. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering utan reningsåtgärd. Understrukna siffror visar på värden som ökar mot befintlig situation.

<b>Mängder</b>		
<b>[kg/år]</b>		
<b>Ämne</b>	<b>Före exploatering</b>	<b>Efter exploatering</b>
Fosfor	3,3	<u>5,2</u>
Kväve	80	57
Bly	0,24	<u>0,29</u>
Koppar	0,39	<u>0,64</u>
Zink	1,3	<u>1,9</u>
Kadmium	0,014	0,013
Krom	0,089	<u>0,22</u>
Nickel	0,072	<u>0,20</u>
Kvicksilver	0,0003	<u>0,0011</u>
Suspenderat material	1 600	1 600
Olja	6,6	<u>18</u>
BaP	0,0003	<u>0,0011</u>

I Tabell 8 visas beräkningar för föroreningshalter för markanvändningen före exploatering och efter exploatering utan reningsåtgärd. De ämnen som ökar i och med framtida planerade markanvändning är understrukna. Ämnen som överstiger Göteborgs stads riktvärdena för utsläpp av förorenat vatten och är fetmarkerade i tabellen (Göteborgs Stad, 2020).

Tabell 8. Föroreningshalter (µg/l) före exploatering och efter exploatering utan reningsåtgärd och Göteborgs stads riktvärden (µg/l). Halter efter exploatering som överstiger halterna före exploatering är understruken och halterna som överstiger Göteborgs Stads riktvärden är fetmarkerade.

<b>Halter</b>			
<b>[µg/l]</b>			
<b>Ämne</b>	<b>Före exploatering</b>	<b>Efter exploatering</b>	<b>Riktvärden</b>
Fosfor	93	<u>120</u>	<b>50</b>
Kväve	2 200	<b>1 400</b>	<b>1250</b>
Bly	6,7	7,0	<b>28</b>
Koppar	11	<u>15</u>	<b>10</b>
Zink	37	<u>46</u>	<b>30</b>
Kadmium	0,40	0,30	<b>0,9</b>
Krom	2,5	<u>5,3</u>	<b>7</b>
Nickel	2,0	<u>4,8</u>	<b>68</b>
Kvicksilver	0,009	<u>0,026</u>	<b>0,07</b>
Suspenderat material	45 000	<b>38 000</b>	<b>25 000</b>
Olja	190	<u>430</u>	<b>500</b>
BaP	0,009	<u>0,027</u>	-

### 6.2.1 Våt damm

En våt damm ger förutsättningar att hantera erforderlig fördröjningsvolym på 560 m<sup>3</sup>, se Figur 12 och Figur 13. En damm har hög reningseffekt och skulle därmed också ge goda förutsättningar för att varken påverka områden nedströms eller recipienten på ett negativt sätt.

I dammen sker rening framförallt genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. Reningen kommer att påverkas av anläggningens form och vattnets uppehållstid. Genom att tillföra växter i dammen bidrar det till en ökad reningseffekt. Vid tillföres av flera växter erhålls bättre rening, framför allt för kväve och fosfor vilket recipienten är påverkad av från urbana miljöer.

Vattennivån i dammen måste kunna variera så att avtappningen kan ske på ett kontrollerat sätt. Nivån bör heller inte vara för grund då det skapar risker för att sedimenten rivs upp. Rekommenderat är att anlägga en långsmal damm då det bidrar till att reningen blir bättre och den är enklare att underhålla. Även en fördamm ökar reningseffekten samt minskar det totala underhållsbehovet.

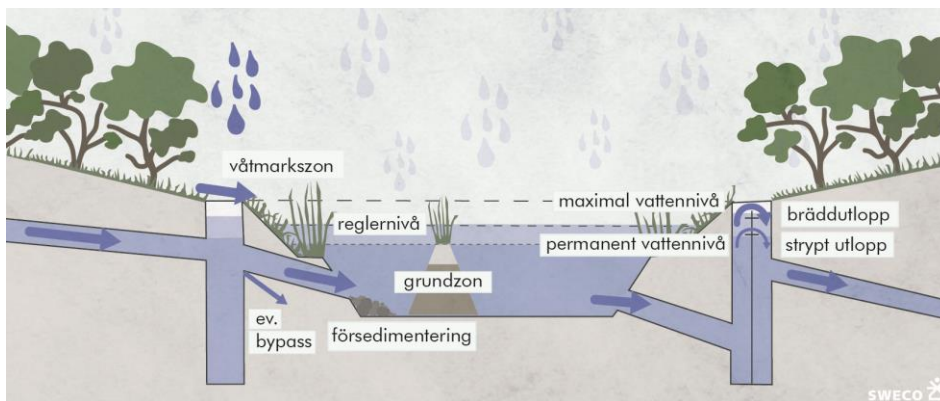
Dammen kan även fördelas på två ytor. En uppdelning av dammen medför att det krävs större total yta då en släntlutning behövs på båda dammarna.

Vid anläggning av dammar finns det säkerhetsrisker att ta hänsyn till, risker som för branta släntar och ett svagt istäcke på delar av en djup damm. Riskerna går att minimera med val av släntmaterial, växter, staket, varningsskyltar med mera.

En damm anses vara driftstabila reningsanläggningar men kräver regelbunden kontroll och skötsel för att upprätthålla en hög reningskapacitet.

Dammen kommer behöva anpassas utefter grundvattenytan och kan även kräva en tät duk i botten för att minska risken att grundvattnet tränger sig in i dammen och tar upp volym från den permanenta vattenvolymen.

I projekteringskedje är det viktigt att tillse att så hög reningseffekt som möjligt erhålls för dammen, en viktig parameter är att ytan för dammen är tillräckligt stor jämfört med ytan för avrinningsområdet.



Figur 12. Principiell skiss av våt damm.



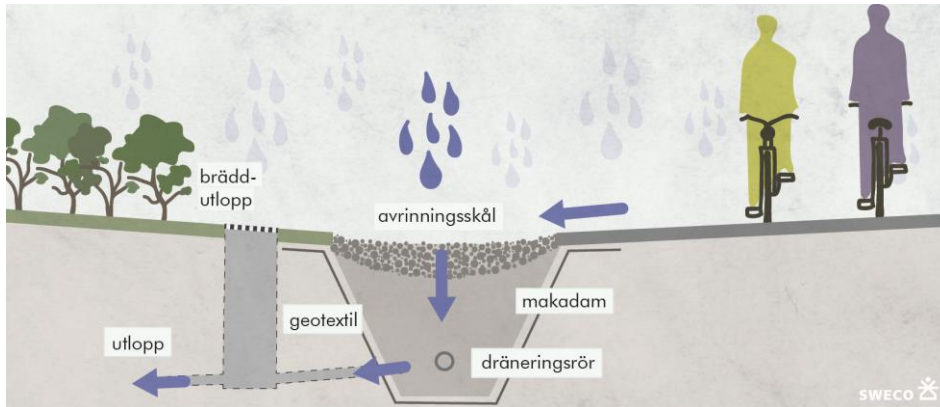
Figur 13. Exempel på våt damm i bostadsområde.

## 6.2.2 Makadamdike

Makadamdike fördröjer dagvatten och kan även bidra till viss rening. Principiell skiss på ett makadamdike visas i Figur 14 och ett exempel på ett anlagt makadamdike visas i Figur 15. Utformningen kan ske på flera olika sätt och dikena anläggs ofta i anslutning till vägar eller gator. Ett makadamdike kräver mindre utrymme än ett svackdike och kan kombineras med andra dagvattensystem.

Utformning av makadamdike är flexibelt och kan anpassas efter systemets och de plats specifika förutsättningarna. Under makadamen placeras i regel ett

dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet. Diket skapar förutsättningar för infiltration och avledning av dagvatten även vid höga flöden. Makadamdike medför löpande underhåll i form av renhållning och ogrärensning.



Figur 14. Principiell skiss av ett makadamdike.



Figur 15. Exempel på makadamdike längst med väg.

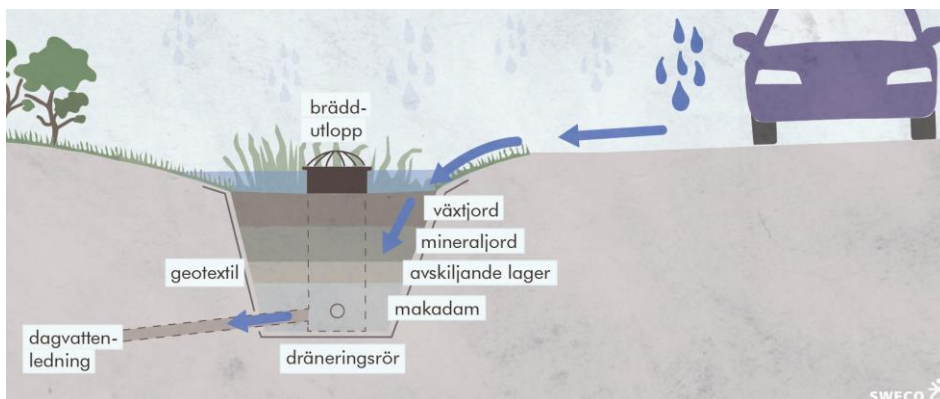
### 6.2.3 Nedsänkt växtbädd

Nedsänkta växtbäddar är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten, se Figur 16 och Figur 17. Nedsänkningen skapar en fördröjningsvolym och

reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtrerande material. Växtbäddar kan användas i många olika miljöer, exempelvis på bostadsgårdar och i anslutning till vägar och parkeringsytor.

Nedsänkta växtbäddar kan utformas på många olika sätt. Minsta anläggningstyp är cirka en meter. Bäddarna kan ha både tät och öppen botten. Oavsett val av botten finns det alltid en dräneringsledning omgiven av ett lager makadam och ovanför detta ett lagom genomsläppligt filtermaterial.

Växtbäddarna behöver utformas så att de inte medför någon risk eller försvårar framkomligheten. För att minska riskerna används oftast staket, murar eller kanter runt bäddarna. Regelbunden bevattning krävs när växtbädden etableras samt en återkommande kontroll av växtligheten.



Figur 16. Principiell skiss av en nedsänkt växtbädd.



Figur 17. Exempel på nedsänkt växtbädd på parkering.

## 6.3 Förslagen dagvattenhantering

Totalt behövs cirka 560 m<sup>3</sup> effektiv fördröjningsvolym skapas för att inte öka det nuvarande flödet (170 l/s, dimensionerande flöde vid ett 20-årsregn) från området som förändring i markanvändning.

Dagvatten föreslås ledas via dagvattenledningar eller diken till en våt damm, där vattnet fördröjs och renas. Den nödvändiga fördröjningsvolymen uppnås med den föreslagna dammen, vilket innebär att ytterligare diken för fördröjning inte behöver anläggas för att nå denna volym, men de kan skapas om så önskas. Efter att dagvattnet passerat dammen avleds det vidare norrut via befintlig ledning under Höviksnäsvägen till recipienten. Det är viktigt att tillse att dagvattnet kan rinna genom området utan att skada byggnader eller infrastruktur.

Naturmarksvattnet från skogsmarken söder om planområdet föreslås att avledas separat i befintligt dike (vars läge justeras i plan) genom planområdet österut vidare till recipienten (se avsnitt 6.3.2). För att undvika att försämra förhållandena för befintlig bebyggelse sydost om detaljplaneområdet får inte vatten från den föreslagna dammen ledas till diket.

Den föreslagna dagvattenhanteringen medför att dagvattenflödet från detaljplaneområdet till recipienten är lika stort som tidigare. Mer flöde kommer dock att avledas norrut mot Höviksnäsvägen. Flödet åt sydost och befintlig bebyggelse kommer att minska.

### 6.3.1 Våt damm

Inom planområdet återfinns de lägsta markhöjderna i nordöstra delen varför det är mest lämpligt att anlägga dammen där. Rekommenderat är att anlägga en våt damm i områdets nordöstra eller östra del.

Om dammen ges en släntlutning på 1:3 och en reglerhöjd på ca 0,6 meter samt ett permanent vattendjup på 0,5 meter krävs en yta om ca 1 200 m<sup>2</sup>. Om dammen i stället ges samma släntlutning på 1:3 och en reglerhöjd på ca 0,77 meter, men ett djupare permanent vattendjup på 0,7 meter krävs en yta om ca 980 m<sup>2</sup>. Exakt utformning behöver fastställas i projekteringskede.

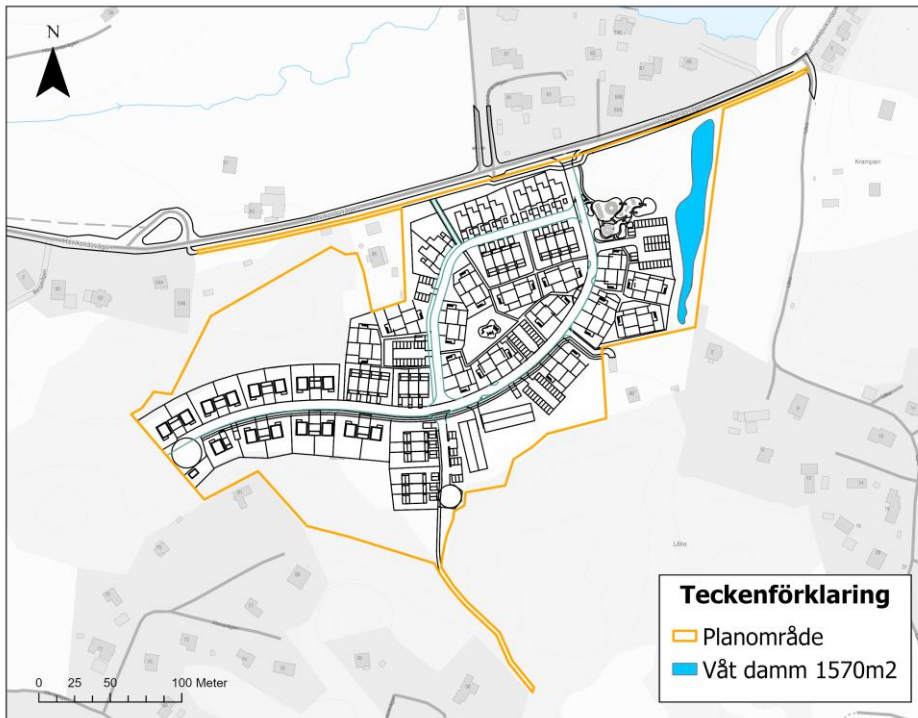
Viktigt att notera att yta för serviceväg runt dammen tillkommer samt att avstånd mellan dammen och fastigheter behöver hållas. Under projekteringskedet kommer dammen att utformas med större noggrannhet. En bedömning har gjorts i detta skede, och det bedöms finnas tillräckligt med utrymme för servicevägar samt tillräckligt avstånd till fastigheter.

Utifrån grundvattennivån i området finns sannolikt risk för bottenuppträckning i samband med anläggande av dammen. Detta behöver studeras vidare i projekteringskede.

Placering av dammen visas i Figur 18, ytan som är markerad uppnår en area på ca 1 570 m<sup>2</sup>.

Dammens utlopp bör placeras i dess norra ände varifrån vatten leds vidare till recipienten via befintlig trumma under Höviksnäsvägen. Innan vatten når trumman leds det i dike utmed planerad GC-väg. Det dimensionerande flödet från dammen, tillika trummans erforderliga kapacitet, är 170 l/s (dagens 20-års flöde).

Trumman under Höviksnäsvägen mynnar i havet. Om vattennivån i diket tillåts stiga bör trummans kapacitet vara tillräcklig vid normala havsvattenstånd. Marginalerna är dock små (trummans kapacitet bedöms till mellan 150 – 180 l/s) och på sikt bör trumman ersättas av en något större dimension, förslagsvis BTG400 mm. Trumman bör förses med ett bakvattenstopp eller en backventil för att förhindra att vatten från havet kan rinna baklänges vid höga havsnivåer.



Figur 18. Förslag på placering och utformning av våt damm. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

### 6.3.2 Avledning av naturmarksvatten och dagvatten

I dagsläget finns det ett befintligt dike som passerar planområdet och avleds österut till recipienten. Detta dike avleder som tidigare nämnt naturmarksvatten från närliggande områden. Nuvarande dikesdragning fungerar inte med föreslagna bebyggelse i planområdet.

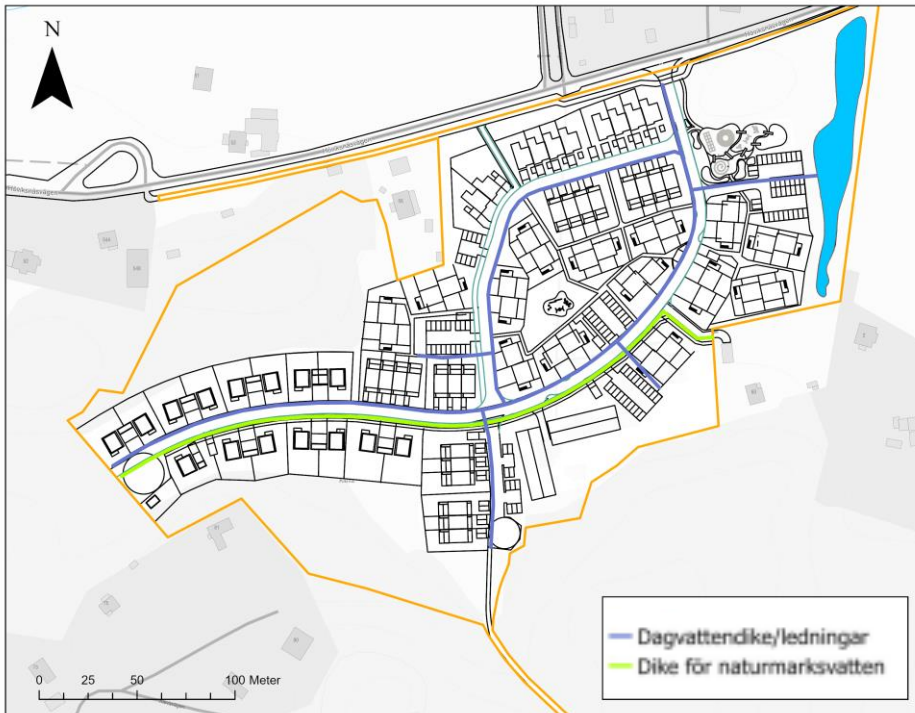
För att möjliggöra exploatering föreslås att dikets läge i plan justeras för att passa med planerad bebyggelse. Befintlig dikessektion, djup och lutning ska behållas för att inte förändra hur naturmarksvattnet belastar nedströms områden och befintlig bebyggelse. Diket behöver vara öppet, men kortare sträckor med kulvertering under lokalgator och infarter kan anläggas.

För att hantera dagvattnet inom planområdet rekommenderas att det avleds via separata diken eller dagvattenledningar, som är utformade för att leda vattnet till en damm för fördröjning och rening. Vid val att anlägga diken kan dessa eventuellt utformas som ett makadamdike eller av liknande konstruktion, vilket skulle bidra till en effektiv avledning och hantering av dagvattnet.

Det är av stor vikt att diket för naturmarksvattnet och eventuellt dike för dagvattnet hålls åtskilda för att säkerställa en effektiv hantering av både naturligt markvatten och dagvatten. Förslag på utformning visas i Figur 19.

Alternativa dragningar av diket är möjliga. I de fall kulvertering behövs på flera platser kan mindre fördröjningsytor anläggas som kompensation.

Implementeringen av dessa åtgärder förbättrar vattenhanteringen i området och minimerar risken för översvämningar och andra relaterade problem. Kapaciteten i det befintliga trumsystemet i Låka sydöst om planområdet har inte beräknats i utredningen. Den föreslagna lösningen för Kleva 1:4 försämrar inte förhållandena i trumsystemet. Eventuell befintlig kapacitetsbrist i trumsystemet behöver utredas separat av Tjörns kommun.



Figur 19. Förslag på placering av dagvattendiken och dike för naturmarksvatten. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

### 6.3.3 Föroreningsberäkningar efter rening med våt damm

I Tabell 9 visas beräkningar för föroreningsmängder för markanvändningen före exploatering och efter exploatering med reningsåtgärd i form av våt damm. Ämnena som ökade efter exploatering med reningsåtgärd är understruken, se Tabell 9.

Tabell 9. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med reningsåtgärd våt damm utformning 1. Mängderna efter exploatering som överstiger mängderna före exploatering är understruket.

<b>Mängder</b>		
<b>[kg/år]</b>		
<b>Ämne</b>	<b>Före exploatering</b>	<b>Efter exploatering inkl. rening</b>
<u>Fosfor</u>	3,3	1,9

Kväve	80	40
Bly	0,24	0,08
Koppar	0,39	0,24
Zink	1,3	0,54
Kadmium	0,014	0,005
Krom	0,089	0,045
Nickel	0,072	0,072
Kvicksilver	0,0003	<u>0,0005</u>
Suspenderat material	1 600	380
Olja	6,6	2,7
BaP	0,0003	0,0002

I Tabell 10 visas beräkningar för föroreningshalter för markanvändningen före exploatering och efter exploatering med reningsåtgärd i form av våt damm. Ämnena som ökade efter exploatering med reningsåtgärd är understrukna, se Tabell 10. I tabellen visas även Göteborgs stads riktvärden för utsläpp av förorenat vatten (Göteborgs Stad, 2020).

Tabell 10. Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) före exploatering och efter exploatering med reningsåtgärd våt damm utformning 1. Halter efter exploatering som överstiger halterna före exploatering är understrukna.

<b>Halter</b>			
<b>[<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>			
<b>Ämne</b>	<b>Före exploatering</b>	<b>Efter exploatering inkl. rening</b>	<b>Riktvärden</b>
Fosfor	93	47	<b>50</b>
Kväve	2 200	950	<b>1250</b>
Bly	6,7	2,0	<b>28</b>
Koppar	11	6	<b>10</b>
Zink	37	13	<b>30</b>
Kadmium	0,40	0,13	<b>0,9</b>
Krom	2,5	1,1	<b>7</b>
Nickel	2,0	1,7	<b>68</b>
Kvicksilver	0,009	<u>0,013</u>	<b>0,07</b>
Suspenderat material	45 000	9 100	<b>25 000</b>
Olja	190	64	<b>500</b>
BaP	0,009	0,005	-

Resultatet i Tabell 9 och Tabell 10 visar att den våta dammen nästintill ger tillräcklig rening så att mängderna och halterna efter exploatering inte är högre än innan exploatering. Enbart kvicksilver har fått ökade mängder och halter efter exploateringen inklusive reningsåtgärd och är understruket i tabellerna.

Ökningen och koncentrationen är låg och uppskattas inte påverka MKN. Programvaran StormTac som har använts vid utförandet av föroreningsberäkningarna grundar sig även på schablonvärden och är därför inte en exakt spegelbild av verkligheten.

Reningseffekten är starkt beroende av utformning av dammen samt drift och underhåll. En fördamm ger ökad sedimentation och förenklar underhållet. Vegetation samt skördning av dem påverkar reningseffekten.

## 6.4 Påverkan på recipient med föreslagen dagvattenhantering

Recipienten Hake Fjord uppnår idag inte god kemisk status då vattenförekomsten påverkas av flera prioriterade ämnen, där ibland kvicksilver. Mängderna och halterna av kvicksilver ökar efter reningsåtgärd, se Tabell 9 och Tabell 10. För att få en uppfattning om hur mycket ämnen som kan komma att påverka recipienten har en spådningsberäkning utförts. Enligt Havs- och vattenmyndigheternas föreskrifter (HVMFS 2019:25) är gränsvärdet för maximal tillåten koncentration för kvicksilver satt till 0,07 µg/l. Haltbidraget av kvicksilver som uppstår från planområdet tas fram genom att beräkna kvoten av föroreningsmängderna för ämnet och flödet från området. Beräknat haltbidrag presenteras i Tabell 11.

Tabell 11. Beräknat haltbidrag för kvicksilver och Hav- och vattenmyndighetens gränsvärde för kvicksilver.

<i>Parameter</i>	<i>Mängd</i>	<i>Haltbidrag</i>	<i>Gränsvärde</i>
	<i>[kg/år]</i>	<i>[µg/l]</i>	<i>[µg/l]</i>
Kvicksilver	0,00050	0,00009	0,07

Beräkningarna visar på att haltbidraget ligger under Havs- och vattenmyndighetens gränsvärde.

## 6.5 Vattenverksamhet

Vattenverksamhet avser åtgärder som påverkar vattenområden. Det kan vara åtgärder som ökar och minskar vattenmängden, påverkar den omgivande miljön eller vattenområdets storlek samt åtgärder som exempelvis grävning eller utfyllnad i ett vattenområde (11 kap 3§ miljöbalken). Med vattenområde avses ett område som täcks av vatten vid högsta förutsägbara vattenstånd (11 kap. 2 § miljöbalken). För att få bedriva vattenverksamhet behövs en anmälan till Länsstyrelsen eller ansöka om tillstånd hos Mark- och miljödomstolen, alternativt en anmälan till Länsstyrelsen vid mindre åtgärder.

Grävning och schaktning i ett vattenområde där bottenytan överskrider 500 m<sup>2</sup> i ett vattendrag kräver tillstånd. Om bottenytan är mindre än 500 m<sup>2</sup> krävs endast tillstånd om medelvattenföringen överskrider 1 m<sup>3</sup>/s. För mindre flöden är åtgärden endast anmälningspliktig.

Planområdet medför grävning i vattenområde, som omfattas av vattenverksamhet, detta i samband med förflyttning av befintligt dike. Efter inmätning av befintligt dike konstateras att bottenytan inte överstiger 500 m<sup>2</sup> och att flödet underskrider 1 m<sup>3</sup>/s, vilket innebär att inget tillstånd krävs. Dock behövs en anmälan om vattenverksamhet. Ansökan eller anmälan om vattenverksamhet hanteras separat för de åtgärder där vattenverksamhet är aktuellt (11 kap. 9 § miljöbalken).

## 6.6 Markavvattning

Markavvattning avser alla åtgärder som syftar till att avvattna mark för att varaktigt öka en fastighets lämplighet för specifika ändamål (11 kap. 2 § miljöbalken). Det kan beskrivas som en vattenverksamhet där fokus ligger på marken, medan vattnet betraktas som ett problem. För att åtgärderna ska uppfylla kriterierna och klassas som markavvattning måste de ha en varaktig effekt. Det är viktigt att notera att dagvatten (ytligt rinnande vatten i samband med regn, snösmältning eller avvattning) inte omfattas av begreppet markavvattning. Däremot omfattar begreppet åtgärder som skyddar markområden mot översvämning från regelbundna variationer eller konstant hög vattennivå i närliggande vattendrag eller sjöar, såsom byggandet av vallar (Naturvårdsverket, 2023). Markavvattning utgör vattenverksamhet och kräver tillstånd från Mark- och miljödomstolen (11 kap. 3 § miljöbalken).

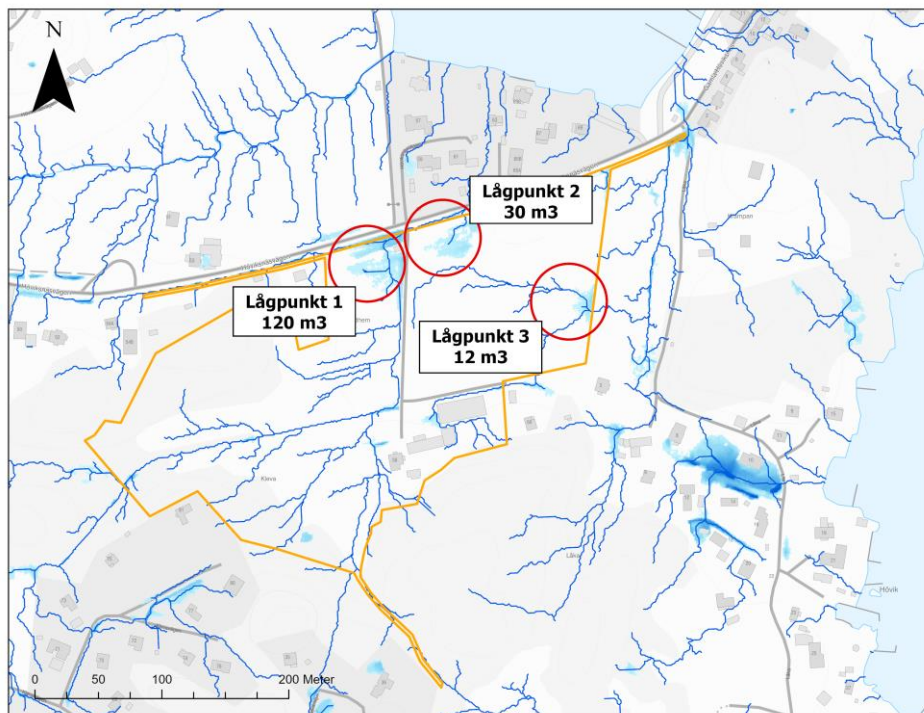
Planområdet ligger även inom område med förbud mot markavvattning (11 kap. 14 § miljöbalken), som omfattar större delen av södra och mellersta Sverige. Åtgärder som utgör markavvattning behöver i detta område, förutom tillstånd, även dispens från förbudet innan genomförande. Syftet med markavvattningsförbudet är att skydda våtmarker.

## 7 Skyfallsanalys

### 7.1 Nuvarande situation

Inom planområdet finns tre större lågpunkter, vilket har studerats med Scalgo Live vid ett 100-årsregn, se Figur 20. Vatten från lågpunkt 1 och 2 avleds norrut mellan befintliga byggnader, medan vatten från lågpunkt 3 avleds sydost till en trumma och vidare till recipienten. Lågpunkt 1 beräknas ha en volym på drygt 120 m<sup>3</sup> och ett maximalt djup på 30 cm, medan lågpunkt 2 har en volym på drygt 30 m<sup>3</sup>. Lågpunkt 3 har en betydligt mindre volym på drygt 12 m<sup>3</sup>.

Om lågpunkt 1 och 2 byggs bort utan andra åtgärder, kan större flöden och volymer avledas genom befintliga fastigheter norr om planområdet vid skyfall, vilket riskerar att orsaka stående vatten och skador på byggnader. Om lågpunkt 3 tas bort utan åtgärder, kommer mindre flöden att avledas nordost genom grönytor och parkeringsyta, vilket minimerar risken för stående vatten vid befintliga fastigheter och därmed minskar översvämningensriskerna.



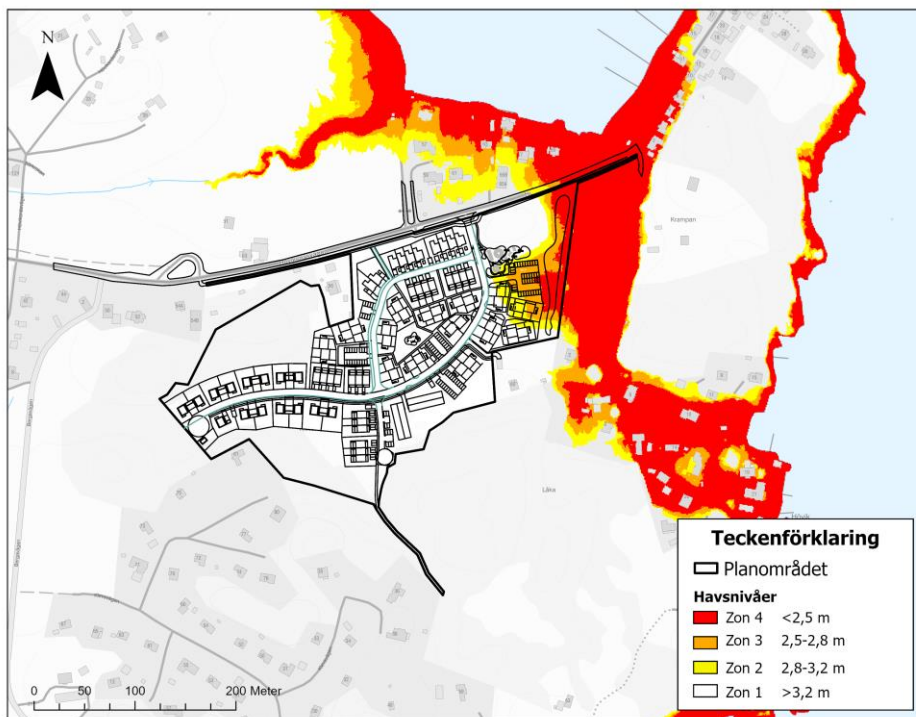
Figur 20. Befintliga lågpunkter och dess volymer inom planområdet. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

Naturmarksvatten från närliggande områden leds som tidigare nämnts genom detaljplaneområdet i ett dike. Diket avleder även vatten västerifrån vid ett skyfall.

#### 7.1.1 Påverkan på framtida havsnivåer

Länsstyrelsens rekommendationer kring planeringsnivå för stigande hav är lägre än tillåten färdig golvnivå. Enligt Stigande hav bör byggnaderna placeras på minst +3,2 m. Lägsta färdig golvnivå är +3,4 m. Större delen av planområdet är beläget högre än +3,2 m. Mindre områden i den östra delen är belägna lägre

än +3,2 m, se Figur 21. Utifrån den tillåtna färdigt golvnivån kommer framtida bebyggelse inte att skadas av framtida havsnivåhöjningar.



Figur 21. Havsnivåer efter Länsstyrelsens planeringszoner (mätstation-Stenungsund) i förhållande till befintliga marknivåer, planområdet och situationsplan. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025). Ytor som inte är färgade har en marknivå högre än +3,2 m.

## 7.2 Åtgärdsförslag

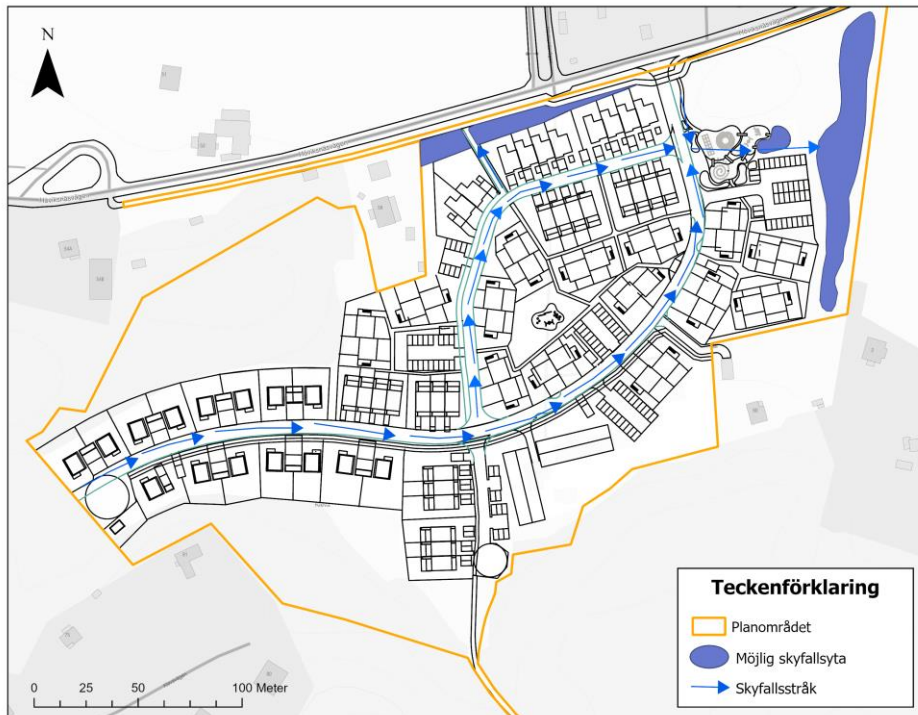
I området kring lågpunkt 1 kommer en yta på cirka 750 m<sup>2</sup> (se Figur 22) att finnas tillgänglig efter exploatering för att hantera skyfallsvatten. Lågpunkt 1 omfattar en volym på drygt 120 m<sup>3</sup> som med fördel hanteras inom denna yta. Detta är möjligt om ytan sänks ner cirka 0,2 m. För att vattnet ska kunna rinna ner mot lågpunkten är det nödvändigt att höjsätta vägar och den omkringliggande marken. Det är viktigt att säkerställa att denna volym kan hanteras inom området för att undvika skador på befintliga och framtida byggnader.

Hela lågpunkt 2 kommer att försvinna efter exploatering. Det innebär att ungefär 30 m<sup>3</sup> byggs bort och för framtida situation behöver denna volym kompenseras. Ett förslag är att sänka ned grönområdet runt dammen så att skyfallsvatten kan ställa sig där vi behov. För att detta ska fungera behöver marken i planområdet höjsättas så att vattnet rinner ner mot dammen som är placerad i det nordöstra hörnet.

Lågpunkt 3, som avleds mot nordost, kommer att tas bort genom anläggning av dammen. Volymen som skapas i lågpunkten kommer att kunna fördröjas inom dammens kapacitet.

Det är viktigt att säkerställa skyfallsstråk för avledning av skyfallsvatten som alstras inom planområdet. Det rekommenderas att placera skyfallsstråket i

anslutning till vägdragningen. För att leda vattnet mot de utpekade skyfallsytorna kan höjdsättning av vägar och anläggning av kantsten längs vägarna användas. Skyfallsstråk redovisas i Figur 22.



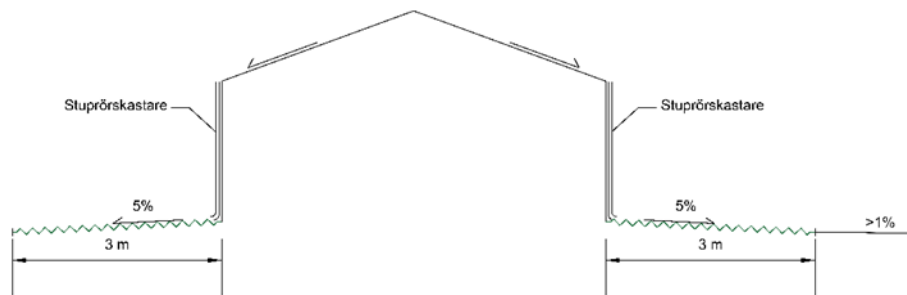
Figur 22. Skyfallstråk och möjliga skyfallsytor inom planområdet. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2025).

## 7.2.1 Höjdsättning

En genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämning. Byggnader rekommenderas att alltid placeras högre än angränsande områden. Vid extrem nederbörd kan dagvattnet avledas ytligt i händelser då dagvattensystemet överskrider sin maxkapacitet utan att riskera påverkan på byggnader. De ytliga vägarna för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vattnet inte rinner in i byggnaderna. Vid nyttillkommen bebyggelse rekommenderas bostäder att placeras med en marginal på 0,3 meter ovan väg (Svenskt Vatten, 2019), för att på så sätt kunna skapa ytor som tillfälligt kan översvämmas. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i beaktning inför kommande projektering.

Höjdsättningen i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 23. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till cirka 5% de första 3 metrarna från utkastaren och därefter cirka 1–2% för att minimera risken att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 23. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad.

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten från fastigheten inte är tillåtet om inte en särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas. I ett område som redan delvis är bebyggt är det viktigt att tillkommande bebyggelse och vägar samt förändringar av befintliga vägar inte påverkar befintlig bebyggelse, vägar etc.

## 7.2.2 Framkomlighet

Lokalgatorna inom planområdet behöver höjdsättas så att vatten inte riskerar att bli stående vid ett skyfall. Detta för att möjliggöra framkomlighet för räddningsfordon. Befintliga vägar till och från planområdet har en god framkomlighet vid skyfall.

## 8 Påverkan på MKN

Tillsyns- eller prövningsmyndigheten måste se till att verksamhetsutövaren vidtar de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som krävs för att förhindra att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller äventyrar möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen.

På Havs- och vattenmyndighetens hemsida (Havs- och vattenmyndigheten, 2020) finns följande information som ytterligare förtydligar begreppen:

### Vattenkvaliteten får inte försämras

En otillåten försämring på kvalitetsfaktornivå innebär att försämring inte får ske med en klass (exempelvis från god till måttlig), även om denna försämring av kvalitetsfaktorn inte leder till en försämring av klassificeringen av ytvattenförekomsten som helhet. Om den aktuella kvalitetsfaktorn redan befinner sig i den lägsta klassen, dålig status, ska varje försämring av denna kvalitetsfaktor anses innebära "en försämring av statusen", alltså en otillåten försämring.

### Begreppet äventyrar

Till skillnad från försämringsförbudet, där bedömningen ska göras med utgångspunkt i den kvalitet som vattenförekomsten redan har, handlar äventyrandet om hur verksamheten eller åtgärden påverkar förutsättningarna att följa en miljö kvalitetsnorm som den aktuella vattenförekomsten ska ha vid en viss angiven tidpunkt. Äventyrarbedömningen görs alltså i förhållande till den status eller potential som ska uppnås.

En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta att ha god ekologisk status innebär inget äventyrande. Uttrycket "äventyra" markerar att det handlar om att se till att verksamheten eller åtgärden inte innebär ett allvarligt hot mot möjligheterna att uppnå rätt kvalitet i vattenmiljön. Att äventyra innebär att en så stor risk medvetet tas att den inte kan betraktas som acceptabel när det gäller möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet eller tillåter att möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet lämnas åt slumpen.

### 8.1 Sammanfattning av förslagen dagvattenanläggning

I utredningen har våt damm tagits fram som förslagen dagvattenanläggning inom området. Dammen behöver ha en yta på minst 1 200 m<sup>2</sup> för att uppnå tillräckligt med fördröjningsvolym och rening. Dammen kommer skapa ett mervärde för området med avseende på gestaltning och utformning.

Detaljplanen ger goda förutsättningar att möjliggöra anläggande av föreslagen dagvattenanläggning där ytor avsätts inom parkområdet för dammen.

### 8.2 Recipienten

Recipienten Hake fjord är framför allt påverkad ur hydrografiska aspekter, men har även betydande påverkanskällor så som dagvatten från vägtransport och infrastruktur, urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk och enskilda avlopp.

Inom planförslaget planeras den befintliga betesmarken att främst förändras till bebyggelse. En förändring i föroreningsmängder är oundviklig vid denna ändrade markanvändning.

I och med att området omvandlas från betesmark till bebyggelse med föreslagen dagvattenanläggning minskar halterna av kväve till recipienten. Föreslagen anläggning ger god generell reningseffekt för metaller. Dock beräknas halterna för kvicksilver öka för området. Från spädningsberäkningen som utfördes på kvicksilver beräknades haltbidraget för kvicksilver till recipienten ligga under Hav- och vattenmyndighetens gränsvärde för kvicksilver.

Mängderna av föroreningarna efter exploatering inklusive reningsåtgärd minskar för kväve och fosfor jämfört med före exploatering. Reningseffekt för metallerna är som ovan nämnt generellt god. Dock beräknades att mängderna för kvicksilver efter exploatering inklusive reningsåtgärd överskrider mängderna före exploatering.

Sweco gör bedömningen att det finns goda förutsättningar för att fördröja och rena dagvatten inom planområdet. Ytor avsätts inom parkområdet för våt damm.

Sammantaget bedöms inte föreslagen byggnation inom detaljplaneområdet äventyra recipientens förutsättningar för att uppnå uppsatta miljökvalitetsmål så länge föreslagen dagvattenhantering utförs.

## 9 Slutsats och fortsatt arbete

Planområdet kommer enligt modellberäkningar kunna förses med dricksvatten och uppfylla branschrekommendationen avseende minsta vattentryck ovan högsta tappställe. Totalt två anslutningspunkter föreslås för VA-ledningarna enligt två förslag. Dagvatten erhåller inte en anslutningspunkt till befintligt dagvattennät. Båda förslagen har små marginaler gällande möjligheten till utbyggnad av spillvattensystem med självfall. Höjdsättning är viktig att utreda vidare och bör beaktas i ett tidigt skede vid eventuell exploatering. En höjdsättning inom planområdet kan medföra risker att dagvattnet inte kan rinna till tänkt dagvattenanläggning. Av den anledningen är det också viktigt att i senare skede utreda vidare på höjdsättning och golvnivåer.

Föreslagen dagvattenhantering är att via diken eller dagvattenledningar avleda dagvattnet till en våt damm inom planområdet och sedan norrut till recipient via en trumma under Höviksnäsvägen. Den planerade exploateringen medger förutsättningar för att anlägga erforderlig dagvattenanläggning men det är även viktigt att tillse att naturmarksvatten kan avledas separat och inte via föreslaget dagvattensystem. Naturmarksvattnet föreslås avledas i ett separat dike genom planområdet österut mot recipient. Diket för naturmarksvatten ersätter befintligt dike och ska ha samma dikessektion även om dragningen i plan förändras.

Detaljplanens genomförande bedöms inte äventyra vattenförekomsten Hake Fjord förutsättningar för att uppnå uppsatta miljö kvalitetsmål.

Planområdet har tre lågpunkter som hanterar dagvatten, där delar av lågpunkt 1 och hela lågpunkt 2 riskerar att orsaka skador på befintliga byggnader om de tas bort utan åtgärder. Lågpunkt 1 kan ersättas av nedsänkning av ett grönområde i anslutning till den befintliga lågpunkten. Volymen inom lågpunkt 2 kan ersättas genom höjdsättning av marken runt den föreslagna dammen. För att förhindra översvämningar och säkerställa avledning av vatten behöver marken för planområdet höjdsättas så vatten rinner mot dammen vid skyfall. Grönområdet kring dammen rekommenderas att sänkas ned för att vid behov fördröja skyfallsvattnet. Genom en noggrant planerad höjdsättning och utformning av lokalgator kan man också säkerställa framkomligheten för räddningsfordon vid skyfall.

### Förslag på fortsatt arbete efter detaljplanens antagande:

- Klarlägga höjdsättning och golvnivåer inom planområdet för att mer exakt kunna avgöra möjligheten till utbyggnad av spillvattensystem med självfall.
- Bedöma tillgänglig kapacitet i det befintliga spillvattensystemet för att utvärdera eventuell påkoppling.
- I detaljprojekteringsskede sker placering av brandposter inom området samt stäms av med räddningstjänsten.
- Projektering av dagvattenanläggning inkl. föroreningsberäkningar för att säkerställa att ingen ökning av föroreningstransporter från området sker.
- Tillse att avledning till dagvattendamm kan ske med självfall genom höjdsättning av området.
- Skötselplan och driftansvar för dagvattenanläggning. Tillse i detaljplanen att dagvattenhantering säkerställs genom att ytor avsätts.
- Tillse säker avledning av skyfallsvatten genom höjdsättning och att ytor avsätts för parallellt system för avledning av naturmarksvatten så att det inte sker i anläggning för dagvattenhantering inom planområdet.

## 10 Referenser

- Bohusgeo AB. (2022-05-20). *Projekterings-PM/Geoteknik Kleva 1:4*. Uddevalla: Bohusgeo AB.
- Göteborgs Stad. (2020). *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. Göteborgs Stad, miljöförvaltningen.
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 02 2020). *Havs- och vattenmyndigheten*. Hämtat från Hur är miljö kvalitetsnormerna uppbyggda?: <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/provning-och-tillsynsvagledning/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn/hur-ar-miljokvalitetsnormerna-uppbyggda.html>
- HVMFS 2019:25. (den 01 01 2020). *Havs- och Vattenmyndigheten*. Hämtat från Klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten: <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/foreskrifter/register-vattenforvaltning/klassificering-och-miljokvalitetsnormer-avseende-ytvatten-hvmfs-201925.html>
- Lantmäteriet. (2025). *Min karta*. Hämtat från Lantmäteriet: <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Länsstyrelsen i Västra Götalands och i Värmlands län. (2011). *Stigande vatten - en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden*. Länsstyrelsen i Västra Götalands län och i Värmlands län.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. (2023). *Faktablad kusten - Underlag till rapporten Stigande vatten - en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden*. Länsstyrelsen Västra Götaland.
- Naturvårdsverket. (december 2023). *Markavvattning*. Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/branscher-och-verksamheter/markavvattning/>
- Scalgo Live. (februari 2025). *Scalgo Live*. Hämtat från Scalgo Live: <https://scalgo.com/live/>
- SGU. (2025). *Sveriges geologiska undersökning*. Hämtat från Kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SMHI. (2022). *SMHI*. Hämtat från Ladda ner meteorologiska observationer: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=all>
- Svenskt Vatten. (2019). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*.
- Svenskt Vatten. (2020). *P114 Distribution av dricksvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna vattenledningsnät*.
- VISS. (februari 2025). *Vatteninformatonssystem Sverige*. Hämtat från Hake Fjord: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA55040263>

# 11 Bilagor

Bilaga A – Befintligt ledningssystem.