Rapport

DAGVATTENUTREDNING SUNDSVALL GÄRDE

Slutrapport

2025-01-28

Uppdrag:	338519 FK- Dagvattenutredning Gärde
Titel på rapport:	DAGVATTENUTREDNING SUNDSVALL GÄRDE
Status:	Slutrapport
Datum:	2025-01-28

Medverkande

Beställare:	Sundsvalls Kommun
Kontaktperson:	Patrik Karlsson
Konsult:	Marcus Lantz
Uppdragsansvarig:	Laila Søberg / Marcus Lantz
Kvalitetsgranskare:	Laila Søberg

Revideringar

Revideringsdatum:	-
Version:	-
Initialer	-

Sammanfattning

På uppdrag av Sundsvalls kommun har Tyréns Sverige AB genomfört en dagvattenutredning till detaljplan för fastigheten Gärde 1:14 m fl där det planeras för ett verksamhetsområde.

Syftet med utredningen har varit att beskriva befintlig och framtida dagvattensituation samt att redovisa planerad exploaterings påverkan och utifrån detta komma med förslag på en lokal, hållbar och långsiktig dagvattenhantering. Vidare har områden som riskerar drabbas av översvämningar redovisats samt påtryckande dagvatten väster och norrifrån.

Planområdet är cirka 3,5 ha stort, lutar från norr mot söder och utgörs i nuläget av villabebyggelse med tillhörande vägar.

Marken inom planområdet domineras av sandig morän med överlagrande torrskorpelera och grundvattennivån varierar mellan 1,55 – 2,2 m under markytan. Det finns inga grundvattenmagasin inom eller i närhet till planområdet men ett större naturmarksområde uppströms avvattnas genom planområdet.

Planområdet avvattnas i dagsläget via ytlig avrinning mot planområdets sydöstra hörn där det leds till Gärdetjärnen via en kommunal trumma som går under Johannedalsvägen. Gärdetjärnen har inte några statusklassningar eller fastställda mål för miljökvalitetsnormer varför icke-försämrings-principen tillämpas. Trumman som avvattnar området har tillräcklig kapacitet för att omhänderta vattnet som uppstår inom och som rinner genom området.

Vad avser fördröjning finns inget behov då området nedströms planområdet utgörs av naturmark. Föroreningsberäkningarna visar dock att risk finns att föreslagen exploatering kommer påverka recipienten varför dagvattnet behöver renas. Därutöver behöver påtryckande vatten kunna ledas säkert genom och runt planområdet.

Reningen föreslås lösas med en torrdamm samt svackdiken och vägdiken vilket i enlighet med Sundsvalls kommuns dagvattenplan uppfyller kraven för enklare rening. Vidare kommer vattnet undergå ytterligare rening i naturmarken mellan planområdet och Gärdetjärnen.

Slutligen rekommenderas planområdet höjdsättas så att dagvattnet leds till torrdammen via ytlig avrinning och torrdammen förses med ett strypt utlopp som säkerställer att vattnet får en tillräcklig uppehållstid för att infiltrera.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund 5
1.1 Syfte 5
1.2 Avgränsningar 6

2 Förutsättningar 6
2.1 Generella riktlinjer för planering av dagvatten 6
2.2 Kommunala riktlinjer 7
2.3 Områdesbeskrivning och topografi 7
2.3.1 Före exploatering 8
2.3.2 Efter exploatering 8
2.4 Geotekniska förhållanden 9
2.5 Hydrologiska förhållanden 10
2.6 Befintlig avvattning 11
2.6.1 Fältinventering av trummor 13
2.7 Förorenad mark 14
2.8 Recipient, avrinningsområde och miljökvalitetsnormer 15

3 Analyser, beräkningar och bedömningar 17
3.1 Översvämningsrisker 17
3.2 Markanvändning 19
3.3 Flödesberäkning 20
3.4 Fördröjningsbehov 20
3.5 Föroreningsberäkning 21
3.6 Beräkning av trumkapacitet 22

4 Förslag till dagvattenhantering 24

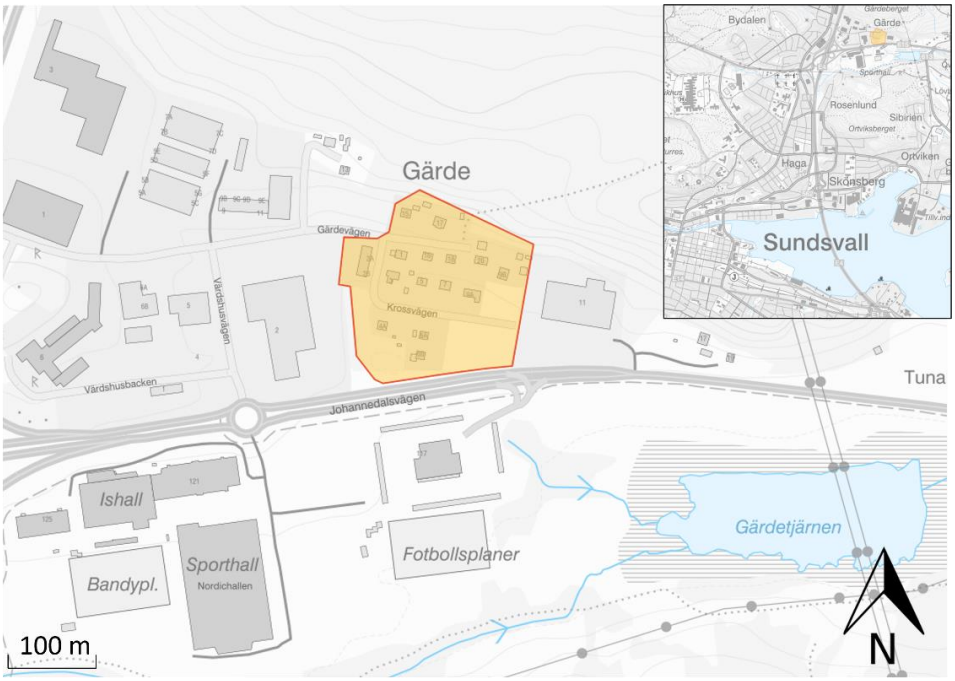
5 Beskrivning av tekniker 27
5.1 Torrdamm 27

6 Slutsatser 29

7 Referenser 30

1 Bakgrund

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Sundsvalls kommun utfört en dagvattenutredning i samband med ny detaljplan för del av fastigheten Gärde 1:14, Figur 1. Detaljplanens övergripande syfte är att möjliggöra för ett nytt verksamhetsområde inom en del av fastigheten som idag utgörs av ett villaområde. Området är utpekat i översiktsplanen som ett lämpligt verksamhetsområde (Sundsvalls kommun, 2024a).



Figur 1. Översiktsbild över planområde (gul polygon) och lokalisering i förhållande till Sundsvall centrum.

1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen har varit att beskriva befintlig och framtida dagvattensituation med hänsyn till planerad exploatering samt att redovisa den planerade exploateringens påverkan på berörd recipient och utifrån detta komma med förslag på en lokal, hållbar och långsiktig dagvattenhantering. Vidare har områden som riskerar drabbas av översvämningar och höga flöden från skyfall redovisats samt möjligheter att leda bort höga flöden säkert från området. Syftet har även varit att beakta vatten som rinner genom planområdet.

1.2 Avgränsningar

Dagvattenutredningen med tillhörande beräkningar är avgränsad till planområdet, Figur 1. Vidare har tillkommande dagvatten västerifrån och norrifrån beaktats.

2 Förutsättningar

I detta avsnitt redovisas förutsättningar av betydelse för dagvattenutredningen för aktuellt planområde.

2.1 Generella riktlinjer för planering av dagvatten

Svenskt Vattens publikationer P105 (Hållbar dag- och dränvattenhantering, 2011) och P110 (Avledning av dag-, drän- och spillvatten, 2016) ligger som bas för dagvattenutredningen.

Svenskt Vatten P105 syftar till att ge råd i planarbetet för hur dagvatten kan hanteras. Målet med publikationen är att åstadkomma robusta dagvattenlösningar för dagens klimat såväl som för ett framtida förändrat klimat (Svenskt Vatten, 2011b).

Svenskt Vatten P110 ger dimensioneringsanvisningar för avloppssystem. P110 definierar bland annat vilka återkomsttider (årliga sannolikheter) som ska gälla för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem. Aktuellt område bedöms ligga inom vad som betecknas som ”tät bostadsbebyggelse” och utredningen har därför utgått från 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå och 5 års återkomsttid för fylld ledning. Vidare ansvarar kommunen för marköversvämning med skador på byggnader vid regnhändelser med återkomsttid på >100 år (Svenskt vatten, 2016).

Enligt plan- och bygglagen, PBL, är det en kommunal angelägenhet att planera användning av mark och vatten. Det är också kommunen som ansvarar för att bedöma ett områdes lämplighet för ett visst ändamål. I detta ligger bland annat att bedöma risken för översvämning och planera så att markanvändningen blir lämplig utifrån detta (Boverket, 2022).

I P110 anges att en klimatfaktor på minst 1,25 bör användas för att ta hänsyn till väntad ökning av framtida nederbörd (Svenskt vatten, 2016).

2.2 Kommunala riktlinjer

Aktuellt planområde bedöms ligga inom kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Under 2020 fastställdes Sundsvall kommuns dagvattenplan (2020) av kommunfullmäktige. Planen är ett styrdokument som beskriver hur dagvatten ska hanteras i hela kommunen både inom och utanför kommunalt verksamhetsområde (Sundsvalls kommun, 2019). Planen ska ge bra förutsättningar för att en hållbar dagvattenhantering eftersträvas, där målet är att verka för att miljökvalitetsnormer för vatten ska följas (Sundsvalls kommun, 2019). Syftet med planen är att bidra till att nationella miljömål och miljökvalitetsnormer för vatten uppnås genom att verka som ett stöd för och ge riktlinjer till kommunens förvaltningar och bolag samt externa intressenter (Sundsvalls kommun, 2019). I dagvattenplanen listas en rad strategiska ställningstagande och riktlinjer, där de som är relevanta och ska beaktas vid dagvattenutredningar inför detaljplan listas nedan:

- Lokalt omhändertagande (LOD) ska alltid eftersträvas
- Är LOD ej möjligt ska fördröjning till befintligt flöde säkerställas
- Vid byggande av flerbostadshus ska dagvatten i första hand omhändertas inom den egna fastigheten och annars fördröjas innan avledning
- Öppna dagvattensystem ska anläggas där så är lämpligt
- Infiltration ska eftersträvas där förutsättningar finns
- Takdagvatten ska om möjligt infiltreras inom den egna tomten
- Dagvatten ska ses som en resurs
- Möjligheten att använda dagvatten som resurs för sekundär nytta ska utredas
- Öppna dagvattenlösningar ska om möjligt utformas så de nyttjar och/eller efterliknar naturliga system
- Tillförsel av föroreningar ska vidast möjligt begränsas
- Rening bör ske så nära källan som möjligt
- Direktutsläpp till mindre vattendrag ska undvikas, även av renat dagvatten
- Dagvatten får inte flyttas mellan olika avrinningsområden
- Dagvattensystem ska utformas robust och klimatanpassat
- Avrinningsvägar vid 100-årsregn ska säkerställas
- Byggnadsmaterial som kan laka ut oönskade ämnen ska undvikas
- Användning av bekämpningsmedel ska om möjligt undvikas

Vidare ska den befintliga trumman inom planområdet kunna hantera både normalregn och skyfall.

2.3 Områdesbeskrivning och topografi

Planområdet är beläget mellan två områden som utgörs av industri och verksamhetsområde i västlig och östlig riktning (Figur 2). Söderut

avgränsas planområdet av Johannedalsvägen och norrut av Gärdeberget (Figur 2). Planområdet ligger i anslutning till väg E4 cirka fyra km norr om Sundsvall tätort. Området består idag av villabebyggelse och är beläget vid Gärdebergets fot. I planområdets sydvästra hörn finns en tydlig sänka (Scalgo Live, 2024).

Figur 2. Planområdet (röd linje) och höjdkurvor (gråa linjer) (Scalgo Live, 2024).

2.3.1 Före exploatering

Planområdet är ungefär 3,5 ha stort och utgörs i nuläget av cirka 2,4 ha villabebyggelse och vägar och cirka 1,1 ha grönytor.

2.3.2 Efter exploatering

Villaområdet samt stora delar av grönytorna planeras ersättas med industri och handelsverksamhet. Inga illustrationer eller kännedom om vilken typ av etablering som planeras finns framtaget.

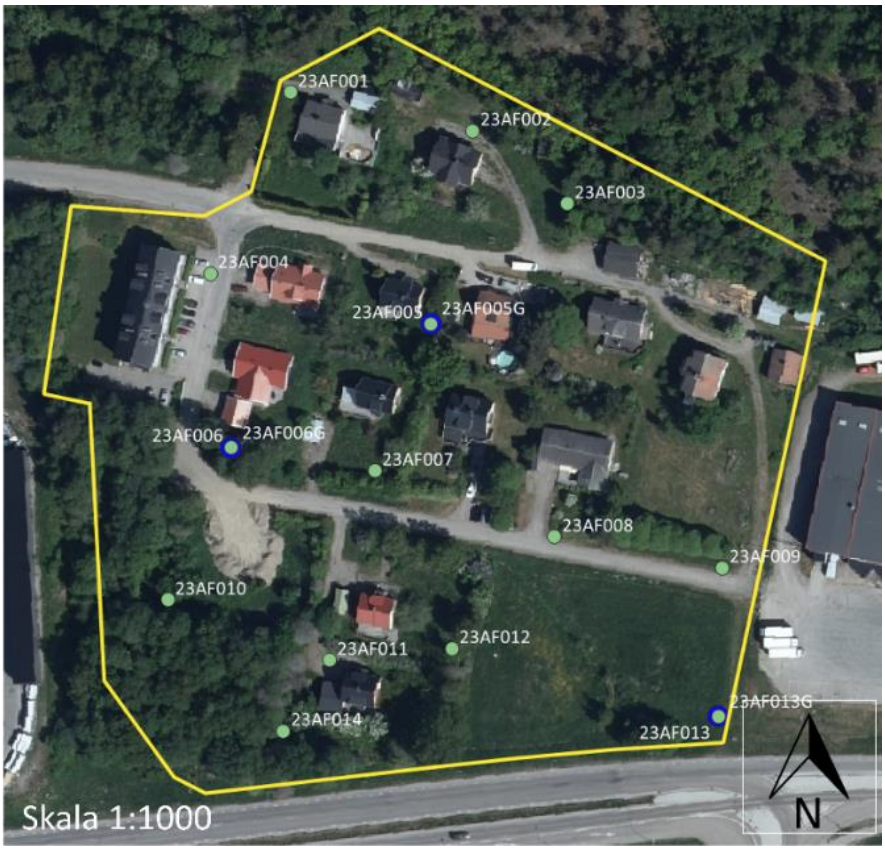
I den nordvästra delen av planområdet är ett parkområde om cirka 850 m^2 inritat i planbestämmelserna och planområdets södra delar utgörs av prickmark, Figur 3.

Figur 3. Planområdet. Prickmark (röda prickar) i södra delen av planområdet samt parkmark (gul linje) (Sundsvalls kommun, 2024a).

2.4 Geotekniska förhållanden

Geotekniska undersökningar har utförts av AFRY (2023a och 2023b) under hösten 2023. Undersökningarna innefattade 14 undersökningspunkter (Figur 4) inom aktuellt planområde. Planområdet består till största del av en sandig siltmorän som överlagras av torrskorpelera och fyllnadsmaterial. Områdets centrala delar (punkterna 23AF006, 007, 008 och 013; Figur 4) överlagras av cirka 1 m siltig lera samt lerig silt. I den nordöstra delen av planområdet påträffades ett tunt lager humus med en underliggande sandmorän. Bergsnivån följer topografin med 0,6 m djup till berg (23AF002;

Figur 4) i norr och 7,8 m till berget i söder (23AF014; Figur 4).



Figur 4. Undersökningspunkter för jord (gröna punkter) samt jord och grundvatten (blå-gröna punkter) inom planområdet.

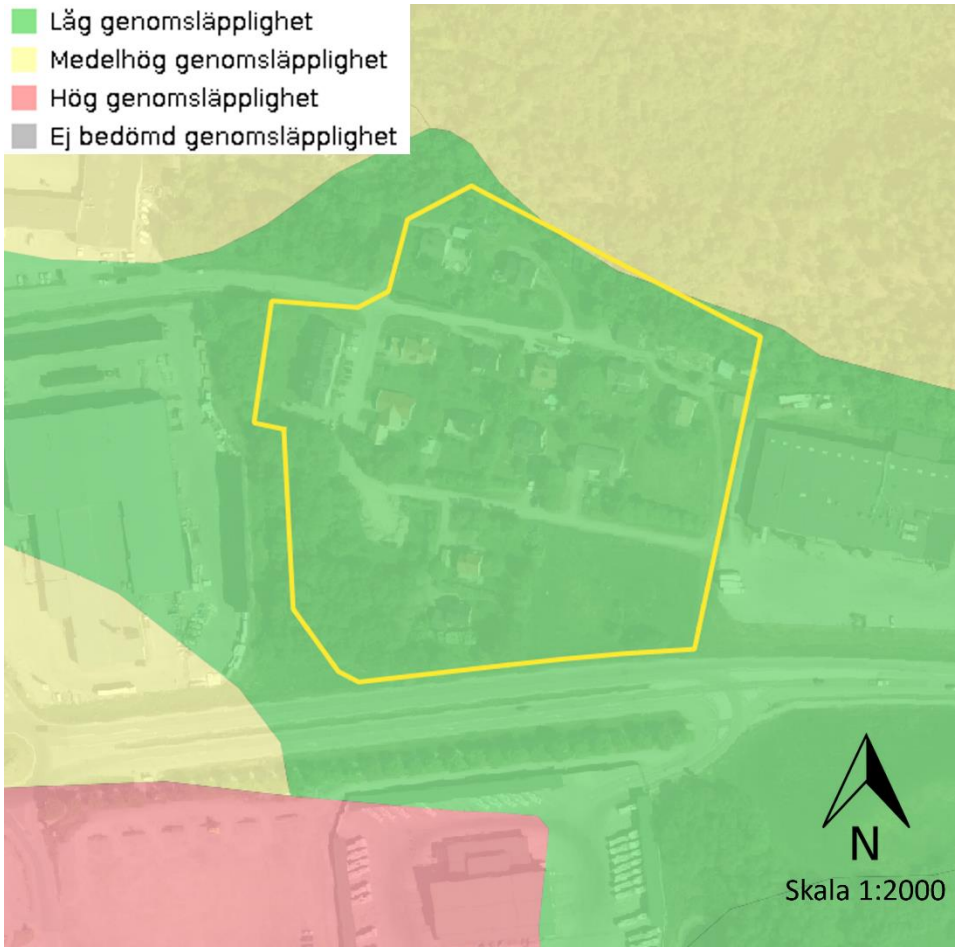
2.5 Hydrologiska förhållanden

Hydrogeologiska undersökningar har utförts av AFRY (2023a och 2023b). Grundvattenrör har installerats i tre punkter (23AF005G, 23AF006G och 23AF013G) inom planområdet (Figur 4). Utförda nivåmätningar visar att grundvattennivån varierar mellan cirka 1,6 m under markytan i norra delen av området och 2,2 m under markytan i södra delen (Tabell 1).

Tabell 1. Observerade grundvattennivåer inom planområdet (AFRY, 2023b).

ID	Datum	Nivå (m under markytan)	Nivå (+m, RH2000)
23AF005G	2023-09-13	1,55	34,95
23AF006G	2023-09-13	2,00	31,91
23AF013G	2023-09-13	2,20	28,78

I SGU:s kartvisare (2024) för genomsläpplighet är genomsläppligheten bedömd som låg (Figur 5).

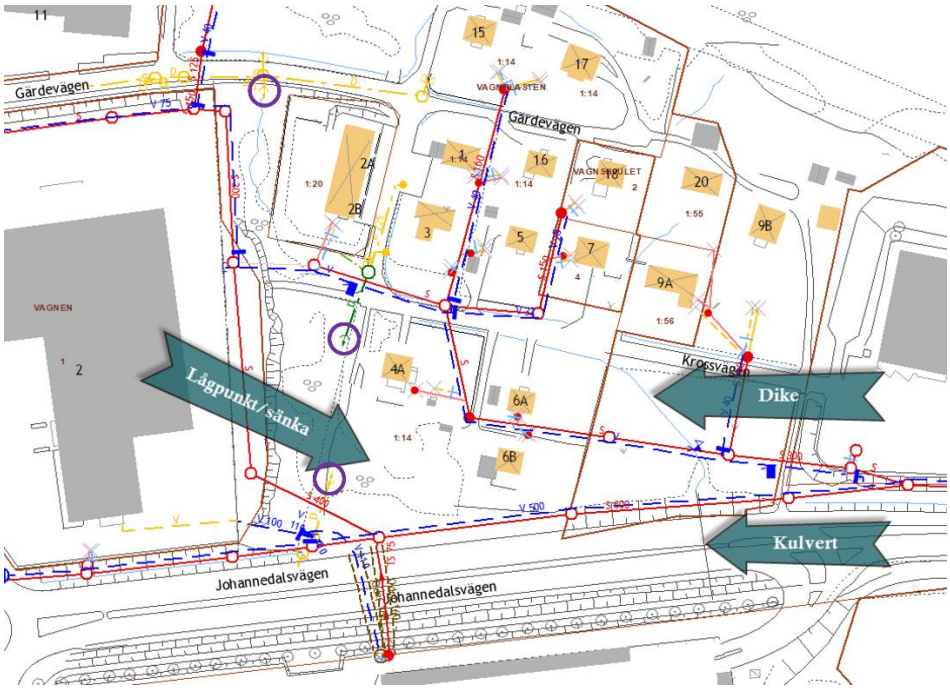


Figur 5. Genomsläpplighet (SGU, 2024b)

2.6 Befintlig avvattning

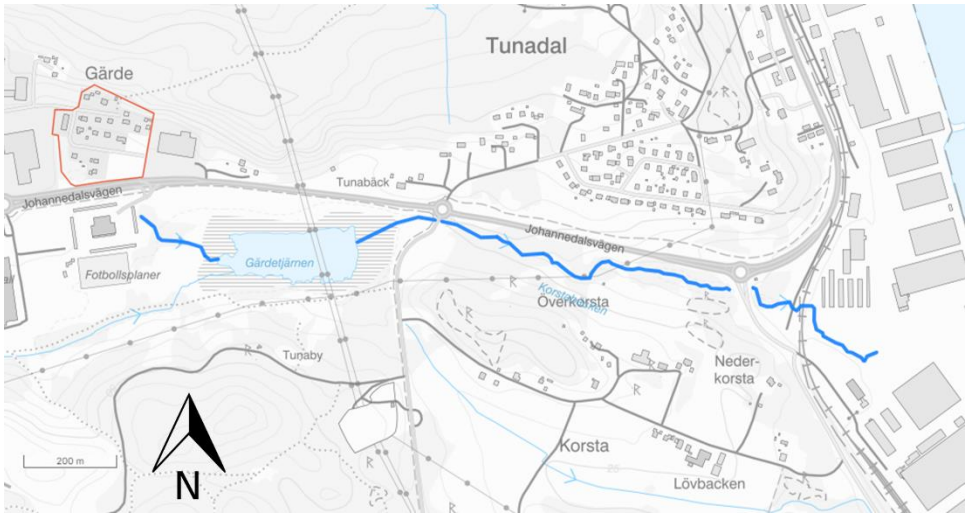
Planområdet avvattnas i dag i huvudsak genom ett lokalt omhändertagande inom respektive fastighet i form av infiltration i grönytor. Enligt uppgift från MSVA (mejl, 2024-02-07) finns tre utlopp inom planområdet. Ett privat utlopp avvattnar del av Gärdevägen. Ett privat utlopp som avvattnar del av Johannedalsvägen och dels ett kommunalt utlopp som avvattnar två

fastigheter Figur 6.



Figur 6. Befintlig avvattning (MSVA, 2024-02-07). Utloppen har markerats med lila ring för förtydligande.

I planområdets sydöstra del finns ett större dike som avvattnas till en trumma som ägs av Sundsvalls kommun och i områdets sydvästra del finns en stor sänka som omhändertar mycket vatten (Figur 6). Detta vatten rinner vidare till en trumma under Johannedalsvägen (uppgift enligt kontakt med MSVA via mejl 2024-02-07) och sedan vidare till Gärdetjärnen via ca 300 m dike/naturmark. Gärdetjärnen har sitt utlopp till Korstabäcken som i sin tur mynnar i Alnösundet cirka 2 km öster om planområdet (Figur 7).



Figur 7. Rinnvägar (blått) från planområdet (rött) (Scalgo Live, 2024).

Vidare utgör planområdet både in- och utströmningsområde - inga kända problem relaterat till avvattning och/eller översvämning har dock framkommit.

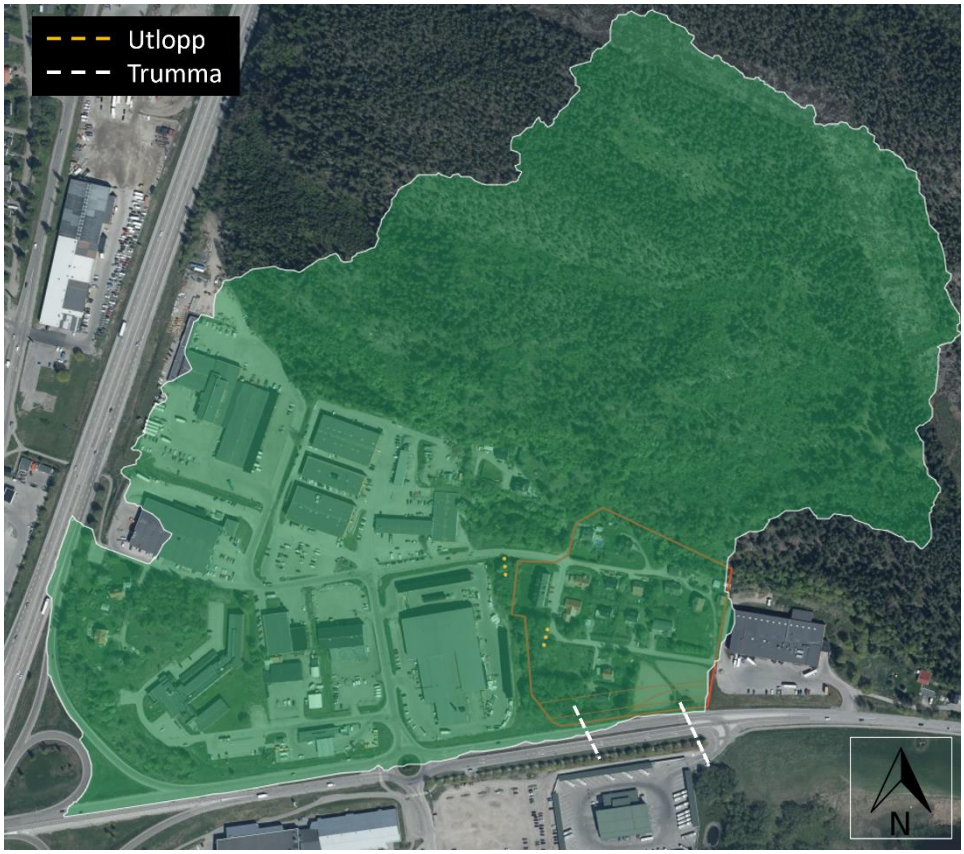
2.6.1 Fältinventering av trummor

En truminventering har genomförts inom ramen för denna utredning. Uppgifter om en trumma under Johannedalsvägen har framkommit efter kontakt med MSVA (mejl 2024-02-07) varpå Tyréns verifierat detta genom platsbesök i mars och augusti. Genom fältbesök har två trummor inom planområdets södra delar noterats. Endast inlopp till trummorna har lokaliserats. Dimension och material har noterats, Tabell 2.

Tabell 2. Sammanställning av dimension och material för de två trummorna.

	Trumma väst	Trumma öst
Dimension (mm)	1000	800
Material	Betong	Betong

Figur 8. Inventerade trummor i fält. Västra trumman till vänster och östra trumman till höger.

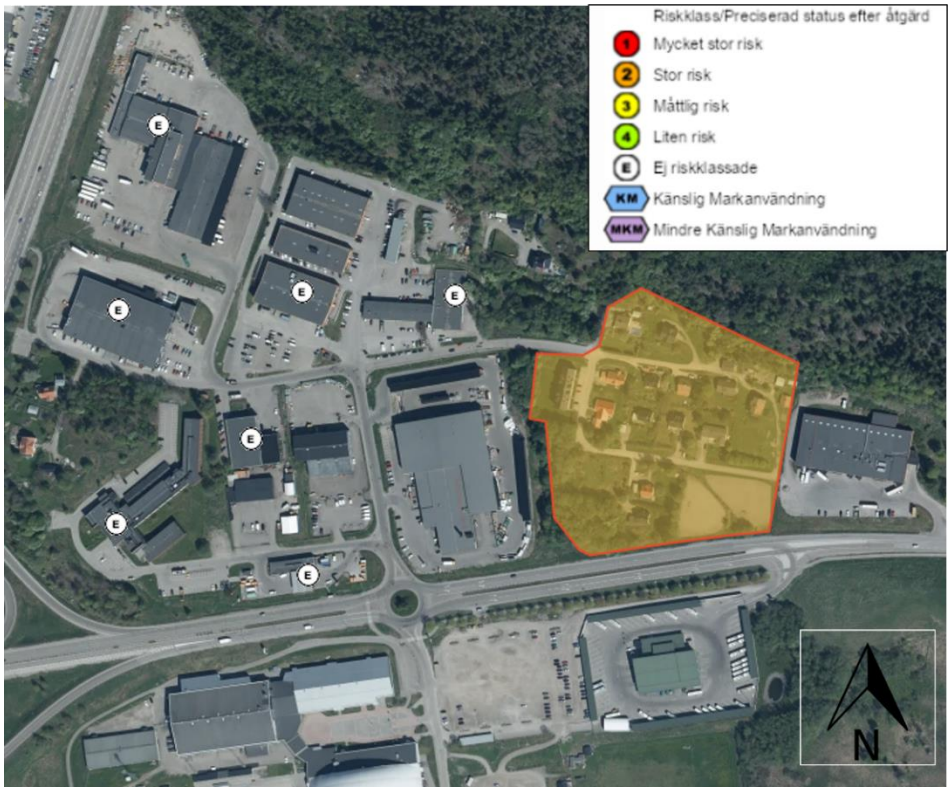


Figur 9. Befintlig avvattning till trumman. Avrinningsområde (grönt) och planområdesgräns (rött).

Ett antagande har gjorts att den västra trumman inte har någon funktion då dess läge och ungefärlig riktning gör det svårt att se en möjlig dragning då riktning är rakt mot området för bussdepå. Den östra trumman har riktning infarten till bussdepån. Då inga kända problem relaterat till områdets avvattning finns antas trumman dock ha tillräcklig kapacitet för att avvattna planområdet i dagsläget. Enligt Scalgo Lives watershed tool (2024) uppgår trummans totala avrinningsområde till cirka 44,7 ha (Figur 9).

2.7 Förorenad mark

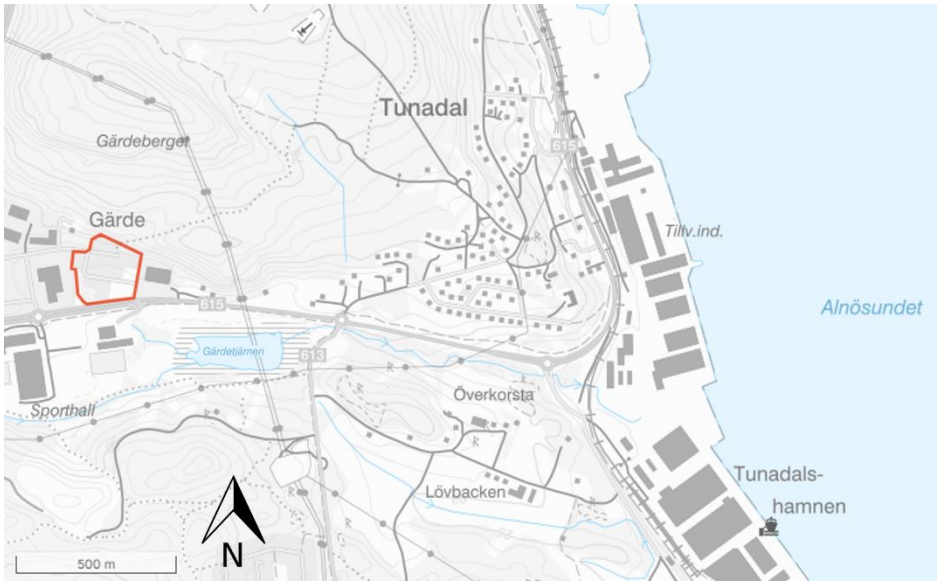
Enligt Länsstyrelsens karta över potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen Västernorrland, 2024a) finns det inte några klassade objekt inom planområdet. I angränsning till planområdet vid befintligt industri- och handelsområde finns dock sex stycken objekt med statusklassning ”identifiering, ej riskklassade”, Figur 10.



Figur 10. Potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen Västernorrland, 2024a) (Scalgo Live, 2024). Planområdesgräns i rött.

2.8 Recipient, avrinningsområde och miljökvalitetsnormer

Recipient för planområdet är i första hand Gärdetjärnen. Gärdetjärnen är inte statusklassad i VISS (2024). Slutrecipient för planområdet är Alnösundet (WA38927215) i Sundsvalls skärgård (Figur 11) som är ett sund mellan Alnön i öster och stadsdelarna Tunadal och Johannedal i väster och sträcker sig från Tundalshamnen i söder upp till Timrå i norr (VISS, 2024). Alnösundet är kategoriserat som naturligt kustvatten med en yta om 11 km^2 och står i kontakt med vattenförekomsterna Klingerfjärden och Sundsvallsfjärden och utgör en del av Sundsvallsbukten (VISS, 2024).



Figur 11. Planområdet (rött), Gärdetjärnen och Alnösundet.

Enligt senaste bedömningen (2019-11-07) har Alnösundet måttlig ekologisk status och krav om att denna status ska förbättras till 2039 (VISS, 2024). Den måttliga ekologiska statusen beror till stor del på växtplankton och klorofyll a som både bedömts till måttlig (VISS, 2024). Sundet uppnår även måttlig klassificering av flertalet hydromorfologiska parametrarna samt totalmängd fosfor sommar, arsenik, koppar, zink och ammoniak (VISS, 2024).

Alnösundet uppnår ej god kemisk status på grund av parametrarna antracen, bromerade difenyleter, bly, kadmium, kvicksilver, dioxiner och dioxinlika föroreningar samt hexaklorbensen (VISS, 2024). Enligt miljökvalitetsnormen ska god kemisk status uppnås 2027 med undantag för dioxiner och dioxinlika föreningar samt bromerade difenyletrar och kvicksilver samt kvicksilverföroreningar från atmosfärisk deposition, eftersom gränsvärdena för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster, varför dessa har mindre stränga krav (VISS, 2024).

Därutöver klassas Alnösundet som betydligt påverkat av punktkällorna reningsverk, IED-industri, inte IED-industri, förorenande områden samt diffusa källor som transport och infrastruktur, urban markanvändning (dagvatten), förorenad mark, gammal industrimark, atmosfärisk deposition och näringsbelastning från omgivande vatten (VISS, 2024).

3 Analyser, beräkningar och bedömningar

I följande avsnitt redovisas analyser, beräkningar och bedömningar som har gjorts inom ramen för utredningen baserat på i kapitel 2 redovisade förutsättningar.

3.1 Översvämningsrisker

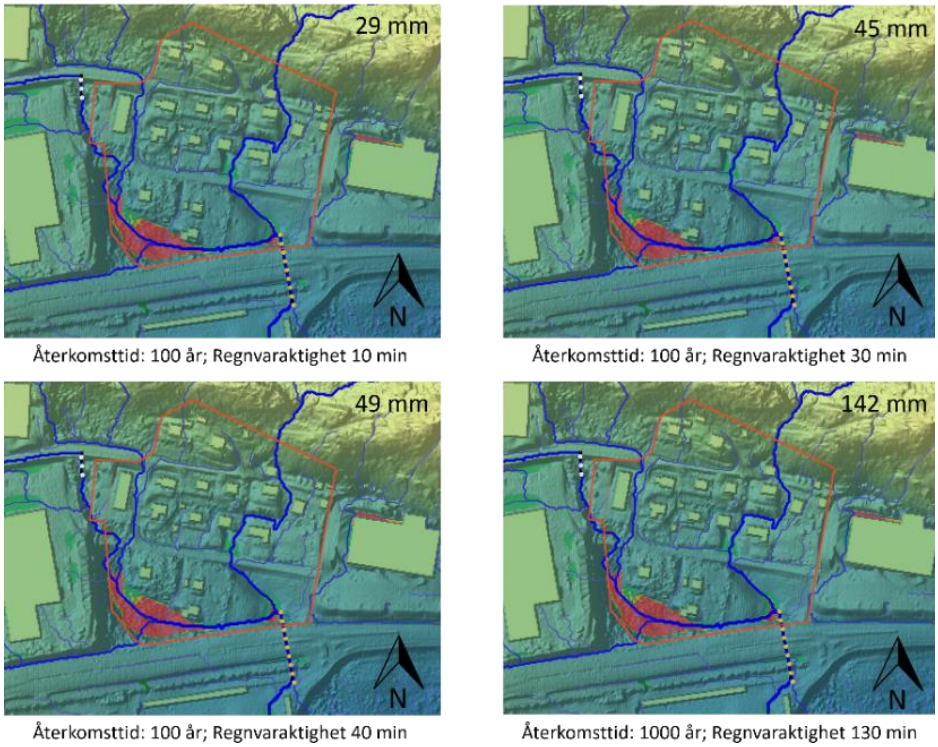
För tät bostadsbebyggelse är allmänna dagvattenledningar generellt dimensionerade för att kunna avleda 5-årsregn vid fylld ledning (Svenskt vatten, 2016). Vilken varaktighet som väljs beror på vilken del av ledningssystemet som studeras, men minsta dimensionerande varaktighet är 10 minuter (Svenskt Vatten, 2016). Ett 5-årsregn med 10 minuters varaktighet motsvarar en regnintensitet om 181,3 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt vatten, 2016). Under förutsättning att alla brunnar och ledningar fungerar som tänkt borde de största översvämningarna därför ges av de regnvaraktigheter som ger högre regnintensitet än 5-års regnet med 10 minuters varaktighet.

Ett 100-årsregn med 46 minuters varaktighet ger en regnintensitet om 183 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016), varför alla varaktigheter kortare än 46 minuter för ett 100-årsregn åstadkommer högre regnintensitet än ett 5-årsregn med 10 minuters varaktighet, och således större intensitet än vad systemet är dimensionerat för. Därutöver är de första 60 minuter av ett regn oftast mest intensiva (MSB, 2017), varför det väljs att redovisa översvämningsrisken vid skyfall utifrån ett 100-årsregn med varaktigheterna 10, 30 respektive 40 minuter. Extrem korttidsnederbörd är definierat till varaktigheter ≤ 60 minuter (Olsson & Foster, 2013).

Ett 100-årsregn med 10, 30 respektive 40 minuters varaktighet motsvarar en regnintensitet om 488,8 l/s*ha, 247 l/s*ha respektive 202,5 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 29,3 mm, 44,5 mm respektive 48,6 mm nederbörd, som används i översvämningsmodellen Scalgo Live (2024) för att undersöka översvämningsrisker inom planområdet vid skyfall. I modellen tas ingen hänsyn till infiltration eller avledning av dagvattnet via brunnar och ledningar.

Enligt MSB (2017) bör skyfallskartering utvärdera två extremregn mellan 100 och 1000 års återkomsttid. Ett 1000-årsregn med 130 minuters varaktighet ger en regnintensitet om 181,5 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016) vilket omräknat blir 141,6 mm nederbörd. Detta överensstämmer relativt bra med högst uppmätta dygnsvärden på 133,5

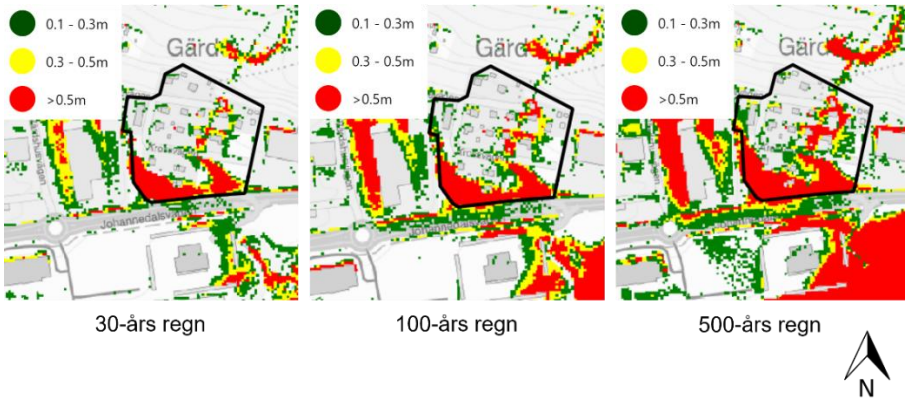
mm inom perioden 1961-2011 för Sidsjö cirka 130 km väst om Sundsvall (Wern, 2012). Enligt simuleringar i Scalgo Live (2024) utifrån ovanstående med nuvarande förhållanden finns viss risk för översvämningar inom planområdet (Figur 12).



Figur 12. Grad av översvämmad yta inom planområdet vid 100-årsregn med olika varaktigheter samt ett 1000-årsregn (Scalgo Live, 2024). Trumman under Johannedalsvägen illustreras med gul prickad linje. Gallerbrunn med utlopp illustreras med vit prickad linje. Rött område indikerar stående vatten över 50 cm.

Sänkan i sydvästra hörnet börjar fyllas redan vid 1 mm regn och utgör en viktig del i den befintliga dagvattenhanteringen i området. Även sänkan framför trumman efter diket fyller samma funktion. Ingen förhöjd risk finns för stående vatten oavsett val av återkomsttid och varaktighet för övriga delar av området då inga ytterligare sänkor eller instängda ytor i nuläget möjliggör detta.

Resultaten i Scalgo Live (2024) stämmer bra överens med resultaten av Sundsvalls kommuns egna skyfallskartering från 2018 (Sundsvalls kommun, 2018). I Sundsvalls kommuns skyfallskartering går det att konstatera några lågpunkter inom planområdet där vatten ansamlas till nivåer >0,5 m (Figur 13).



Figur 13. Skyfallskartering för Sundsvalls kommun (Sundsvalls kommun, 2024b).

Planområdets sydvästra del utgörs av en sänka som omhändertar stora mängder vatten. Sänka torde beaktas vid framtida exploatering och lämpar sig bra för framtida dagvattenhantering.

3.2 Markanvändning

Markanvändning före respektive efter exploatering framgår av Tabell 3. Avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016) och Stormtac (StormTac, 2024) har använts.

Tabell 3. Markanvändning och avrinningskoefficienter före och efter exploatering.

Före exploatering			
Marktyp	**A (ha)**	**ω**	**A_{red} (ha)**
Villor, tomter > 1000 m2, kuperat	2,23	0,3	0,67
Naturmark	0,49	0,1	0,05
Skogsmark	0,53	0,05	0,03
Grusad väg	0,1	0,2	0,02
Asfalterad väg	0,15	0,8	0,12
Summa	**3,50**		**0,88**

Efter exploatering			
Marktyp	**A (ha)**	**ω**	**A_{red} (ha)**
Industriområde	2,98	0,7	1,79
Parkmark	0,085	0,1	0,01
Naturmark	0,44	0,1	0,04
Summa	**3,50**		**1,79**

Den reducerade arean ökar med cirka 103% efter exploatering.

3.3 Flödesberäkning

Flöden före och efter exploatering har beräknats med rationella metoden (Ekvation 4.4 i P110; (Svenskt vatten, 2016)) utifrån en återkomsttid på 5 respektive 20 år. Rinntiden bedöms till 40 minuter i nuläget (177 m dikesavrinning med vattenhastighet 0,5 m/s, 25 m ledning med vattenhastighet 1,5 m/s och 200 m naturmarksavrinning med vattenhastighet 0,1 m/s). Rinntiden efter exploatering har även den bedömts vara 40 minuter med antagandet om att dagvattnet fördröjs lokalt eller avleds med en trögare avledning i form av diken, svackdiken och bibehållen naturmark.

Regnintensiteten för 5 respektive 20 års återkomsttid för både befintligt och framtida scenario har beräknats till 75,8 l/s*ha respektive 119,2 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016). Årlig avrinningsvolym är beräknat utifrån en årlig nederbörd på 717 mm (SMHI, 2023).

Dimensionerande flöden (Tabell 4) visar att flödet kommer öka både med och utan klimatfaktor i och med planerad exploatering av området. Årsmedelflödet och flödet ökar med 108 % respektive 160 % med och utan klimatfaktor 1,25 för hela planområdet efter exploatering (Tabell 4)

Tabell 4. Beräknade årsmedelflöden samt flöden och volymer för 5- respektive 20-årsregn före respektive efter exploatering med och utan klimatfaktor.

Parameter	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter exploatering med kf 1,3
Flöde 5 års regn	l/s	67	139	174
Flöde 20 års regn	l/s	105	219	274
Volym 5 års regn	m^3	161	334	418
Volym 20 års regn	m^3	253	526	657
Årlig avrinningsvolym	m^3/år	6342	12859	16074

3.4 Fördröjningsbehov

För planområdet föreligger inget fördröjningsbehov då området avvattnas via infiltration till grundvatten alternativt till naturmark med kommunalt ägandeskap. Inget fördröjningsbehov föreligger med hänsyn till ledningsnätet då området inte kommer att avvattnas via kommunalt dagvattensystem. Risken för erosionsskador på Gärdetjärnen är försumbar i och med den långa rinnvägen via diken och över naturmark vilket innebär att något fördröjningsbehov inte föreligger med hänsyn till recipienten. Det vatten som inte infiltrerar avvattnas via diken till en vägtrumma.

Vägtrumman ska enligt kommunen dimensioneras för att kunna hantera ett 100-årsregn. Vägtrumman mynnar ut i efterföljande naturmark som avvattnas till Gärdetjärnen. I avsnitt 3.6 redovisas trumberäkningar.

3.5 Föroreningsberäkning

Enligt Sundsvalls kommuns dagvattenplan (Sundsvalls kommun, 2019) så ställs reningskravet ”enklare rening” baserat på typ av yta (medelbelastad) och recipient (primärt infiltration). En föroreningsberäkning har genomförts för planområdet. Då ingen färdig situationsskiss finns framtagen i dagsläget har markanvändningen ”Industriområde” använts (förutom för park- och prickmark) för beräkningarna efter exploatering.

Som underlag till föroreningsbelastning har schablonhalter för dagvatten baserat på markanvändning (StormTac, 2024) använts.

Föroreningsmängderna har beräknats utifrån en genomsnittlig årsnederbörd på 717 mm/år (SMHI, 2024). Planerad exploatering beräknas öka mängden av samtliga parametrar (Tabell 5) vilket är att vänta då det är ett planområde bestående av villabebyggelse som omvandlas till industri och handelsområde vilket innebär att rening fordras.

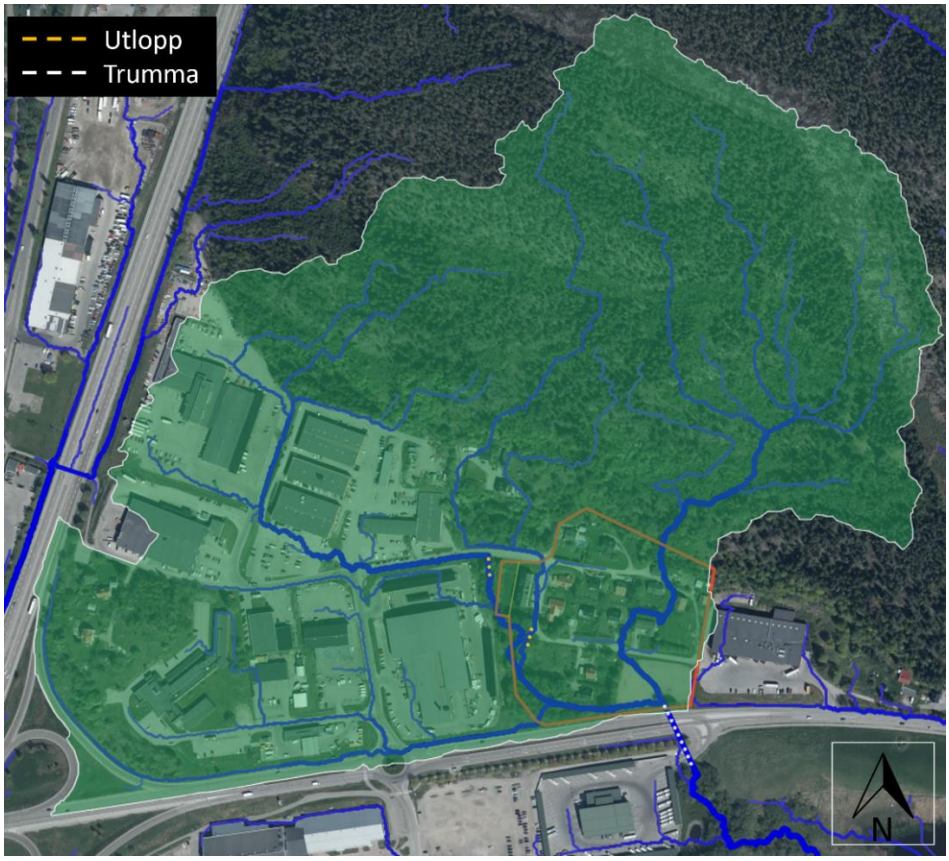
Tabell 5. Föroreningsmängd före respektive efter exploatering samt ökning i mängd (kg/år)

Ämne	Befintlig	Exploaterat	Ökning
	Kg/år		
Fosfor,P	1,16	3,91	2,75
Kväve, N	9,11	23,50	14,39
Bly, Pb	0,06	0,26	0,20
Koppar, Cu	0,10	0,54	0,44
Zink, Zn	0,40	3,09	2,69
Kadmium, Cd	0,00	0,02	0,02
Krom, Cr	0,03	0,18	0,15
Nickel, Ni	0,03	0,59	0,56
Kvicksilver, Hg	0,00	0,00	0,00
Suspenderade ämnen	236,10	1294,82	1058,72
Olja	2,50	32,13	29,63
PAH16	0,00	0,01	0,01

3.6 Beräkning av trumkapacitet

Inkommande flöde till trumman under Johannedalsvägen har beräknats utifrån Trafikverkets publikation TRVINFRA-00231 Avvattning, dimensionering och utformning (Trafikverket, 2020).

Trummans avrinningsområde (44 ha) har fastställts med hjälp av Scalgo Live (2024) och dess omfattning samt storlek framgår av Figur 14.



Figur 14. Avrinningsområdet till trumman.

Trumman har inventerats i fält av Tyréns Sverige AB. Endast dimension, material och överdjup har kunnat noteras i fält. Trumman är av betong och med en dimension på 800 mm. I modellen har ett antal antaganden gjorts gällande bland annat lutning, utloppet och dikesbredd. Lutningen på trumman har antagits ha samma lutning som Johannedalsvägen och har satts till 2,6 % baserat på höjdmodell i Scalgo Live (2024).

Kapaciteten för trumman är beräknad i programvaran HY-8. HY-8 är ett modellverktyg som använder sig av Mannings ekvation för att beräkna kapaciteten och tar hänsyn till inströmningsförluster, strömningsförluster

inne i trumman, utströmningsförluster samt vattenståndet nedströms trumman.

Förhållanden nedströms har antagits ha en dikesbredd på 0,4 m, Mannings tal (n) har antagits till 0,035 (Chow, 1959) baserat på befintlig växtlighet. Mannings tal är ett mått på råhet som påverkar friktionsförlusterna.

Dimensionerande flöde har beräknats enligt Trafikverkets beräkningsmetod 11.2.3 som är tillämpbar på avrinningsområden mindre än 0,1 km^2 eller med stor andel hårdgjord yta och beräknas med rationella metoden (Trafikverket, 2020). Avrinningsområdet uppgår till ca 45 ha, Figur 14, och andelen exploaterad mark uppgår till 29% (Scalgo Live, 2024) varpå området bedöms ha en stor andel hårdgjord yta.

Markanvändningen för avrinningsområdet till betongtrumman har fastställts med hjälp av Scalgos Watershed Info (Scalgo Live, 2024) och framgår av Tabell 6. Avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2016) har använts. Beräkningarna har utgått från 20 respektive 100-års återkomsttid efter önskemål från Sundsvalls kommun om att trumman ska kunna hantera skyfall.

Tabell 6. Markanvändning med motsvarande avrinningskoefficienter (ϕ) samt reducerad area.

Avrinningsområde	Area (ha)	Φ	Red. yta (ha)
Naturmark	7,7	0,1	0,77
Exploaterad mark	13	0,8	10,4
Skogsmark	24	0,05	2,4
Totalt	44,7		13,57

För avrinningsområdet bedöms rinntiden till 128 min (590 m avrinning i naturmark med vattenhastighet 0,1 m/s, 350 m avrinning i naturmark >8% lutning med vattenhastighet 0,3 m/s och 300 m avrinning i dike med vattenhastighet 0,5 m/s) och regnintensiteten för 20 respektive 100 års återkomsttid har beräknats till 51,3 l/s*ha respektive 86,3 l/s*ha (Ekvation 4.5 i P110; Svenskt Vatten, 2016). Dimensionerande flöden redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Dimensionerande flöde för trumman med och utan klimatfaktor (kf) för 20 respektive 100 års återkomsttid samt fyllnadsgrad (kapacitet) och hastighet.

Parameter	Flöde (l/s)	Fyllnadsgrad (%)	Hastighet (m/s)
20-årsregn	635	60	0,63
20-årsregn med kf	825	69	0,82
100-årsregn	1068	79	1,07

100-årsregn med kf	1388	88	1,39

Det är rekommenderat att ha en fyllnadsgrad på max 85% för att lämna utrymme för is, grenar, ris och dylikt ska kunna passera obehindrat utan risk för igensättning (Vägverket, 2008). Fyllnadsgraden uppgår till 88 % för ett 100-årsregn med kf varför tillräcklig kapacitet är begränsad.

Värt att notera i modelleringen är utloppshastigheterna för de olika flödena. Det är rekommenderat att behovet av erosionskydd kontrolleras i det fall teoretiska hastigheter över 0,7 m/s uppnås (Vägverket, 2008) vilket är fallet för 3 av 4 simuleringar.

4 Förslag till dagvattenhantering

Enligt föroreningsberäkningarna ökar mängderna för samtliga parametrar givet föreslagen exploatering. Närmast belägna recipient är Gärdetjärnen som inte är statusklassad i VISS varpå icke-försämringsprincipen bör tillämpas vilket innebär att ytterligare försämring av vattenförekomsten förhindras. Vidare ska tillförsel av föroreningar vidast möjligt begränsas och direktutsläpp till mindre vattendrag ska undvikas även om dagvattnet är renat enligt dagvattenplanen. Detta innebär att det dagvatten som uppkommer inom planområdet behöver renas innan det släpps till Gärdetjärnen. Vad avser Alnösundet bedöms ingen påverkan ske då rinnvägen från planområdet och dit är relativt lång och går via naturmark samt Gärdetjärnen varför dagvattnet torde ha undergått tillräcklig naturlig rening.

I Sundsvalls kommuns dagvattenplan (Sundsvalls kommun, 2019) ställs kravet ”enklare rening” där huvudsyftet är partikelavskiljning med fokus på partikelbundna föroreningar. Rekommendationen i dagvattenplanen är att detta förslagsvis kan göras genom växtlighet eller fördröjning. I dagvattenplanen ges också några exempel på enkla reningsanläggningar där torrdammar samt diken nämns som tekniker.

Vad avser fördröjning ska trumman kunna omhänderta ett skyfall varpå fördröjning inte erfordras. Möjlighet för bräddning behöver finnas i det fall ett regn överstigande ett 100-årsregn med klimatfaktor inträffar och trummans kapacitet inte räcker till.

Dagvattenhanteringen för planområdet handlar därför om rening samt säker avledning av dagvatten vid skyfall och förbiledning av påtryckande dagvatten väster och norrifrån.

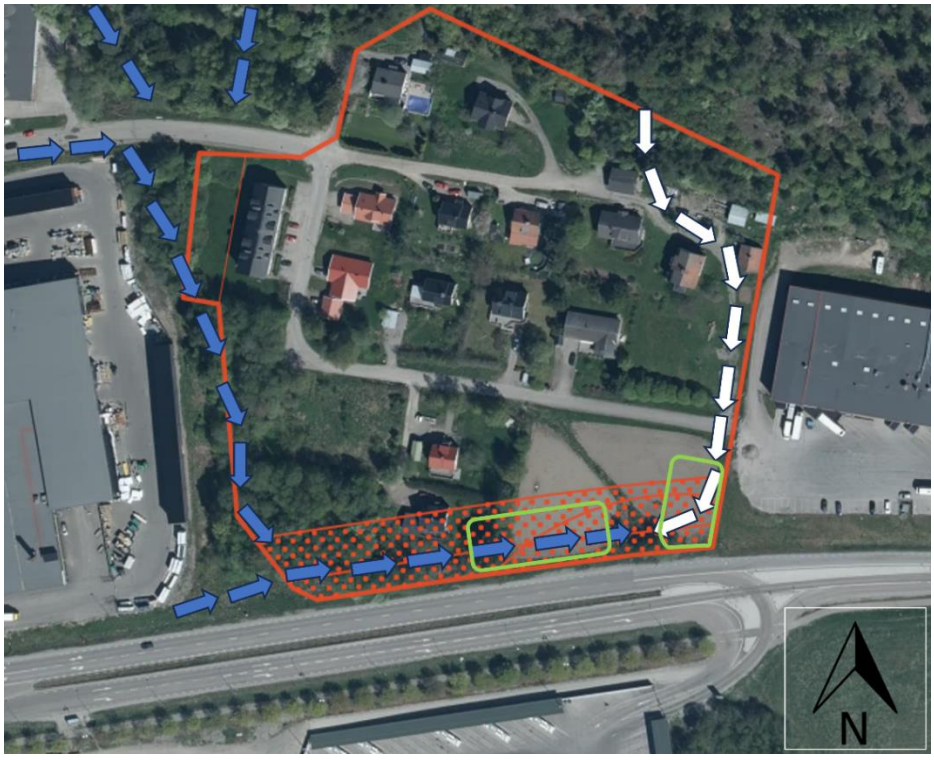
I och med planområdets förutsättningar – relativt djup grundvattenyta, tillgänglig yta för dagvattenhantering samt att något fördröjningsbehov inte föreligger så föreslås rening av dagvattnet lämpligen lösas genom att anlägga en torrdamm (beskrivs som teknik under avsnitt 5.1) i naturliga sänkan i grönytorna i södra delen av planområdet som utgör prickmark i plankartan (Figur 3).

Enligt SGU (2024) har området låg genomsläpplighet (Figur 5) men i och med att den dominerande jordarten inom planområdet är en sandig siltmorän som överlagras av en torrskorpelera (AFRY, 2023a & 2023b) kan genomsläppligheten mycket väl vara högre (SGI, 2008).

I sydvästra del av planområdet finns en naturlig sänka som redan i dagsläget enligt Scalgo Live (2024) sväljer mycket vatten. Denna naturliga sänkan kan därför lämpligen tas i anspråk för framtida dagvattenhantering där en torrdamm i enlighet med Sundsvalls kommuns dagvattenplans rekommendationer föreslås anläggas för att rena dagvattnet innan det släpps till Gärdetjärnen via trumman under Johannedalsvägen.

Vidare behöver befintliga rinnvägar som leder påtryckande dagvatten väster och norrifrån säkerställas så att detta vatten även i framtiden tar sig säkert till trumman under Johannedalsvägen. Det rekommenderas därför att föra in prickmark runt befintliga rinnstråken eller på annat sätt säkerställa att dessas funktion kvarhålls.

Slutligen behöver byggnader även höjdsättas så att avrinning sker mot befintliga rinnstråken och/eller föreslagna torrdamm i söder samt så att inga innestängda områden skapas, Figur 15.



Figur 15. Större rinnvägar för påtryckande dagvatten som behöver bevaras (blått) och tillskapas (vitt). Potentiell placering av torrdamm/torrdammar i grönt.

I Tabell 8 redovisas reningsgrader för kravet ”enklare rening” (Sundsvalls kommun, 2019) samt teoretiska reningseffekter för torrdammar.

Tabell 8. Krav på reningseffekt (Sundsvalls kommun, 2019) och schablonvärden på reningeffekt för torrdamm (StormTac, 2024).

Parameter	Krav på reningseffekt (%)	Torrdamm reningseffekt (%)
N-tot	40	25
P-tot	30	10
Cu	30	30
Zn	50	30
SS	65	50
Olja	50	75
TOC	30	50

I Tabell 9 redovisas mängder och halter före och efter rening.

Tabell 9. Föroreningsmängder i dagvatten för befintlig situation, framtida situation samt för framtida situationen om dagvattnet leds till och renas i torrdamm.

	Föroreningsmängd kg/år			Ökning i kg/år	
Ämne	Befintlig	Framtida	Framtida m rening	Framtida - befintlig	Framtida m rening - befintlig
Fosfor,P	1,16	3,91	3,52	2,75	2,36
Kväve, N	9,11	23,50	17,62	14,39	8,52
Bly, Pb	0,06	0,26	0,16	0,20	0,09
Koppar, Cu	0,10	0,54	0,38	0,44	0,28
Zink, Zn	0,40	3,09	2,16	2,69	1,76
Kadmium, Cd	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01
Krom, Cr	0,03	0,18	0,11	0,15	0,08
Nickel, Ni	0,03	0,59	0,41	0,56	0,38
Kvicksilver, Hg	0,0001	0,0009	0,001	0,001	0,001
Suspenderade ämnen	236,10	1294,82	647,41	1058,72	411,31
Olja	2,50	32,13	8,03	29,63	5,54
PAH16	0,003	0,01	0,01	0,01	0,01

I beräkningarna på reningseffekt tas ingen hänsyn till den naturliga reningen/avskiljningen som sker både före och efter den föreslagna torrdammen. Hänsyn tas inte heller till valet av LOD-lösningar inom respektive fastighet inom planområdet som också bör utformas med en renande och fördröjande effekt.

5 Beskrivning av tekniker

5.1 Torrdamm

Torra dammar är nedsänkta gröna ytor (Figur 16) med flacka slänter som fylls med vatten vid höga flöden varmed en tillfällig vattenspegel bildas för sen att försvinna successivt när tillrinningen avtar (SVU, 2019). De utformas med ett bottenutlopp som kan strypas varmed flödet nedströms regleras (SVU, 2019).

Figur 16. Torrdamm, foto Tyréns Sverige AB.

Vanligaste vegetationen är gräs, och flacka slänter med en lutning på max 10 grader rekommenderas för säkerhet samt underlättnad av mekanisk skötsel (SVU, 2019); (SVOA, u.d)).

Vid flacka släntlutningar och mindre förorenat dagvatten kan anläggningen smidigt nyttjas för andra ändamål vid torrväder (SVU, 2019).

För att torra fördröjningsdammar ska bibehålla en maximal kapacitet kräver dessa regelbundna skötselinsatser (Erickson et al. 2010; SVOA, u.d; KBH, 2009). Bland annat måste träd och buskar som växer upp inom dammens yta tas bort, sediment avlägsnas och avfall/skräp plockas bort (Erickson et al. 2010; SVOA, u.d; KBH, 2009). Ytterligare måste dammen kunna torka ut mellan regntillfällena (SVOA, u.d).

Enligt KBH (2009) måste galler vid in- och utlopp inspekteras och rensas (om behovet finns) regelbundet efter regn, avfall tas bort regelbundet (ungefär var 14 dag), eventuellt sandfång tömmas en gång årligen, gräs (vegetation) klippas varje månad under växtsäsongen, sedimenterat material rensas bort efter behov (varje 5-15 år) samt kontroll och renovering av dammen.

Slutligen kan säkerhetsåtgärder (staket, livboj, skyltning) behöva installeras om så krävs (SVU, 2019).

6 Slutsatser

I enlighet med Sundsvalls kommuns dagvattenplan, har en hållbar dagvattenhantering tagits fram, där en trög avrinning inom området uppnås genom torrdamm som kan drivas och underhållas på ett enkelt sätt samtidigt som skadlig uppdämning undviks nedströms och ytorna som tas i anspråk för dagvattenhanteringen blir mångfunktionella (dagvattenhantering, grönyta, eventuell yta för lek och aktivitet, snöupplag).

Genom att följa föreslagen dagvattenhantering säkerställs en hållbar dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till recipienten Gärdetjärnen. Påtryckande dagvatten väster- och norrifrån leds genom och runt planområdet för en säker avvattning till trumman.

Trumman som avvattnar området bedöms givet ett antal antaganden ha tillräcklig kapacitet för att omhänderta ett 100-årsregn men behöver erosionsäkras på grund av den höga vattenhastigheten från utloppet. Trumman behöver inventeras via en rörinspektion för att säkerställa vart utloppet finns samt vilken lutning som trumman har.

Genom att vidare följa rekommendationer om höjdsättning av planerad byggnation så att vattnet leds söderut mot torrdammen, säkerställs att skador ej uppkommer på byggnader till följd av översvämning/ytlig avrinning vid skyfall alternativt högintensiva eller långvariga regn.

7 Referenser

AFRY. (2023a). *MUR Vagnshjulet.*

AFRY. (2023b). *PM Geoteknik Vagnshjulet.*

Chow, V. T. (1959). *Open-channel hydraulics.* New York: McGraw-Hill Book Co.

Erickson, A. J., Gulliver, J. S., Kang, J.-H., Weiss, P. T., & Wilson, B. C. (2010). Maintenance for Stormwater Treatment Practices. *Journal of Contemporary Water Research & Education, vol. 146, issue 1, pp. 75-82*.

HaV. (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling*.

HVMFS. (December 2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, Havs- och vattenmyndighetens författningssamling.

KBH. (2009). *Tørre bassiner.* Københavns Kommune.

Länsstyrelsen Västernorrland. (2024a). *Kartor över förorenade områden*. Hämtat från https://www.lansstyrelsen.se/vasternorrland/miljo-och-vatten/fororenade-omraden/kartor-over-fororenade-omraden.html

Länsstyrelsen Västernorrland. (2024b). *LstY Skyfallskartering Sundsvall*. Hämtat från https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/srv/api/records/GetMetaDataById?id=cc42c11f-d8cc-4edb-9e25-d3a3df34492a

MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering. Tips för genomförande och exempel på användning. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, publikationsnummer: MSB1121.*

Olsson, J., & Foster, K. (2013). Extrem kortidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. Hämtat från https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.29658!Klimatologi_6.pdf

Olsson, J., Berg, P., Eronn, A., Simonsson, L., Södling, J., Wern, L., & Yang, W. (2017). *Extremregn i nuvarande och framtida klimat.*

Scalgo Live. (2024). Hämtat från www.scalgo,com/live

SGI. (2008). *Jords egenskaper.* Linköping. Hämtat från https://www.sgi.se/globalassets/publikationer/info/pdf/sgi-i1.pdf

SGU. (2015). Uppsala. Hämtat från https://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1532-rapport.pdf

SGU. (2024a). *Jordarter 1:25 000-1:100 000*. Hämtat från https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html

SGU. (2024b). *Kartvisare genomsläpplighet*. Hämtat från https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html

SMHI. (2023). *RCP scenarier*. Hämtat från https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914

SMHI. (2024). Hämtat från https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitationType24Hours,stations=core,stationid=127220

StormTac. (2024). *StormTac Web*. Hämtat från https://app.stormtac.com/

Sundsvalls kommun. (2018). *Skyfallsplan för Sundsvalls kommun*. Hämtat från https://sundsvall.se/download/18.fc1d02f1817fdfdf4f829ad/1658834329826/Skyfallsplan-f%C3%B6r-Sundsvalls-kommun.pdf

Sundsvalls kommun. (2019). *Dagvattenplan*. Hämtat från https://sundsvall.se/download/18.64d91c2217f9be278eb2468/1647599279692/4_Dagvattenplan.pdf

Sundsvalls kommun. (2024a). *Detaljplan för del av Gärde 1:14 m fl*. Hämtat från https://xn--sundsvallvxer-kfb.se/dpgarde1_14

Sundsvalls kommun. (2024b). Hämtat från https://karta.sundsvall.se/skyfallskarta/

Svenskt Vatten. (2011a). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104.*

Svenskt Vatten. (2011b). *Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande. Publikation P105.*

Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Svenskt Vatten.

Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten, funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110 – del II.* Stockholm, Sverige: Svenskt Vatten AB.

SVOA. (u.d). *Stockholm Vatten och Avfall, överdämningsytor/torra dammar*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf

SVU. (2019). *Utformning och dimensioinering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Hämtat från https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf

Trafikverket. (2020). *Avvattning, Dimensionering och utformning*. Hämtat från file:///C:/Users/MARLAN2/Downloads/Krav%20TRVINFRA00231%20Avvattning,%20Dimensionering%20och%20utformning%20v1_0%20(2).pdf

VISS. (2024). Hämtat från https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA38927215

Vägverket. (November 2008). *VVMB 310 Hydraulisk dimensionering*. Hämtat från https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1364248/FULLTEXT01.pdf

Wern, L. (2012). *Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900 - 2011.*