

Dagvattenutredning och skyfallsanalys

Detaljplan för
Hamnparken (Ön 2:52)

Fortifikationsverket

GRANSKNINGSHANDLING



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2026-01-07	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ändra ordet "planområde" till "utredningsområdet" Detta för att planområdet har utökats, men dagvattenutredningen behöver bara avgränsas till kommande kvartersmark. 2. Tydligare förklaring till "Figur 3-2". 3. Tydligare förklaring eller visuellt visa vilket av de två diken vi syftar på "Figur 5-2. 4. Figur 5-3, tas bort 5. Lägg till ett litet stycke med bedömning om att skyfall/översvämning 100-årsregn inte bedöms som ett problem. 		
2	2026-01-19	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulering av stycke under rubriken 2.2 Krav på rening. 2. Tillägg av resonemang kring hantering av PFAS i föroreningsanalysen samt slutsatsen. 		

Sweco Sverige AB
Uppdrag

Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av

Datum

Ver

Dokument nummer

Dokumentreferens

RegNo 556767-9849
Dagvattenutredning för
Hamnparken (Ön 2:52)
30094252
Fortifikationsverket
Philip Hultemar
2026-01-19
3
30094252
DVU_Hamnparken del av ÖN 2_52_260119.docx

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	5
1.1	Omfattning.....	5
1.2	Orientering	5
1.3	Organisation.....	5
1.4	Underlag.....	6
1.5	Koordinatsystem- och höjdsystem	6
2	Riktlinjer.....	7
2.1	Kommunala riktlinjer.....	7
	Från Härnösands vattentjänstplan:	7
2.2	Krav på rening.....	7
2.3	Svenskt Vattens publikation P110	7
2.4	Vattendirektivet	8
2.5	Ansvar för dagvatten	8
2.6	Ansvar vid skyfall	9
3	Förutsättningar	10
3.1	Avrinningsområden och flödesvägar.....	10
3.2	Markanvändning.....	11
3.3	Geologi och geohydrologi	12
3.4	Förorenad mark.....	13
3.5	Recipient och MKN	13
3.6	Befintlig dagvattenhantering	14
3.7	Skyfallsanalys/lågpunktskartering.....	15
4	Metod och indata	17
4.1	Dagvattenflöde	18
4.2	Fördröjningsvolym.....	20
4.3	Beräkning av flödeskapacitet	20
5	Systemlösning	21
6	Föroreningsanalys	23
7	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	25
8	Slutsats.....	27
9	Referenser.....	28

1 Introduktion

1.1 Omfattning

Uppdraget är att ta fram en dagvattenutredning för ny detaljplan för delar av fastigheten ÖN 2:52 i Härnösand där mark förvärvats av fortifikationsverket.

Utredningsområdet omfattar kommande kvartersmark som idag är allmän parkmark.

Dagvatten- och skyfallsutredningen ska utgå från de styrdokument som finns, bl.a. Härnösands vattentjänstplan. Utredningen ska utgå ifrån att hantering av dagvatten sker på kvartersmark inom utredningsområdet.

Utredningen redovisas i form av en rapport med beskrivning av utredningsområdets befintliga och framtida dagvatten och skyfallssituation samt framtagande av åtgärdsförslag för hantering av dagvatten.

1.2 Orientering

Utredningsområdet är beläget väster om Långgatan och Fiskaregatan i Härnösand, se Figur 1-1.



Figur 1-1. Orienteringskarta över utredningsområdet.

1.3 Organisation

Beställare:	Fortifikationsverket
Uppdragsledare:	Magnus Gidlund
Granskare:	Erik Magnusson
Handläggare:	Philip Hultemar

1.4 Underlag

- Vattentjänstplan (Härnösands kommun, 2024-08-13).
- Situationsplan, Mark- och höjdsättningsplan (HSTA, 2025-09-15).
- StormTac (v.25.4.2)
- Scalgo Live (2025)
 - Land cover
 - Ortofoto Visning Årsvisa (Lantmäteriet, 2025-01-24).
 - Hydrografi (Lantmäteriet, 2025-06-03).
 - Byggnad Nedladdning (Lantmäteriet, 2025-10-06).
 - Vägdata (Trafikverket, 2025-08-18).
 - Railroads (OpenStreetMap, 2025-08-18).
 - Jordbruksblock (Jordbruksverket, 2024-03-11).
 - Ortofoto (Lantmäteriet, 2024-01-25).
 - Fastighetsindelning Nedladdning, vektor (Lantmäteriet, 2025-11-23).
 - Höjdmodeller
 - Markhöjdmodell, grid 1+ (Lantmäteriet, 2025-10-04).
 - Höjdmodell 2 m (Lantmäteriet (FI), 2025-05-26).
 - Höjdmodell 10 m (Lantmäteriet (FI), 2017-10-04).
 - NDH DTM1 (Kartverket (NO), 2025-05-21).
 - DTM 10 (Kartverket (NO), 2013-07-30).
 - Hydrografi, Shoreline (Lantmäteriet, 2025-06-03).
- VISS – VattenInformationSystem, 2025.
- Teknisk markundersökning.
- Kartunderlag:
 - Jordarter 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2025-08-18).
 - Lantmäteriets nedtonade topografiska webbkarta.
 - Ortofoto (Lantmäteriet, 2025-05-12).
 - EBH-karta (Länsstyrelsen, 2025-08-14).

1.5 Koordinatsystem- och höjdsystem

SWEREF99 17 15 + RH 2000.

2 Riktlinjer

I arbetet med dagvattenutredningen har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

2.1 Kommunala riktlinjer

Från Härnösands vattentjänstplan:

- Dagvatten ska i första hand infiltreras
- Kommunen ska arbeta för att minska påverkan på natur och miljö från dagvatten, genom exempelvis dagvattenrening.
- Höjdsättning på marknivån där byggnader ska uppföras och marknivån i anslutning till byggnaderna ska utformas vid behov och säkra yttlig avledning av regn med återkomsttid på minst 100 år vid nya detaljplaner och större ombyggnationer. Nybyggnation ska undvikas i instängda områden.
- Vid förändringar i dagvattensystemet ska hänsyn tas till klimatrisker som skyfall och översvämningar, utifrån dagens och framtida klimatriskscenarier.
- Dagvattenhantering i öppna system kan tillföra estetiska aspekter som tillför värde till ny bebyggelse.

2.2 Krav på rening

Härnösands kommun arbetar med att ta fram riktvärden för dagvattenutsläpp. I Tabell 2-1 redovisas de riktvärden som finns föreslagna i nuvarande arbetsmaterial för riktvärden för dagvatten.

Tabell 2-1. Riktvärden för dagvattenutsläpp i Härnösand.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP	Benz	TBT	As	TOC	PFAS11
(µg/l)	70	1250	10	30	60	0,2	15	30	0,070	25000	1000	0,05	10	0,0015	15	12000	0,09

Dessa riktvärden kommer användas som jämförelse i föroreningsanalysen.

2.3 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är Sveriges branschorganisation inom VA där Härnösands Energi och Miljö AB (HEMAB) är medlem¹.

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya dagvattenanläggningar ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med minst 25% i beräkningar i dagvattenutredningar (Svenskt Vatten, 2019).

Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 redovisas i Tabell 2-2. VA-huvudmannens ansvar sträcker sig som högst till trycklinje i marknivå. Vid marköversvämningar som

¹ Medlemskap hämtat från: <https://www.svensktvatten.se/natverk-och-medlemskap/medlem-och-partner/medlemslista/>

inträffar vid återkomsttider över den dimensionerande återkomsttiden för trycklinje i marknivå (se Tabell 2-2) ligger ansvaret på kommunen.

Tabell 2-2. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	<100
Tät bostadsbebyggelse	5	20	<100
Centrum- och affärsområden	10	30	<100

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägas som då kan agera avledare mot närmsta recipient.

2.4 Vattendirektivet

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat för Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

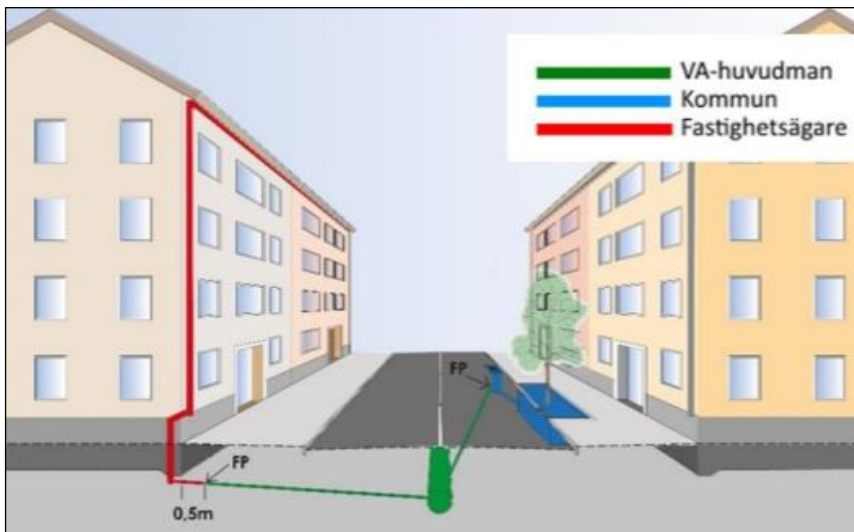
I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. Arbetet med vattenförvaltning drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades 2009. Aktuell förvaltningscykel för detta uppdrag är 3.

2.5 Ansvar för dagvatten

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar att hantera det dagvatten som uppkommer på egen fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Huvudmannen för allmän platsmark ansvarar för avvattningen av denna, precis som en fastighetsägare gör inne på sin fastighet.

Inom verksamhetsområde för den allmänna dagvattenanläggningen är det VA-huvudmannen som ansvarar för avledning av dagvattnet, både från de anslutna fastigheterna (VA-abonnenterna) och den allmänna platsmarken. VA-huvudmannens ansvar börjar i anvisad förbindelsepunkt.

Ansvarsfördelning åskådliggörs principiellt i Figur 2-1. Inom verksamhetsområde för allmänt VA har fastighetsägare rätt att ansluta till den allmänna VA-anläggningen enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna bestämmelser för VA) och är skyldiga att erlägga avgifter enligt fastställd taxa. Den allmänna VA-anläggningen, markerad med grönt i Figur 2-1, ska tillgodose det behov som finns för bortledning av dagvatten utifrån det behov som definieras i LAV (Lagen om Allmänna Vattentjänster) och den standard som Svenskt Vattens branschpraxis anger (för nya system, se Tabell 2-2). Den ska även rena förorenat dagvatten enligt miljöbalken.



Figur 2-1. Beskrivning av ansvarsfördelningen för dagvattensystemet. FP=förbindelsepunkt.

2.6 Ansvar vid skyfall

Kommunen som planläggande enhet ansvarar för att nya planer är lämpliga ur skyfallssynpunkt. Dimensionerande regn ska tas om hand av ledningsnätet och dimensionering sker enligt gällande branschpraxis (P110). Regn som överstiger dimensioneringskraven behöver inte tas om hand i ledningsnätet och rinner därmed av på ytan.

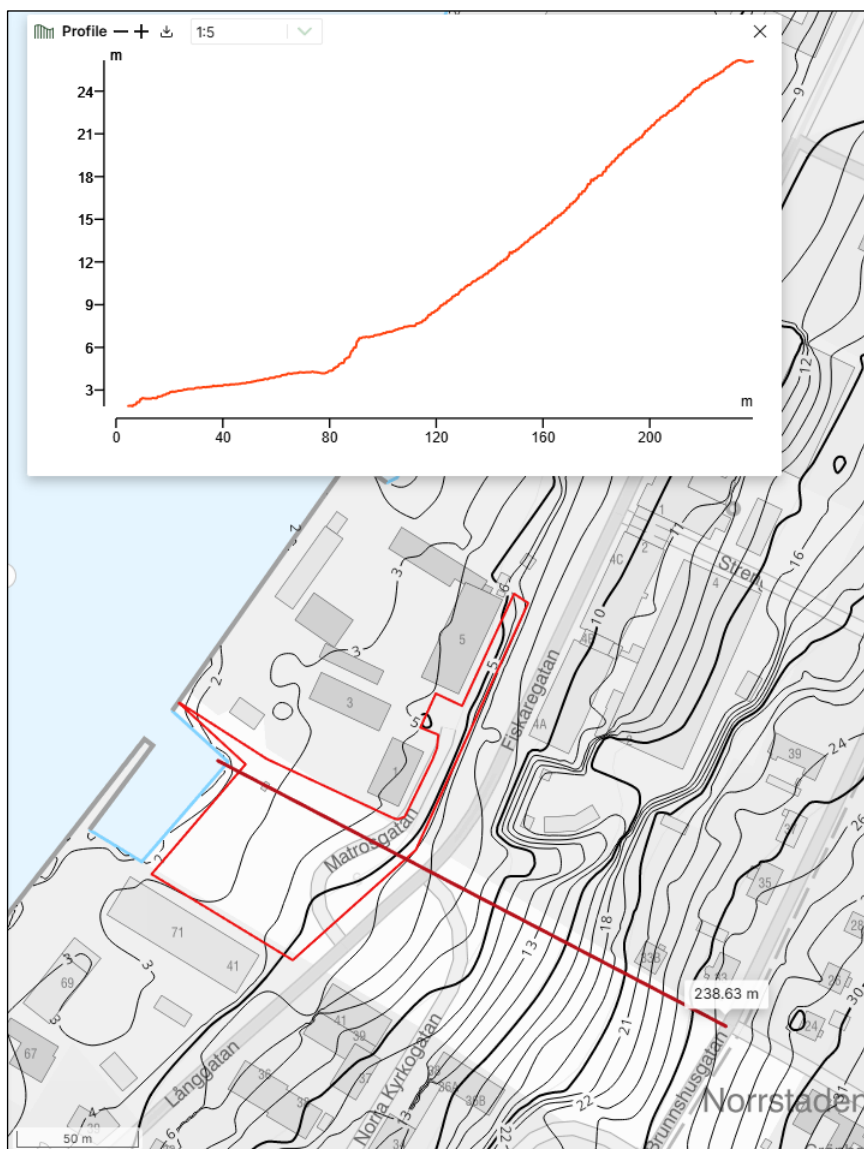
Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids, samt kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare, beskrivs huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB) och Jordabalken (JB). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2019). Hänsyn behöver även tas till påverkan på upp- och nedströms liggande områden.

Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

3 Förutsättningar

En analys av topografi för utredningsområdet har gjorts i programvaran Scalgo Live.

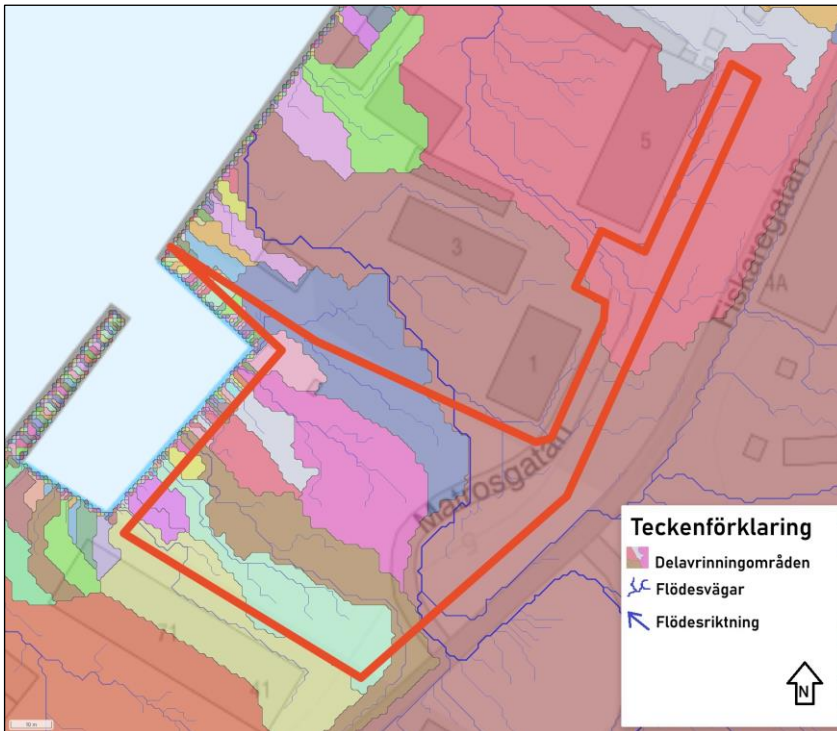
Omgivningen kring utredningsområdet är kuperad där lutningen från Brunnsgatan ner mot Fiskaregatan är drygt 15%. Lutningen inom själva utredningsområdet är runt 3% om man bortser från slänten som är från Fiskaregatan ner in i utredningsområdet, slänten är drygt 15%, se Figur 3-1.



Figur 3-1. Topografisk karta med höjddkurvor samt terrängprofil (Scalgo Live).

3.1 Avrinningsområden och flödesvägar

I Figur 3-2 redovisas delavrinningsområden samt flödesvägar. Den generella flödesriktningen är väst/nordväst. Marken inom utredningsområdet är flack med en svag lutning i nordvästlig riktning.



Figur 3-2. Delavrinningsområden och flödesvägar av utredningsområdet (Scalgo Live).

3.2 Markanvändning

Den befintliga markanvändningen för utredningsområdet omfattas av parkmark (grönytor och tätare vegetation) samt väg, asfaltsytor bar mark eller grusytor, se Figur 3-3.



Figur 3-3. Befintlig markanvändning före exploatering (Scalgo Live).

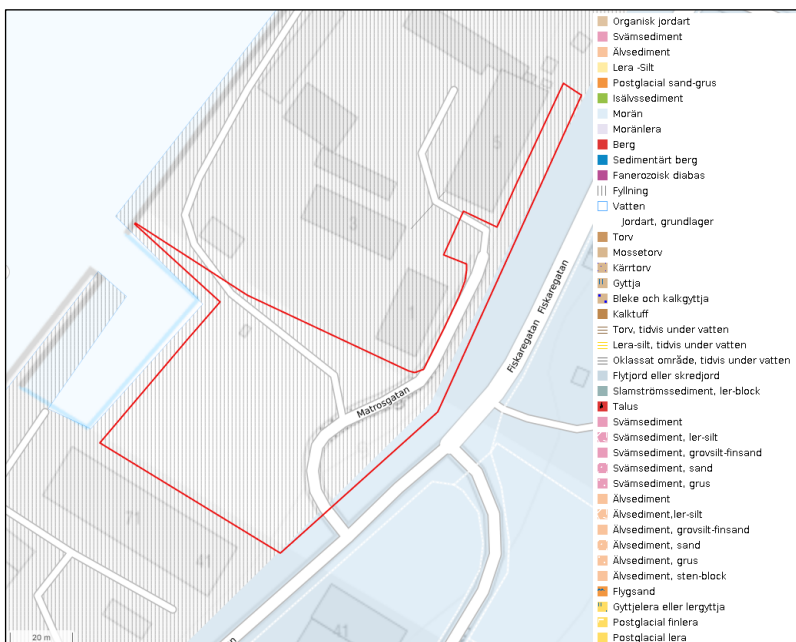
Utifrån framtagna situationsplan så planeras den framtida exploateringen bestå av en inhägnad asfaltsyta och carport, se Figur 3-4.



Figur 3-4. Planerad markanvändning utifrån framtagna situationsplan av Hstab 2025-09-15.

3.3 Geologi och geohydrologi

Enligt SGU:s jordartskarta så utgörs hela utredningsområdet av fyllningsmassor och angränsar till morän, se Figur 3-5.



Figur 3-5. Jordartskarta (SGU).

Fastigheten har genom provgropsgrävning och skruvprovtagning till 2 m djup eller mer undersökts avseende markföroreningar. Jorden utgörs översta av 1 – 2 m fyllning av sandigt material, i öster har morän noterats på 2 - 3 m djup. I den västra delen finns ett lerskikt från 2-3 m djup ner till 5 m eller mer.

Grundvatten har i grundvattenrör i områdets västra sida, mot vattnet, uppmätts på 1,3 m djup motsvarande nivån +1,1 i RH2000.

Förutsättningarna för infiltration i marken anses som goda eftersom sandig jordart har innebär bra genomsläpplighet.

3.4 Förorenad mark

En markundersökning har genomförts för intilliggande fastigheter som enligt Länsstyrelsens EBH-karta identifierats som potentiellt förorenade områden.

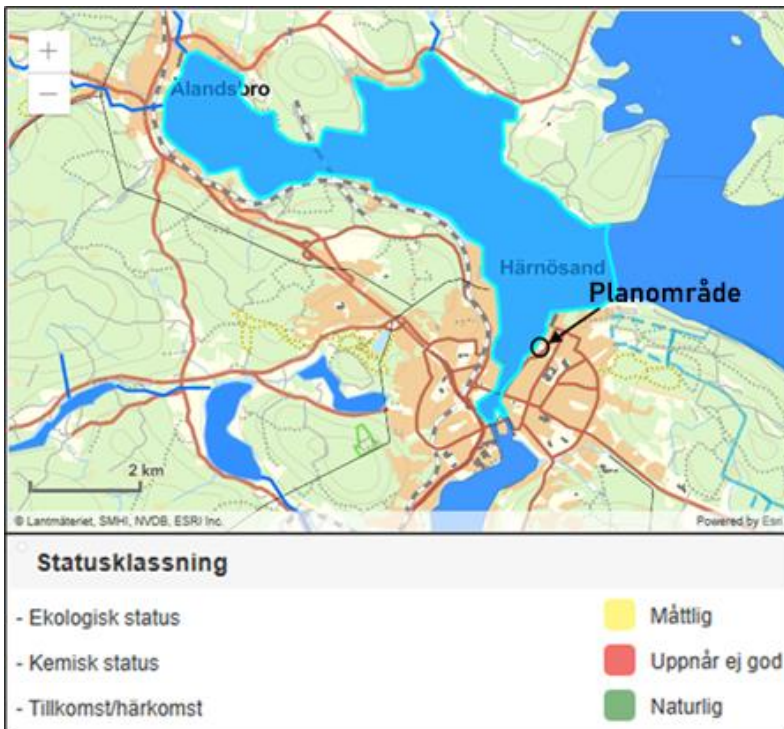
Provtagningen har inte indikerat någon föroreningsförekomst via lukt eller synintryck.

Analyser har utförts avseende olja/petroleumkolväten, PAH, metaller och PFAS. Inga halter över riktvärden för aktuell markanvändning (MKM = mindre känslig markanvändning) har påträffats.

Det finns sammantaget inget som tyder på någon förorening av betydelse men miljöundersökningen kommer att kompletteras med grundvattenanalyser, två miljörör har installerats.

3.5 Recipient och MKN

Utredningsområdets recipient för dagvattnet är Älandsfjärden (WA89454733), vilket är en 10 km² stor kustvattenförekomst, se Figur 3-6.



Figur 3-6. Älandsfjärden (VISS, 2025).

Den ekologiska statusen har bedömts till måttlig utifrån bedömningen av särskilda förorenade ämnen (SFÄ) samt hydromorfologi kvalitetsfaktorerna.

De särskilda förorenade ämnena som överskridit bedömningsgrunden är arsenik (As), Koppar (Cu), Zink (Zn) och ammoniak (NH₃).

Den kemiska statusen uppnår ej god baserat på att gränsvärde för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överskrids.

Gränsvärde för PBDE och kvicksilver överskrids i samtliga av Sveriges undersökta ytvattenförekomster. Anledningen är utsläpp som skett under lång tid i både Sverige och utomlands, vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition.

God kemisk ytvattenstatus ska uppnås, med undantag för just dessa ämnen med skälet att det i dagsläget bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Befintliga halter får dock inte öka och lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status ska åtgärdas oavsett de mindre stränga kraven.

Vidare så bedöms inte heller vattenförekomsten inte uppnå god kemisk status på grund av förekomsten andra prioriterade ämnen, såsom; antracen, trikloretylen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar, PFOS (perfluoroktansulfonsyra) och dess derivater samt benzo(a)pyren.

Påverkanskällor med betydande påverkan är från bland annat förorenade områden, deponier, urban markanvändning, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition samt näringsbelastning från omgivande vatten.

3.6 Befintlig dagvattenhantering

Utredningsområdet omfattas av verksamhetsområde för dagvatten. Ny preliminär dagvattenprojektering har tagits fram och delvis redan implementerad. Bland annat så har en ny 600 mm ledning lagts i marken med utlopp i Ålandsfjärden. En 250 mm ledning från intilliggande fastighet Motorn 4 korsar utredningsområdet och ansluts mot 600 mm ledningen, se Figur 3-7.



Figur 3-7. Befintlig dagvattenhantering. Ortofoto: Lantmäteriet.

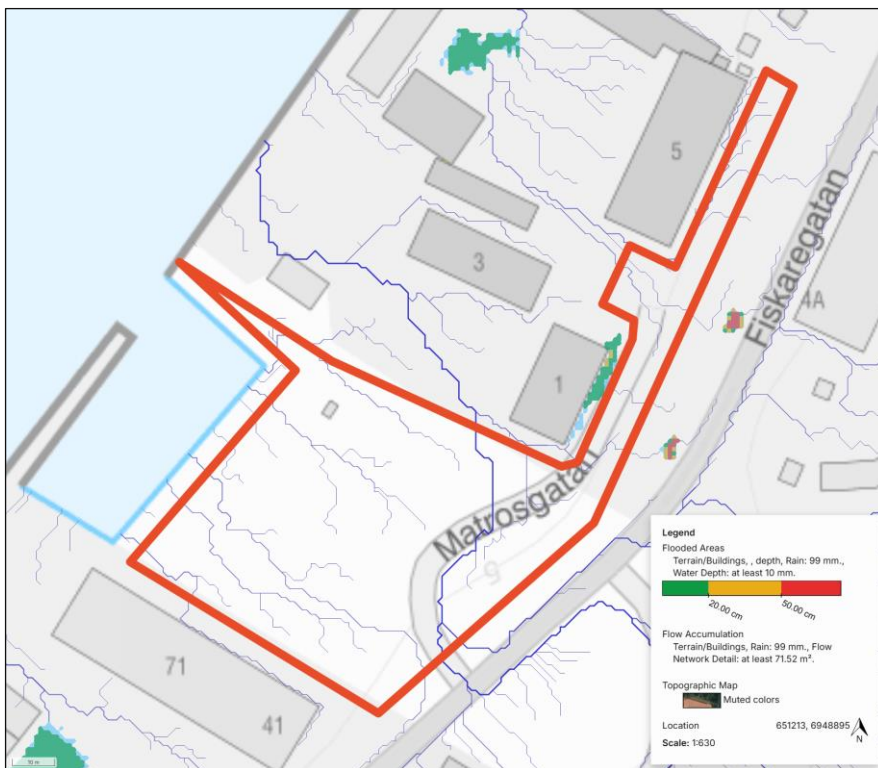
3.7 Skyfallsanalys/lågpunktskartering

En översiktlig analys av ett skyfallsscenario har gjorts med hjälp av Scalgo Live som är en GIS-baserad onlinetjänst som i grundutformningen används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given mängd vatten rinner av på markytan. Grundpaketet i Scalgo Live saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

Utgångspunkten för analysen var SMHI:s skyfallsstatistik, som visar att ett klimatkompenserat 100-årsregn i sydvästra Sverige med en varaktighet på 6 timmar motsvarar cirka 99 mm nederbörd (SMHI, 2025),

Detta har analyserats för att identifiera vilka områden som, med befintlig höjdsättning, riskerar att översvämmas med vatten vid stora regn. I Figur 3-8

presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med en regnvolym motsvarande 99 mm nederbörd.



Figur 3-8. Lågpunktskartering (Scalgo Live). (Bakgrundskarta: nedtonad topografisk webbkarta från Lantmäteriet).

Befintligt utredningsområde utgörs inte idag av någon betydande lågpunkt utifrån ett skyfallsperspektiv som behöver bevaras för att inte påverka omkringliggande fastigheter negativt.

En framtida exploatering av utredningsområdet behöver dock säkra ytliga flödesvägar som inte förvärrar skyfallssituationen för omkringliggande fastigheter.

Principer för höjdsättning och förslag till ytliga avrinningsvägar presenteras i kapitel 7 nedan.

4 Metod och indata

Utredningsområdet har delats upp i olika tre beräkningsområden som visas i Figur 4-1.



Figur 4-1. Beräkningsområden. (Bakgrundskarta: nedtonad topografisk webbkarta från Lantmäteriet).

Beräkningsområde 1:

Asfaltsyta m.m. omfattar större delen av utredningsområdet och är ungefär 4674 m² till ytan. Tabell 4-1 visar den befintliga och framtida markanvändningen för beräkningsområdet.

Tabell 4-1. Markanvändning före och efter exploatering för beräkningsområde 1.

Befintlig markanvändning			
Markanvändning	Antagen avrinningskoefficient	Area [m ²]	Reducerad Area [m ²]
Takyta	0,9	8	7,2
Väg/asfaltsyta	0,8	1585	1268
Grusyta/grusväg	0,2	145	29
Grönyta/parkmark	0,1	2936	294
Totalt		4674	1598
Efter exploatering			
Markanvändning	Antagen avrinningskoefficient	Area [m ²]	Reducerad Area [m ²]
Väg/asfaltsyta	0,8	3286	2629
Grönyta/gräsyta	0,1	1388	139
Totalt		4674	2768

Beräkningsområde 2:

Takyta (carport) beräknas för sig då förutsättningar för att hantera dagvattnet från taket i grönytan intill. Omfattar ungefär 847 m². Tabell 4-2 visar den befintliga och framtida markanvändningen för beräkningsområdet.

Tabell 4-2. Markanvändning före och efter exploatering för beräkningsområde 2.

Befintlig markanvändning			
Markanvändning	Antagen avrinningskoefficient	Area [m ²]	Reducerad Area [m ²]
Grönyta	0,1	847	85
Totalt		847	85
Efter exploatering			
Markanvändning	Antagen avrinningskoefficient	Area [m ²]	Reducerad Area [m ²]
Takyta	0,9	442	398
Grönyta	0,1	405	41
Totalt		847	439

Beräkningsområdet 3:

Nordöstra hanteras för sig med befintlig dagvattenlösning. Omfattar en yta av ungefär 779 m². Tabell 4-3 visar den befintliga och framtida markanvändningen för beräkningsområdet.

Tabell 4-3. Markanvändning före och efter exploatering för beräkningsområde 3.

Befintlig markanvändning			
Markanvändning	Antagen avrinningskoefficient	Area [m ²]	Reducerad Area [m ²]
Väg/asfaltsyta	0,8	242	194
Grönyta	0,1	537	54
Totalt		779	247
Efter exploatering			
Markanvändning	Antagen avrinningskoefficient	Area [m ²]	Reducerad Area [m ²]
Väg/asfaltsyta	0,8	242	194
Grönyta	0,1	537	54
Totalt		779	247

Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån Land cover och Ortofoto i Scalgo Live. Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån framtagna situationsplan.

4.1 Dagvattenflöde

För beräkning av de flöden som uppstår inom utredningsområdet har den rationella metoden använts. Vid användning av den rationella metoden beräknas flöden utifrån regnintensitet, områdets storlek samt en avrinningskoefficient som varierar med typ av yta och som baseras på ytans infiltrationsförmåga. Formeln för den rationella metoden är följande:

$$q_{dim} = i \cdot \varphi \cdot A$$

där

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]
 i = regnintensitet [l/(s, ha)]
 φ = avrinningskoefficient [-]
 A = area [ha]

Regnintensiteten varierar med återkomsttid och regnvaraktighet och beräknas med hjälp av Dahlströms ekvation. För det aktuella fallet används Dahlströms ekvation gällande för regnvaraktigheter upp till 24 timmar:

$$i_{\bar{A}} = 190 \cdot \sqrt[3]{\bar{A}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

där

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/(s, ha)]
 T_R = regnvaraktighet [min]
 \bar{A} = återkomsttid [månader]

För beräkningar med den rationella metoden sätts regnvarigheten till samma värde som den tidsmässigt längsta rinnvägen inom avrinningsområdet. I detta fall har rinntiden bedömts vara 10 minuter baserat på översiktlig bedömning av etableringsområdet med snabb avrinning på hårdgjorda ytor och den kortaste rekommenderade rinntiden enligt Svenskt Vatten.

Resultatet av flödesberäkningarna före och efter exploatering presenteras i Tabell 4-4. Framtida scenario (efter exploatering) har beräknats med en klimatkoefficient 1,25.

Tabell 4-4. Flödesberäkningar före och efter exploatering vid olika återkomsttider.

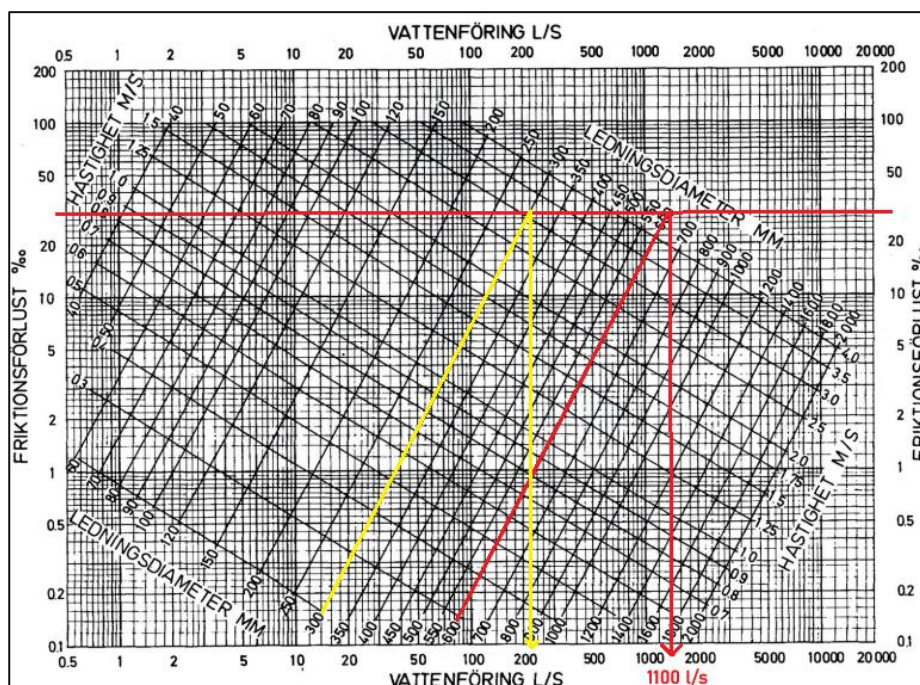
Beräkningsområde 1: Asfaltsyta m.m.		
Återkomsttid (år)	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
5	29	63
10	36	79
30	52	113
Beräkningsområde 2: Takyta (carport)		
Återkomsttid (år)	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
5	1,5	10
10	2	13
30	3	18
Beräkningsområde 3: Nordöstra		
Återkomsttid (år)	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
5	5	6
10	6	7
30	8	10
Hela utredningsområdet		
Återkomsttid (år)	Före expl. (l/s)	Efter expl. (l/s)
5	36	79
10	44	99
30	63	141

4.2 Fördröjningsvolym

Utredningsområdets dagvattenhantering anses inte omfattas av något fördröjningsbehov eftersom flödeskapaciteten för den nya 600 mm ledningen för dagvatten beräknas vara erforderlig för att hantera dagvattnet från utredningsområdet vid ett klimatkompenserat ($k_f=1,25$) 30-årsregn.

4.3 Beräkning av flödeskapacitet

Flödeskapaciteten för ledningsnätet och anslutningspunkten har tagits fram med hjälp av ett Colebrook-diagram med en låg skrovlighet, $k=0,02$ mm (motsvarande en typisk plastledning). Genom att beräkna skillnaden mellan inkommande flödet uppströms (gul linje) mot ledningens totala flödeskapacitet (röd linje), se Figur 4-2.



Figur 4-2. Colebrook-diagram, $k=0,2$ mm (Svenskt Vatten, 2019).

$1100 \text{ l/s} - 250 \text{ l/s} = 850 \text{ l/s}$.

Flödeskapaciteten i ledningen uppskattas till 850 l/s.

5 Systemlösning

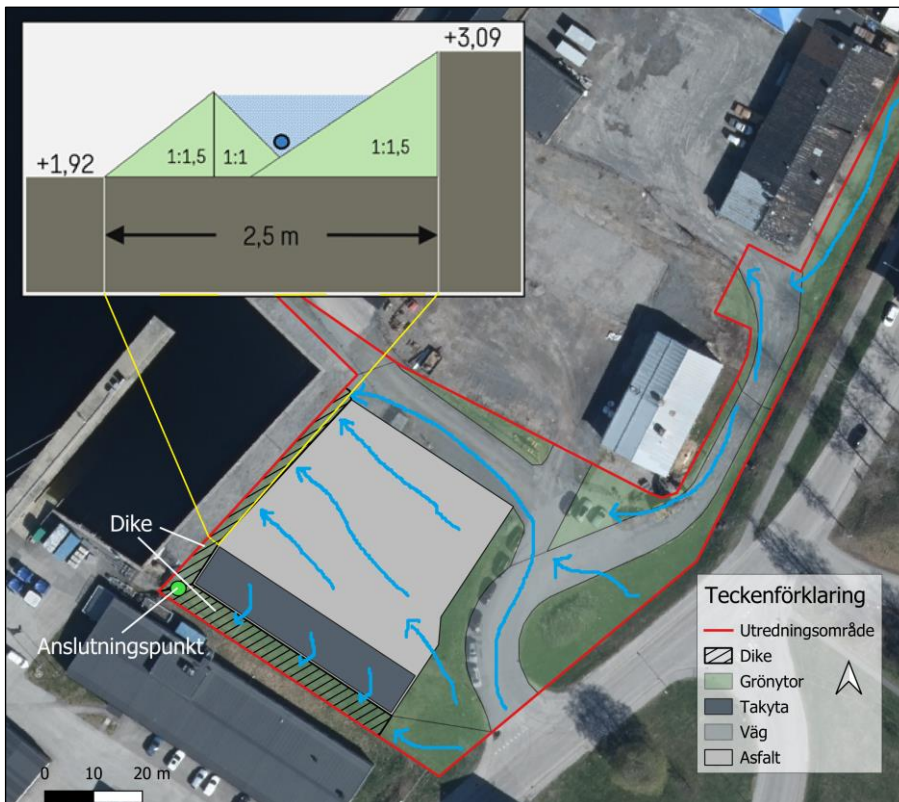
Utifrån befintliga förutsättningar och situationsplan så har två åtgärdsförslag tagits fram och jämförts; alternativ 1 och 2.

Båda alternativen föreslår att dagvattnet från takytan (carporten) hanteras i ett grunt dike sydväst om takytan med inlopp mot ledningsnätet via en kupolbrunn i nedre hörnet av utredningsområdet. Båda alternativen utgår också ifrån att dagvattnet från beräkningsområde 3 i nordöstra delen av utredningsområdet hanteras som befintligt och bedöms inte vara av någon förändring från nuvarande markanvändning.

Skillnaden mellan de två alternativen är att det första alternativet hanterar beräkningsområde 1 (asfaltsyta m.m.) genom avvattning med ledningar samt oljeavskiljare innan anslutning mot dagvattenledningsnätet (se Figur 5-1), medan alternativ 2 (Figur 5-2) (hanterar avvattningen av dagvattnet i ett dike utrustat med biofilter eller endast makadam, samt bottendränering mot dagvattenledningsnätet).



Figur 5-1. Principiellt åtgärdsförslag: Alternativ 1. Ortofoto: Lantmäteriet).



Figur 5-2. Principiellt åtgärdsförslag: Alternativ 2. (Ortofoto: Lantmäteriet).

I alternativ 2 så inkluderas en profilskiss av hur diket kan utformas med förslagsvis makadam som utfyllningsmaterial samt anpassade slänter utifrån preliminära höjder enligt situationsplan.

6 Föroreningsanalys

En föroreningsanalys av delområde 1 har utförts i StormTac (v.25.4.2), där den uppskattade befintliga föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder (kg/år) jämförs mot föreslagen situationsplan och föreslagna reningsåtgärder.

Generellt sett bidrar hårdgjorda ytor till en ökad föroreningsbelastning jämfört med grönytor, eftersom mer vatten avrinner från ytorna och därmed för med sig större mängder föroreningar.

Beräkningarna baseras på nederbördsdata, markanvändning samt schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning. StormTac:s dataunderlag är en källa till osäkerhet för resultat då vissa tungmetaller, suspenderat material och näringsämnen kväve och fosfor har exempelvis undersökts i ett stort antal studier medan dataunderlaget för andra föroreningar är begränsat. Samma gäller för olika markanvändningar; för vissa mera allmänna markanvändningar finns ett brett dataunderlag, för andra mer specifika bara några enstaka mätvärden. Resultaten bör endast betraktas som en fingervisning om vilka föroreningshalter och reningseffekter som kan förväntas (StormTac, 2025).

Information om nederbörd har hämtats ifrån SMHI, från dataserier med normalvärden för perioden 1961–1990 (SMHI, 2023). För utredningsområdet är den uppmätta nederbörden (inklusive korrigeringsfaktor) 766 mm/år som baseras på medelvärdet från data insamlat från väderstationerna: Härnösand (klimatnr. 127380), 703 mm/år med en korrigeringsfaktor på 9% (Alexandersson, 2003).

Tabell 6-1. Föroreningsbelastningshalt ($\mu\text{g/l}$) före respektive efter exploatering samt inklusive föreslagna reningsåtgärder (alternativ 1 och 2). Fetmarkerade röda värden överstiger riktvärde. Gula värden är oförändrade och gröna är värden under riktvärde.

Ämne	Riktvärde	Ingen reningsåtgärd		Alternativ 1	Alternativ 2	
		Före expl.	Efter expl.	Olje-avskiljare	Biofilter	Makadam
P	70	93	84	80	41	48
N	1250	1400	1600	1500	930	830
Pb	10	4,1	5,1	4,6	1,4	1,8
Cu	30	11	13	13	6,2	5,8
Zn	60	21	21	19	5,4	6,3
Cd	0,2	0,19	0,23	0,23	0,050	0,072
Cr	15	4,3	5,7	5,7	2,8	2,4
Ni	30	2,6	3,4	3,2	0,98	1,5
Hg	0,07	0,030	0,040	0,032	0,019	0,024
SS	25000	10 000	8000	7300	4500	4900
Oil	1000	450	620	94	210	120
PAH16		0,089	0,11	0,10	0,023	0,048
BaP	0,05	0,016	0,022	0,021	0,0035	0,01
Benz	10	0,060	0,074	0,071	0,034	0,041
TBT	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,00072	0,00085
As	15	1,9	2,1	2,0	1,0	0,94
TOC	12000	11 000	14 000	14 000	6300	7500
PFAS11	0,09	-	-	-	-	-

Tabell 6-2. Föroreningsbelastningsmängd (kg/år) före respektive efter exploatering samt inklusive föreslagna reningsåtgärder (alternativ 1 och 2). Fetmarkerade röda värden överstiger före exploatering. Gula värden samma som före expl. och gröna är värden under före expl.

Ämne	Ingen reningsåtgärd		Alternativ 1	Alternativ 2	
	Före expl.	Efter expl.	Olje-avskiljare	Biofilter	Makadam
P	0,17	0,22	0,21	0,11	0,12
N	2,7	4,2	4,0	2,4	2,1
Pb	0,0077	0,013	0,012	0,0035	0,0046
Cu	0,021	0,034	0,034	0,016	0,015
Zn	0,038	0,055	0,050	0,014	0,016
Cd	0,00036	0,00059	0,00059	0,00013	0,00019
Cr	0,0080	0,015	0,015	0,0072	0,0063
Ni	0,0048	0,0086	0,0082	0,0025	0,0039
Hg	0,000056	0,00010	0,000083	0,000048	0,000062
SS	19	21	19	12	12
Oil	0,85	1,6	0,24	0,53	0,3
PAH16	0,00017	0,00028	0,00026	0,000059	0,00012
BaP	0,000030	0,000058	0,000055	0,0000090	0,000026
Benz	0,00011	0,00019	0,00018	0,000089	0,00011
TBT	0,0000028	0,0000040	0,0000038	0,0000018	0,0000022
As	0,0035	0,0054	0,0054	0,0026	0,0024
TOC	21	35	35	16	19
PFAS11	-	-	-	-	-

Föroreningsanalysen i StormTac av utvalda ämnen indikerar det bästa resultatet nås genom implantering av reningsåtgärd (alternativ 2), ett dike med utformat med ett biofilter. Där både föroreningshalten ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängden (kg/år) klarar framtagna riktvärden samt befintlig situation.

Utan någon form av reningsåtgärd så kommer föroreningsbelastningen att påverka recipienten negativt och dess möjligheter att uppnå MKN.

Med endast en oljeavskiljare (alternativ 1) så klarar de flesta ämnena att hålla sig under det framtagna riktvärdet, förutom; P, N, Cd TBT och TOC. Dessutom som kommer föroreningsmängden (kg/år) att öka vilket är till följd av en ökad hårdgöringsgrad och inverkan av klimatfaktor 1,25 för framtida situation.

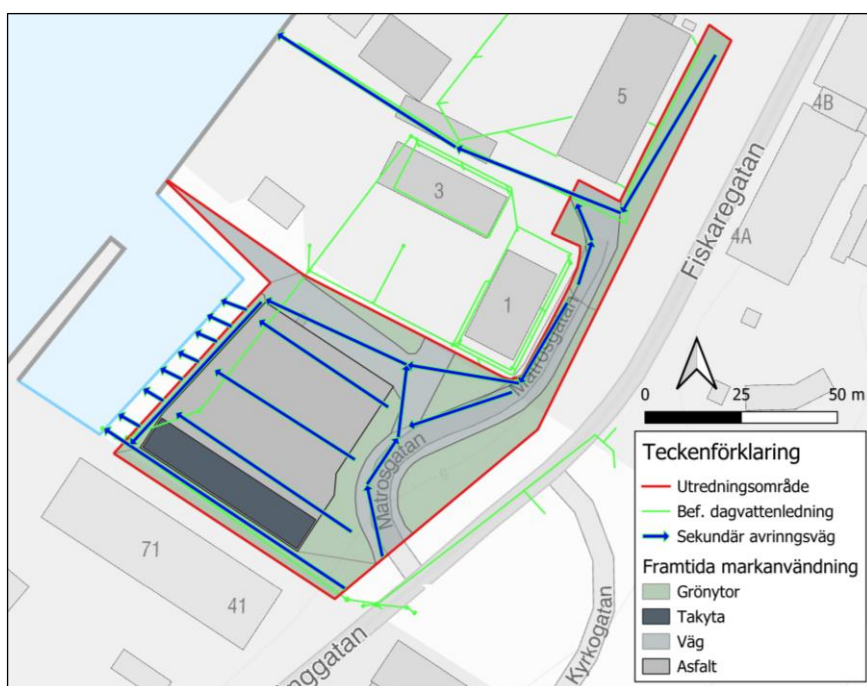
PFAS är långlivade och svårnedbrytbara ämnen för vilka rening i traditionella dagvattenanläggningar har begränsad och osäker effekt. Mot denna bakgrund bedöms åtgärder för PFAS i första hand bör inriktas på att förebygga utsläpp vid källan, i de fall verksamheter med förhöjd risk för PFAS-utsläpp förekommer t.ex.; brandövningar, fordonstvättar och övningsfält. Sådana verksamheter bör regleras genom planbestämmelser eller genom krav på källkontrollerande åtgärder.

Utredningsområdet bedöms därmed inte medföra behov av PFAS-specifik rening i dagvattenanläggningar, då det saknas indikationer på PFAS-påverkan från området samt att recipienten inte utgör en känslig grundvattentäkt.

7 Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar

En väl genomtänkt höjdsättning är viktig för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar.

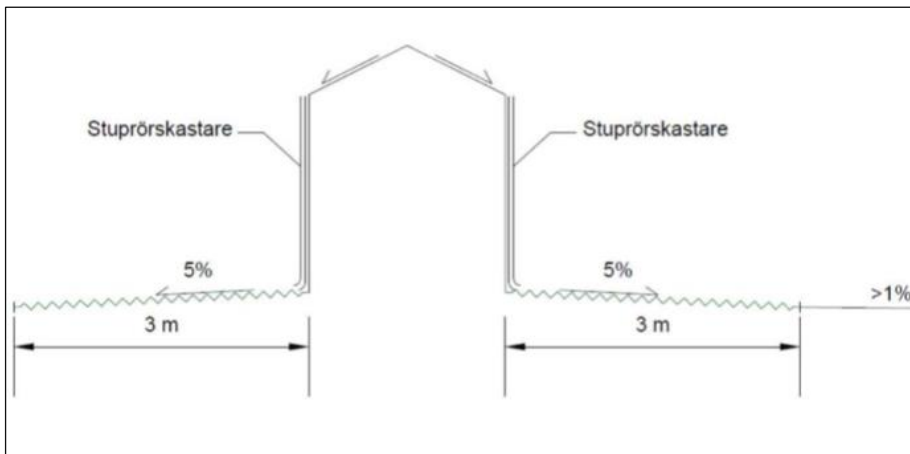
Förslag på sekundära avrinningsvägar utifrån situationsplan som skapas genom höjdsättning av mark presenteras i Figur 7-1.



Figur 7-1. Principiell rekommenderad sekundära avrinningsvägar. Bakgrundskarta: nedtonad topografisk webbkarta från Lantmäteriet.

Det är viktigt att säkerställa att rinnvägen längs med Matrosgatan så att närliggande byggnad inte belastas av avrinningen av vägen och uppströmsflöde som för befintlig situation riskerar att påverkas av översvämning, se tidigare lågpunktskartering (Figur 3-8).

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5%), vilket visas i Figur 7-2. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden utformas hårdgjord för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem.



Figur 7-2. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Utifrån ett skyfallsperspektiv så kommer inte föreliggande detaljplan med framtida situationsplan medföra någon försämring vid ett skyfallsscenario inom eller intilliggande fastigheter.

8 Slutsats

Förutsättningarna för en erforderlig dagvattenhantering av den föreliggande detaljplanen är mycket goda. Utredningen visar på att dimensionerande faktorn primärt är rening av dagvattnet för att inte försämra recipientens status eller förutsättningar att uppnå MKN.

Eftersom ledningen för anslutningspunkt mot dagvattenledningsnätet har en god flödeskapacitet på omkring 850 l/s så finns inget fördröjningsbehov av dagvattnet. Rensingsanläggningar utformas dock ofta med en inneboende fördröjningsvolym, men i detta fall är det inte dimensionerat vilket det ofta annars brukar innebära vid en ny exploatering mot befintligt ledningsnät.

Anledningen till den rikliga flödeskapaciteten är att brunnsutloppet uppströms ledningen (600 mm) för anslutningspunkten är 315 mm. Det är något som bör ses över och åtgärdas med en ny brunn med ett utlopp i samma dimension som 600 mm:s ledningen.

Det befintliga dagvattenflödet från utredningsområdet utan klimatfaktor för ett 30-årsregn beräknades till 63 l/s. Framtida dagvattenflöde för ett 30-årsregn med klimatfaktor 1,25 beräknades till 141 l/s.

Utredningen visar på två principiella systemlösningar för hantering av dagvattnet.

Alternativ 1: En mer konservativ lösning med avledning av dagvattnet genom ledningar samt oljeavskiljare. Detta förslag skulle kunna också implementeras med brunnsfilter för att nå en bättre reningseffekt.

Alternativ 2: Är en öppen lösning med diken för att avleda och rena dagvattnet. Reningseffekten i föreslagen teknisk utformning är hög.

Slutsatsen av utredningen är att alternativ 2 att föredra över alternativ 1 utifrån ett reningskravsperspektiv.

Utredningsområdet bedöms inte medföra behov av PFAS-specifik rening i dagvattenanläggningar, under förutsättning att verksamheter med förhöjd risk för PFAS-utsläpp regleras genom planbestämmelser eller källkontrollerande åtgärder.

Utifrån ett skyfallsperspektiv så kommer inte föreliggande detaljplan med framtida situationsplan medföra någon försämring vid ett skyfallsscenario (t.ex. 100-årsregn) inom eller intilliggande fastigheter. Det är dock viktigt att implementera sekundära rinnvägar för att motverka bildning av stående vatten, framförallt längsmed Matrosgatan där framtida intilliggande byggnad likt tidigare byggnad riskerar att utsättas för stående vatten.

9 Referenser

- Alexandersson, H. (2003). *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik.*
- SMHI. (2023). *Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990.*
- SMHI. (2025). *Skyfallsstatistik: Regional statistik för extrema korttidsregn.*
Hämtat från <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn>
- StormTac. (2025). *Guide StormTac Web.*
- Svenskt Vatten. (2019). *Publikation P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.* Stockholm: Svenskt Vatten.
- VISS. (den 11 03 2025). *SV Skånes kalkstenar (WA69177643).* Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69177643>
- VISS. (2025). *Ålandsfjärden (WA89454733).* Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA89454733>

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together