

Rapport Dagvattenutredning Västra Birsta

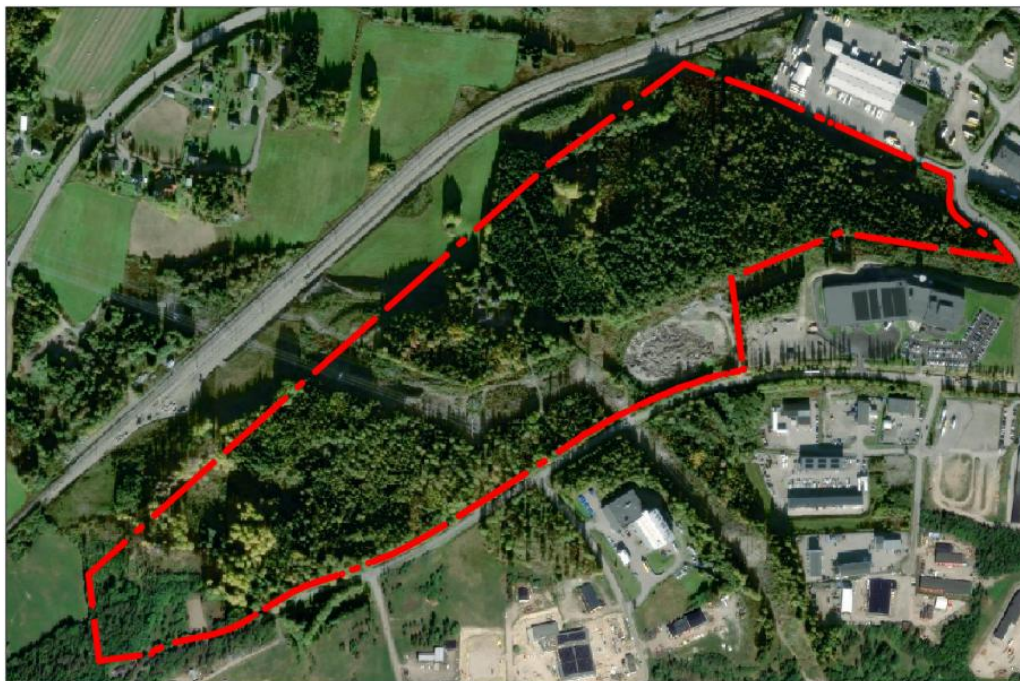
Handläggare
Felix Forsström
Tel
+46 10 505 19 82
Mobil
+46 72 172 51 43
E-post
Felix.forsstrom@afry.com

Datum
2026-04-28
Projekt-ID
D0191711

Teknikansvarig:
Ida Gomez Bergström
Uppdragsledare:
Emil Marklund

Kund
Sundsvalls kommun

Västra Birsta Dagvattenutredning Klökan 1:16 mfl.



Status: Slutleverans

Granskad av:
Ellen Lidström
2026-04-20

AFRY AB
Sweden

Telefon +46 10 505 00 00
Säte i Stockholm, Sweden
Organisationsnr. 556224-8012
Momsreg.nr. SE556224801201

afry.com

Sammanfattning

Sundsvalls kommun planerar att anlägga industritomter i Västra Birsta mellan Klökanvägen och järnvägen. Området är idag främst skogsmark och kalhygge. Ungefär halva området avvattnas idag västerut till Ottsjöbäcken medan andra halvan avvattnas öster till Ljustabäcken. Det finns risk för översvämningsproblematik nedströms från planområdet varav det framtida flödet från bebyggda ytor behöver fördröjas ner till befintlig nivå. Naturmarksvatten kommer ej att fördröjas. Vidare har Trafikverket ett dike norr om planområdet längs järnvägen, som inte ska ta emot något mer vatten än i dagsläget. I mitten på planområdet finns även ett par fastigheter som kommunen inte äger, och som därför inte ska hantera något dagvatten från de planerade etableringsytorna.

Flödet i planerad situation kommer öka på grund av de förändrade markanvändningarna. Beräkningarna baseras på ett 30-årsregn med varaktighet uträknad genom varje avrinningsområdes rinntid. Avrinningsområde 1 går från 194 l/s till 440 l/s, avrinningsområde 2 från 243 l/s till 569 l/s, avrinningsområde 3 från 42 l/s till 49 l/s och avrinningsområde 4 från 101 l/s till 206 l/s. För att fördröja det ner till befintlig situation kommer avrinningsområde 1 behöva 513 m³ fördröjningsvolym, avrinningsområde 2 behöver 1314 m³, avrinningsområde 3 behöver 30 m³ och avrinningsområde 4 behöver 419 m³.

För rening och fördröjning av dimensionerande 30-årsregn rekommenderas nedsänkta växtbäddar i 10% av industriytorna enligt kommunens krav. I delar av området behöver de dock ta cirka 12% av industriytan i anspråk eller vara något djupare än normalt för att klara fördröjningen av ett dimensionerande 30-årsregn.

Efter föreslagen dagvattenhantering kommer mängden av flertalet ämnen att öka inom planområdet, men ökningen av dem är så liten att den inte är mätbar. Det gör att planen inte bedöms riskera att påverka recipientens möjlighet att nå recipienternas miljökonsekvensnormer.

Skyfallshantering rekommenderas primärt ske i andra anläggningar än de som främst är utformade för reningen. Växtbäddarna kommer bidra med en viss fördröjning, men är bara dimensionerade för 30-årsregn. Om skyfallet skulle fördröjas på industrimarken skulle ännu mer plats behövas än de 10% som beräkningarna utgått ifrån. Allt skyfall kommer inte kunna omhändertas inom planområdet, varav lösningar kommer behövas utanför området för att skyfallsproblematik inte ska uppstå nedströms. Avrinningsområde 2:s skyfallshantering rekommenderas delas upp och göras i avrinningsområde 3 och 4 för att inte ta ännu mer industriyta i anspråk. Om skyfallet ska fördröjas ner till befintlig situation måste 1200 m³ tillskapas i avrinningsområde 1, 1160 m³ i avrinningsområde 3 och 1090 m³ i avrinningsområde 4.

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	5
1.3	Förutsättningar och avgränsningar	6
1.4	Underlag	6
1.5	Beräkningsverktyg och modeller	6
1.5.1	StormTac	6
1.5.2	SCALGO.....	7
2	Dimensionerande förutsättningar.....	8
2.1	Funktionskrav enligt P110	8
2.2	Dagvattenstrategier, riktlinjer	8
2.3	Krav enligt miljö kvalitetsnormer (MKN)	9
2.4	Hydrologiska beräkningsmetoder.....	9
2.4.1	Flöden	10
2.4.2	Magasinsvolym	10
3	Tidigare utredningar	11
4	Hydrologiska, geotekniska och miljötekniska förutsättningar.....	11
4.1	Recipientbeskrivning.....	11
4.2	Markavvattningsföretag	13
4.3	Markförhållanden	13
4.3.1	Jordarter.....	14
4.3.2	Genomsläpplighet	14
4.3.3	Jorddjup	15
4.4	Grundvattennivåer	16
4.5	Miljöföroreningar.....	17
4.5.1	Samlad bedömning av infiltration	17
5	Befintlig situation	18
5.1	Områdesbeskrivning	18
5.2	Avrinningsområdesanalys.....	19
5.2.1	Avrinning	19
6	Planerad situation.....	21
6.1	Planbeskrivning.....	21
6.2	Avrinningsanalys.....	22
7	Indata till StormTac.....	25
7.1	Årsnederbörd.....	25
7.2	Markanvändning	26
7.3	Dimensionerande varaktigheter för flödesberäkningarna	29

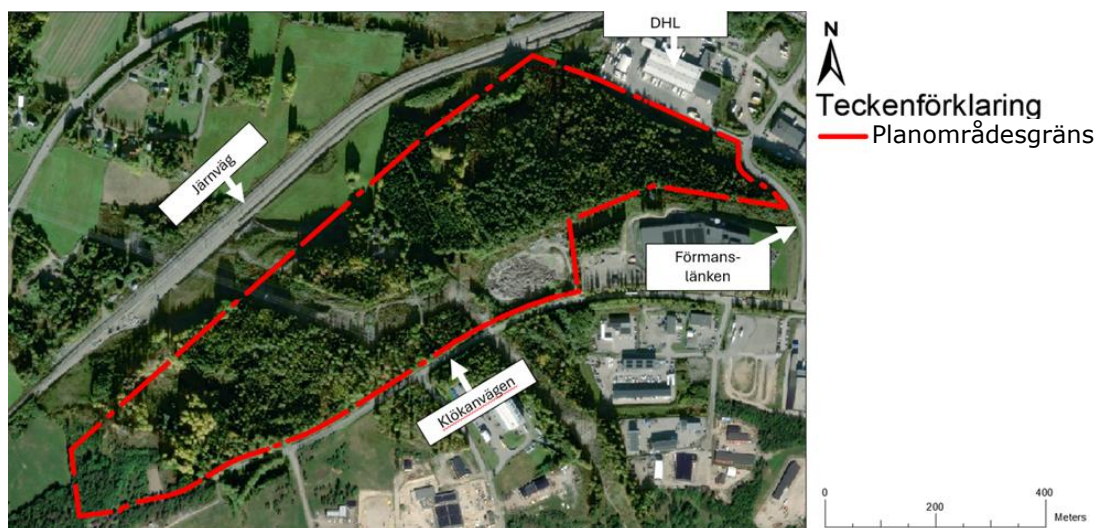
8	Beräkningsresultat.....	30
8.1	Flöden	30
8.1.1	Behov av fördröjnings- och reningsvolym.....	31
8.2	Föroreningar.....	31
8.2.1	Ottsjöbäcken – Avrinningsområde 1	32
8.2.2	Ljustabäcken – Avrinningsområde 2-4	34
8.3	Påverkansbedömning.....	35
8.4	Allmänna rekommendationer	37
8.4.1	Miljöanpassade material.....	37
8.4.2	Provtagning i recipienter	37
8.4.3	Hantering av snö.....	37
8.4.4	Myndighetsärenden	37
8.4.5	Ansvar och drift av anläggningarna	37
9	Föreslagen dagvattenhantering	38
9.1	Allmän hantering.....	38
9.2	Avrinningsområde 1	40
9.3	Avrinningsområde 2	41
9.4	Avrinningsområde 3	43
9.5	Avrinningsområde 4	44
10	Översiktlig skyfallsanalys i SCALGO	46
10.1	Skyfall i befintlig situation	46
10.2	Skyfall i planerad situation	47
10.2.1	Reningsanläggningarnas fördröjning	47
10.3	Riskområden	48
10.3.1	Riskområde 1	49
10.3.2	Riskområde 2	50
10.3.3	Riskområde 3	51
10.3.4	Riskområde 4	52
10.4	Rekommenderad höjdsättning	54
11	Slutsats och rekommendationer	54
11.1	Slutsats	54
11.1.1	Konsekvenser	54
11.1.2	Riskreduktion	55
11.1.3	Regleras i detaljplan	55
11.1.4	Hanteras i utförandeskede.....	56
11.2	Rekommendationer	56
12	Bilaga 1.....	57
12.1	Växtbädd	57

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Sundsvalls kommun avser att anlägga flera nya industritomter i området Västra Birsta. AFRY har tidigare gjort en dagvattenutredning, men på grund av ändrade förutsättningar och bättre kännedom om markförhållanden utreds området på nytt. Den största skillnaden är att området ska prövas för industri samt att en av etableringsytorna har minskat i storlek efter naturvärdesinventering. Resterande ytor har också genomgått mindre justeringar. Geotekniska undersökningar har även påvisat att tidigare tilltänkta lösningar inte var genomförbara ur stabilitetsperspektiv.

Planområdet ligger mellan Klökanvägen, Södra förmanslänken, DHL:s område och järnvägen och är cirka 35,5 ha stort, se Figur 1.1-1. Trafikverket har ett dike längs järnvägen, som redan idag är överbelastat.



Figur 1.1-1 Översiktskarta över planområdet.

1.2 Syfte

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa:

- Beskrivning av recipienterna Ottsjöbäcken och Ljustabäckens status och miljökvalitetsnormer (MKN)
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av platsens förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).
- Föroreningshalter och -mängder från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt efter med föreslagna åtgärder
- Beräknade fördröjningsvolym, fördröjning av ett framtida 30-årsregn (med klimatfaktor 1,25) ned till ett befintligt 30-årsregn.
- Förslag på snöhantering
- Förslag på dagvattenavledning för exploaterat område samt förslag på dagvattenåtgärder gällande rening och fördröjning
- Skyfallsanalys

1.3 Förutsättningar och avgränsningar

I denna utredning har förutsättningen från kommunen varit att undvika att leda vatten norrut. Detta då Trafikverkets dike norrut har begränsad kapacitet, men också då det finns en fastighet norr om planen som kommunen inte äger. Detta innebär att dagvatten inte ska ledas den vägen (förutom avrinning från naturmark). En förutsättning från MSVA (Synpunkter från samrådet kopplat till vattenhanteringen) är att 10% av industriytan ska reserveras för dagvattenhantering i detaljplanen.

1.4 Underlag

Nedan, i Tabell 1.4-1, redogörs för de underlag, källor, villkor och råd som ligger till grund för utredningen.

Tabell 1.4-1 Befintliga underlag och relevanta dokument för utredningen

Underlag	Datum/ Version
Situationsplan	2025
P110, Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen	2025
Jordarts-, jorddjups- och genomsläplighetskarta, SGU	2025
Dagvattenplan Sundsvall	2020
Havs- och vattenmyndigheten (www.havochvatten.se)	2025
Havs- och vattenmyndighetens rapport Följder av Weserdomen	2016
Checklista Dagvatten i detaljplaner. Sundsvalls kommun.	2020
Länsstyrelsens EBH- och markavvattningskarta	2025
AFRY MUR	2024
MSB Vägledning för skyfallskartering	2017
Synpunkter från samrådet kopplat till vattenhantering. Sundsvalls kommun	2025

1.5 Beräkningsverktyg och modeller

1.5.1 StormTac

StormTac¹ Web är ett modellverktyg för att beräkna dagvattenflöden, föroreningshalter och belastningar från olika markanvändningar samt dimensionera ledningssystem och reningsåtgärder. Det baseras på markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och föroreningskoncentrationer från flödesproportionella mätdata samt tar hänsyn till klimatfaktorer, säkerhetsmarginaler och aktuella designparametrar som exempelvis regnvaraktighet, återkomsttid och inlopps- och utloppskoncentrationer. Programmet kan simulera reningseffekter och flödesfördröjning i olika anläggningstyper, exempelvis våtmarker, sedimentationsbassänger och biofilter.

¹ StormTac, 2025. Areas of Application. https://www.stormtac.com/?page_id=217

1.5.2 SCALGO

En översiktlig statisk skyfallsanalys i SCALGO LIVE genomförs för att bedöma hur extrem nederbörd påverkar planområdet och identifiera områden med risk för stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska nybyggda fastigheter inte skadas vid ett 100-årsregn, vilket gör det viktigt att analysera översvämningens risker vid sådana extrema regn.

SCALGO LIVE är ett GIS-baserat verktyg som används för att utföra översiktlig skyfallsanalys för ett område. Genom att integrera geografisk information och analysera terrängen, möjliggör verktyget en övergripande bedömning av potentiella översvämningens risker och identifierar områden som är sårbara vid kraftig nederbörd.

Verktyget använder nationella höjddata från Lantmäteriet med en upplösning om 1x1 meter. Med höjddatan kan dagvattnets flödesvägar och lågpunkter vid ett skyfall identifieras och kartläggas. Flödesvägarna representerar lågstråken i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det fortsätter vidare genom lägre terräng mot vattendrag, sjöar eller hav. Dagvattnet kan även riktas mot lågpunkter i närliggande låglänta områden.

SCALGO tar hänsyn till ledningsnät och infiltration där infiltrationsförmågan minskar med större regndjup. Modellen tar i denna utredning dock inte hänsyn till det dynamiska förloppet. SCALGO är inte en precisionsmodell, men kan ändå ge en användbar indikation på hur situationen kan utvecklas vid ett eventuellt skyfall.

Vid modellering av skyfall studeras vanligtvis ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 med en regnvaraktighet på 6 timmar, vilket motsvarar en total regnvolym på 106 mm. I annat fall framgår det i skyfallskapet längre ned vilken nederbördsmängd som studerats i utredningen.

2 Dimensionerande förutsättningar

2.1 Funktionskrav enligt P110

Funktionskraven för nya dagvattensystem anges i Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen skärper kraven på det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även nya dagvattensystem vid förtätning uppfylla samma krav som vid nybyggnation, vilket innebär att de ofta kräver större ytor än tidigare. Dessutom behöver planeringen ta hänsyn till framtida klimatförändringar, då ökad nederbörd kan leda till högre belastning på systemen. Funktionskraven vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 2.1-1.

Tabell 2.1-1 Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. (Svenskt Vatten, 2016)

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

För industriområden finns inga generella rekommendationer, utan kravnivåerna fastställs i varje enskild utredning. I denna utredning har den högsta rekommenderade återkomsttiden använts som dimensioneringsgrund för att säkerställa att den mark som krävs för dagvattenhanteringen avsätts i detaljplanen. Trots att området är ett industriområde har centrumområde använts i beräkningarna enligt beställarens önskemål. Detta görs för att båda markanvändningarna har en hög andel hårdgjorda ytor, med jämförbara trafikmängder samt att det inte är känt vilken typ av industrier som kommer etableras i planområdet. Flödesberäkningarna i utredningen görs därför för 30-årsregn.

2.2 Dagvattenstrategier, riktlinjer

I kommunens VA-strategi finns bland annat ställningstagandena att i första hand verka för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och i andra hand fördröjning så att dagvattenbelastningen från området inte ökar till följd av exploateringen.

Ställningstagandena innebär även att utreda möjligheten att använda dagvatten för sekundär nytta, dagvattenlösningar ska efterlikna naturliga system i största möjliga utsträckning, rening av dagvatten ske så nära källan som möjligt, och direktutsläpp bör inte ske till bäckar och grundområden med mera (Sundsvalls kommun, 2020b).

Sundsvalls kommun har en dagvattenplan som är en del av kommunens VA-plan. Målsättningen med VA-planen är att kommunen i planering, tillsyn, tillståndsgivning och verksamhet ska verka för att miljö kvalitetsnormerna (MKN) för vatten ska uppnås i hav, sjöar, vattendrag och grundvatten samt att dricksvattenförsörjning skyddas.

Dagvattenplanen fyller en viktig funktion i arbetet att uppnå nationella miljömål och MKN för vatten. Detta genom att samla och tydliggöra gällande riktlinjer både internt i kommunen och för externa parter. Dagvattenplanen har en stark koppling till kommunens skyfallsplan som omfattar kommunens centrala delar.

Dagvattenplanen för Sundsvalls kommun beskriver riktlinjer för rening av dagvatten där utsläpp av dagvatten till recipienter inte ska ha en negativ påverkan på kommunens vattendrag, sjöar och kustvatten. Det innebär att dagvatten oftast behöver renas och ibland även fördröjas före utsläpp. Dagvattenutredningar ska tas fram inför detaljplanering samt inför övrig förändring av markanvändning som kan bedömas få en betydande inverkan på dagvattenhanteringen.

Denna dagvattenutredning är framtagen med stöd av checklistan i Dagvatten i detaljplan upprättad av Sundsvalls kommun 2017. Checklistan är framtagen för att säkerställa en noggrann och korrekt utvärdering av dagvattenhantering och lyfter olika delar som bör ingå i utredningar.

I nya bebyggelser ska vattnet i första hand tas hand om lokalt inom området och i andra hand fördröjas så att dagvattenbelastningen från området inte ökar efter exploatering.

2.3 Krav enligt miljökvalitetsnormer (MKN)

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. Ingen vattenförekomsts status får försämrats.

Efter EU-domstolens utslag i den så kallade Weserdomen har kraven skärpts så att statusen för enskilda kvalitetsfaktorer som används för att klassificera vattenförekomster inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som kan leda till en försämring av vattenkvaliteten riskerar därför att inte tillåtas enligt de skärpta kraven. Om en kvalitetsfaktor redan har den sämsta statusklassen, vilket innebär att den är klassad som dålig, tillåts ingen ytterligare försämring ens på parameternivå enligt de skärpta kraven.

2.4 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 30- och 100-årsregn där varaktigheten för varje avrinningsområde beror på rinntid, vilket presenteras i kapitel 7.3. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 procent vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten, 2016). För Sundsvalls kommun används klimatfaktorn 1,25 för exploaterad situation i enlighet med kommunens dagvattenplan (Sundsvalls kommun, 2020a).

2.4.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

$\bar{A}$ = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel.

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

(Svenskt Vatten, 2016)

2.4.2 Magasinsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering får inte dagvattenflödet från ett område öka efter exploatering. Detta innebär att dagvattnet måste fördröjas inom planområdet innan vidare avledning och anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker.

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen, V , som funktion av regnet varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

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

(Svenskt Vatten, 2016)

3 Tidigare utredningar

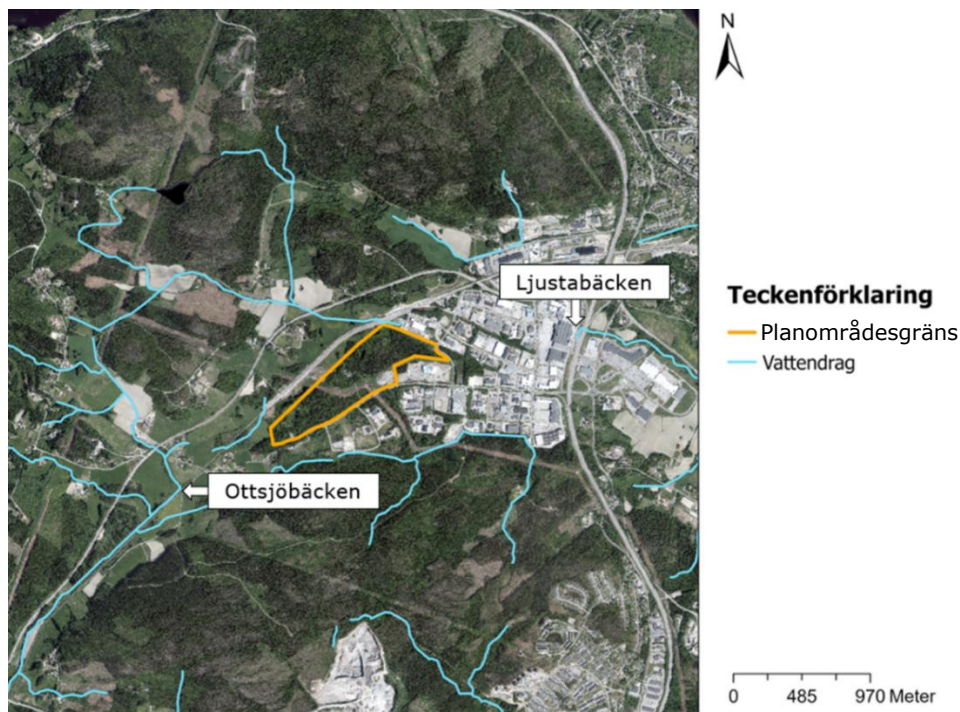
AFRY genomförde en dagvattenutredning för området 2024, men efter samråd och granskning har etableringsytornas markanvändning och utformning förändrats och stabilitetsberäkningar har påvisat att de tidigare föreslagna dagvattenlösningarna inte var genomförbara ur geoteknisk synpunkt. Därav ersätts den tidigare utredningen av den här.

Vid samråd gällande den förra utredningen sammanställdes synpunkterna i dokumentet *Synpunkter från samrådet kopplat till vattenhantering*. I det uttrycker MittSverige Vatten & Avfall (MSVA) att 10% av industrifastigheternas yta ska reserveras för dagvattenhantering i detaljplanen genom gemenskapsbestämmelsen n1 samt att dagvattenhantering måste finnas på plats innan startbesked ges.

4 Hydrologiska, geotekniska och miljötekniska förutsättningar

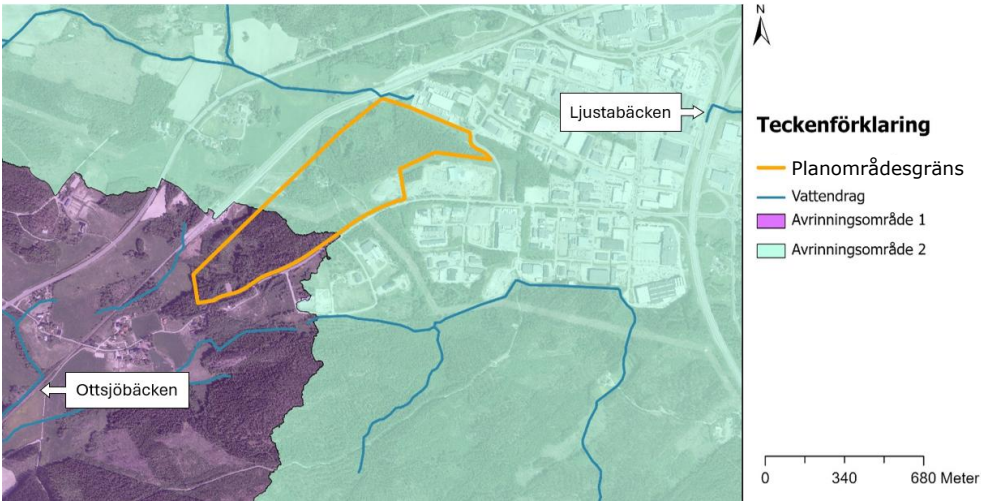
4.1 Recipientbeskrivning

De aktuella ytvattenrecipienterna för planområdet är Ljustabäcken och Ottsjöbäcken, se Figur 4.1-1. Ljustabäcken rinner i östlig riktning och mynnar ut i Alnösundet efter ca 4 km. Ottsjöbäcken rinner i sydvästlig riktning och når Selångersfjärden efter ca 4 km. Avrinningen når i första hand de klassade bäckarna, varav MKN-bedömning utförs på dessa, därefter leds vattnet vidare till slutrecipienterna. Planområdet är inte en del av tillrinningsområdet för någon klassad grundvattenrecipient.



Figur 4.1-1 De aktuella recipienterna för planområdet är Ljustabäcken öster om planområdet, samt Ottsjöbäcken sydväst om planområdet (Bildkälla: Scalgo, hämtad 2024-10-15).

Inom planområdet finns två avrinningsområden. Avrinningsområdet söderut i Figur 4.1-2, benämns som avrinningsområde 1, leder dagvatten till recipient Ottsjöbäcken. Avrinningsområde 2 leder dagvatten till Ljustabäcken som i sin tur rinner ut i Alnösundet.



Figur 4.1-2 Dagvatten i avrinningsområde 1, det lila området söderut i bild, avleds till recipienten Ottsjöbäcken. Recipienten Ljustabäcken tar emot dagvatten från avrinningsområde 2 (Bildkälla: Scalgo, hämtad 2024-10-15).

Recipient Ottsjöbäcken är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 4.1-1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 4.1-1 VISS statusklassificering av recipienten Ottsjöbäcken från 2026-01-13.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Ottsjöbäcken SE692399- 157450	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Recipient Ljustabäcken är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 4.1-2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 4.1-2 VISS statusklassificering av recipienten Ljustabäcken från 2026-01-13.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Ljustabäcken SE692588- 158042	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

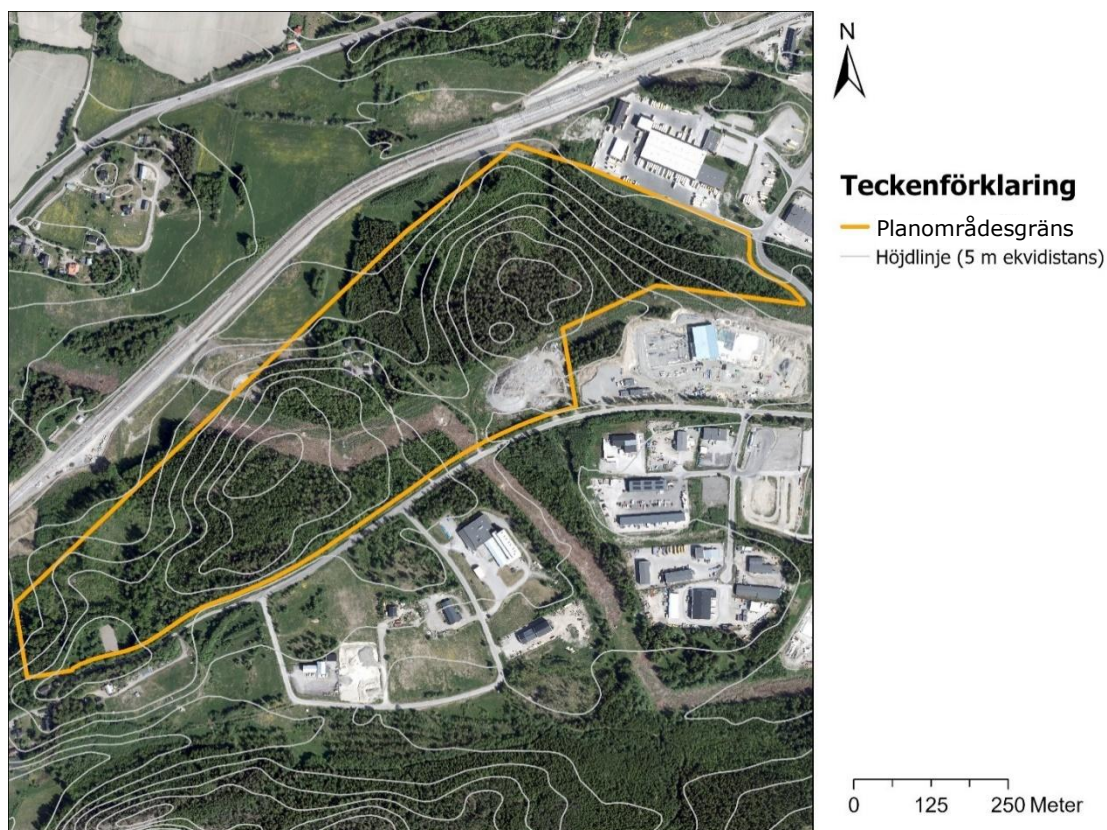
Den ekologiska statusen för Ottsjöbäcken respektive Ljustabäcken klassas som måttlig baserat på att kvalitetsfaktorn för fisk. Kvalitetsfaktorn bedöms som sämre än måttlig på grund av dålig konnektivitet uppströms samt nedströms i vattendraget. Förutsättningarna för ett långsiktigt fisksamhälle bedöms inte finnas i något av vattendragen. De båda vattendragen uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halter av bromerade difenyletrar samt kvicksilver. Gränsvärdet för dessa ämnen överskrids i samtliga undersökta ytvattenförekomster i Sverige och beror på långväga luftburen spridning och atmosfärisk deposition, därav är det mindre stränga krav för dessa. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status ska dock åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition (Vatteninformationssystem Sverige, 2024).

4.2 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag har identifierats inom planområdet.

4.3 Markförhållanden

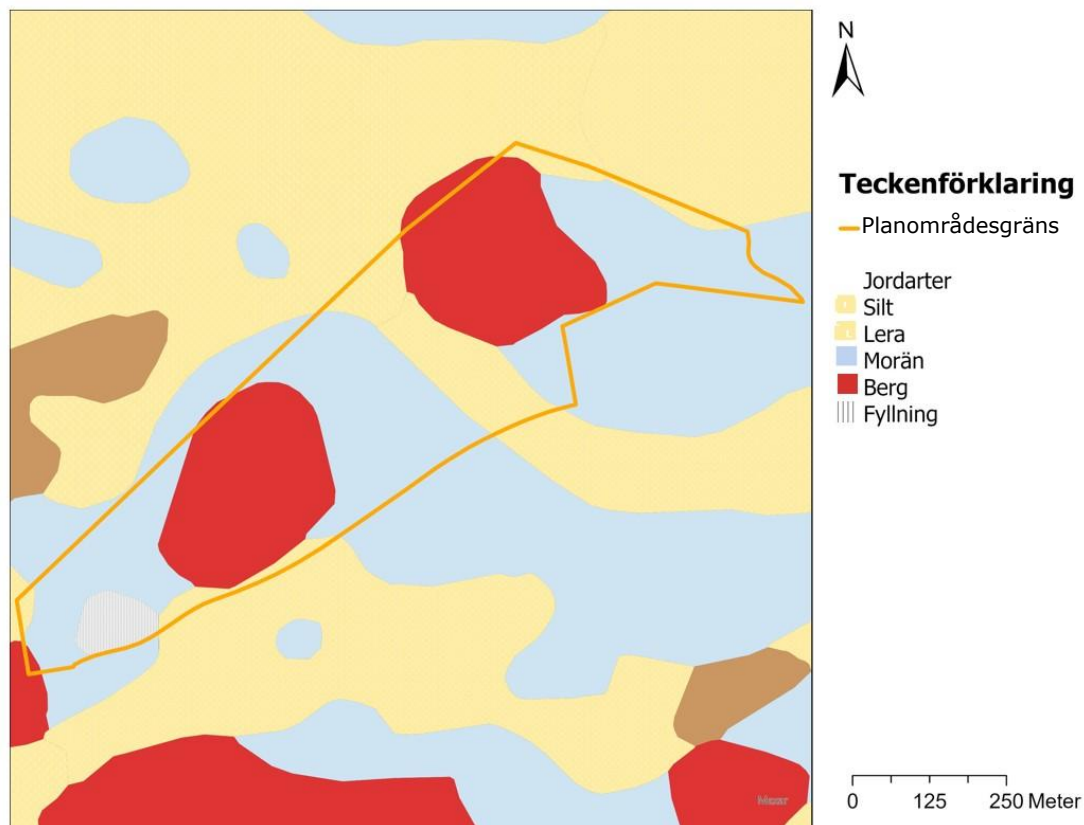
Marken inom planområdet är kuperad med två distinkta höjder, se Figur 4.3-1. Högpunkterna är 95 respektive 88 meter över havet (möh) och områdets lägsta punkt är ca 50 möh.



Figur 4.3-1 Befintlig topografi i planområdet.

4.3.1 Jordarter

Marken inom planområdet består framför allt av morän med ett stråk av silt och lera. De två höjderna inom området består av berg. I områdets västra hörn syns en yta med fyllning av okänt material, se Figur 4.3-2. Enligt framtaget PM Geoteknik – Detaljplan Birsta (AFRY, 2024) varierar jordlagerföljden en del i området. Generellt är jordlagerföljden följande: ett tunt lager humus i ytan följt av siltig sand som sträcker sig ned till ca 1 m under markytan. Detta underlagras av siltig sandig morän. För vissa fall utgörs den första metern av ler/siltlager som i stället överlagras av en torrskorpa.



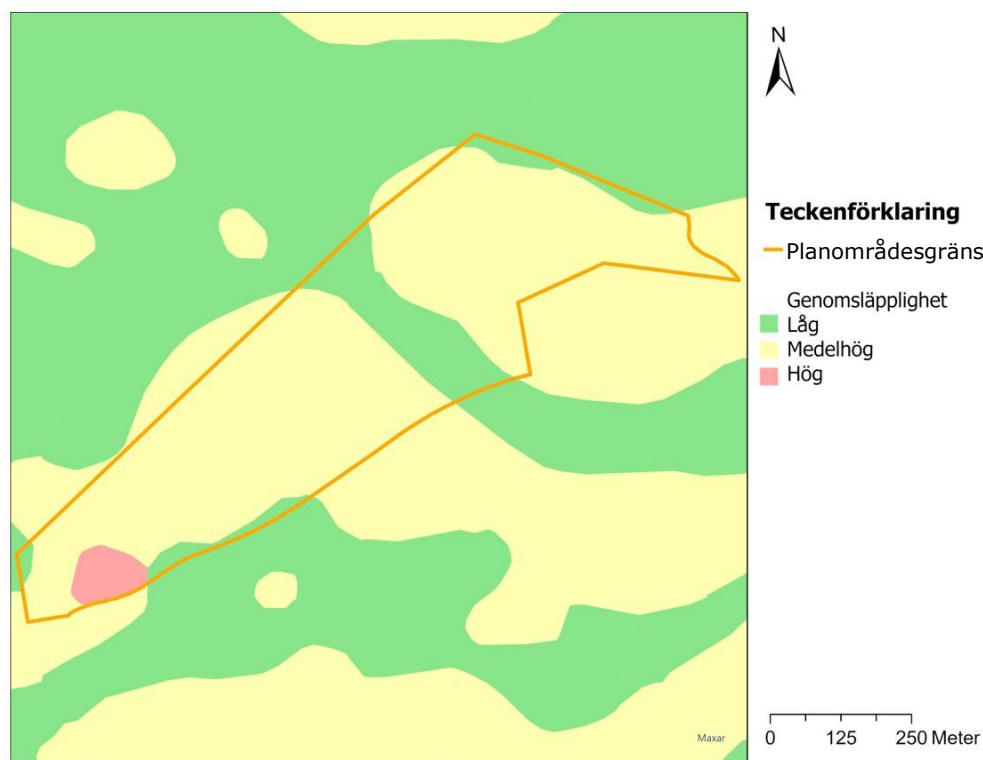
Figur 4.3-2 Jordarter (Sveriges geologiska undersökning, u.d.).

Enligt PM geoteknik finns det ingen större risk för sättningar i området då jorden till största del består av friktionsjord. Däremot är det översta skiktet, ungefär en meter något känslig för mindre sättningar på grund av större andelar silt och lera. Stabilitetsberäkningar visar att erforderlig säkerhetsfaktor uppnås och att stabiliteten i området är tillfredställande för att vara byggbart ur ett geotekniskt perspektiv.

4.3.2 Genomsläpplighet

Genomsläppligheten är medelhög inom planområdet, med undantag för stråket med silt och lera där den är låg. Ytan med fyllningsmassor bedöms ha en hög genomsläpplighet, se Figur 4.3-3.

Enligt PM geoteknik (AFRY, 2024) lämpar sig jorden dåligt för LOD då den till stor del utgörs av de relativt täta jordarterna siltig sand, morän och berg i dagen.

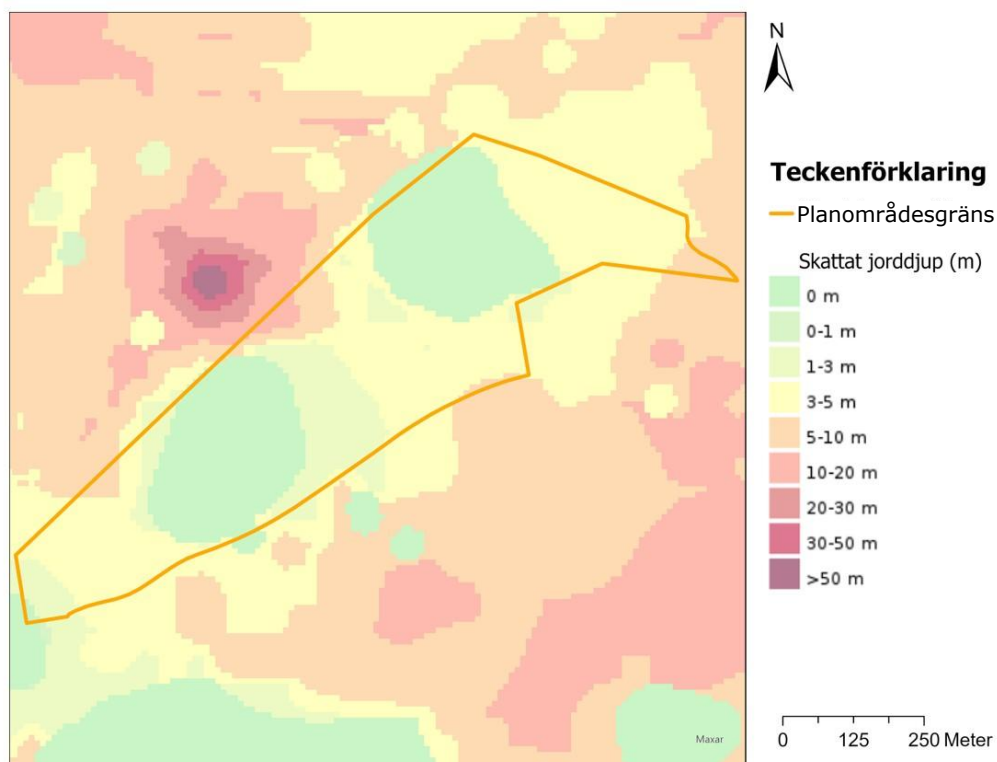


Figur 4.3-3 Genomsläpplighet (Sveriges geologiska undersökning, u.d.)

4.3.3 Jorddjup

Det skattade jorddjupet för höjderna bedöms enligt SGU vara 0–1 m respektive 1–3 m. För resterande yta inom planområdet är jorddjupet 3–5 m med undantag för ett område mitt på den nordvästra områdesgränsen där jorddjupet varierar mellan 5–20 m, se Figur 4.3-4.

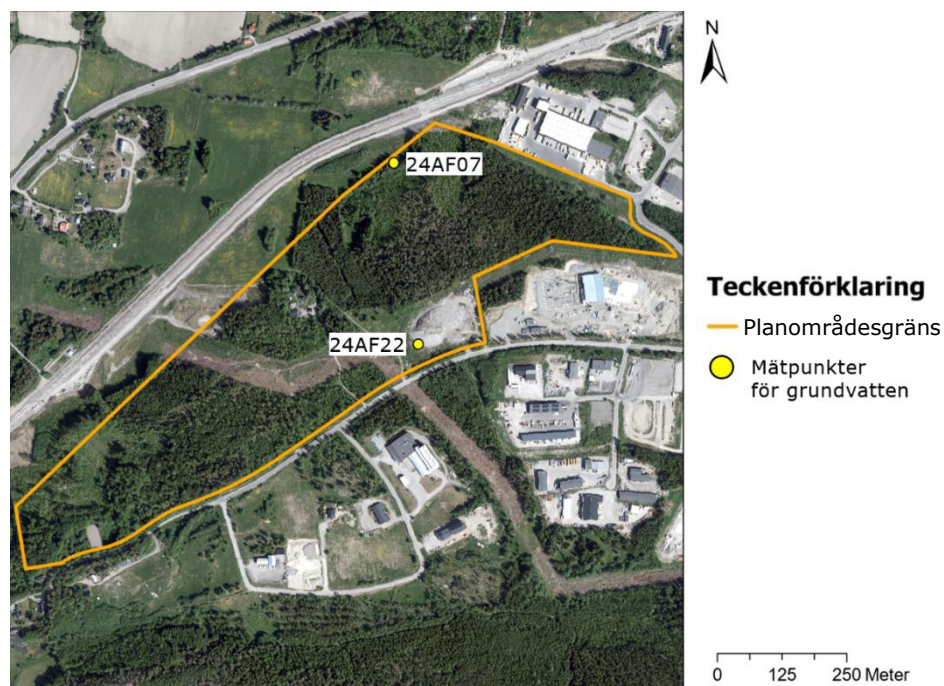
Enligt PM geoteknik ligger jorddjupet ned till berg mestadels kring 4 m under markytan men vid områdets sydvästra och nordöstra berg finns områden med ytligare berg. Framtida klimat med ökade nederbörds mängder kommer att påverka erosionsförutsättningar. Risken för erosion förväntas öka i framtiden som en följd av förändrad nederbörd. Jorden består till viss del av siltig sand och anses därmed vara relativt erosionskänslig, vilket innebär att sand och silt riskerar att erodera bort ur slänter och därav minska stabiliteten. Risk för ras bedöms däremot som liten då den fastare moränen finns i jordlagret under den siltiga sanden.



Figur 4.3-4 Jorddjup (Sveriges geologiska undersökning, u.d.)

4.4 Grundvattennivåer

Enligt Markteknisk undersökningsrapport (AFRY, 2024) har två grundvattenrör monterats inom planområdet, se Figur 4.4-1.



Figur 4.4-1 Mätpunkter för grundvattennivå (Bildkälla: AFRY 2024).

Tabell 4.4-1 visar marknivån och de uppmätta grundvattennivåerna vid två mättillfällen. Båda varierar, med en relativt djup grundvattenyta i den norra punkten och en väldigt ytlig i den södra. Det tyder på att grundvattennivån varierar mycket både geografiskt och årstidsmässigt inom området, men fler mätpunkter skulle ge en bättre helhetsbild av området.

Tabell 4.4-1 Uppmätt marknivå och grundvattennivå vid två mättillfällen. Höjderna är i höjdsystem RH2000.

Mätpunkt	Bef. Marknivå [m]	Grundvattennivå 2024-09 [m]	Grundvattennivå 2026-01 [m]
24AF07	+58,4	+53,1	+54,6
24AF22	+70,4	+68,7	+70,4

4.5 Miljöföreningar

Enligt Länsstyrelsernas EBH-karta över förorenade områden finns inga riskklassade områden inom eller i närheten av planområdet.

I samband med den geotekniska undersökningen togs även ett antal miljöprover. Enligt PM översiktlig miljöteknisk markmiljöunderökning för Detaljplan Västra Birsta, Sundsvall kommun (AFRY 2024) togs tio jordprov som skickades in på analys. Resultatet visade på föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) för två av proverna. Det förekommer ämnen i halter över KM vilka är arsenik, kobolt och nickel. Det har även påvisats halter överskridande riktvärdena för mindre än ringa (MRR) i fyra av de tio provpunkterna.

Enligt den miljötekniska undersökningen har det inte förekommit några kända olyckor som lett till utsläpp av föroreningar inom området.

4.5.1 Samlad bedömning av infiltrationen

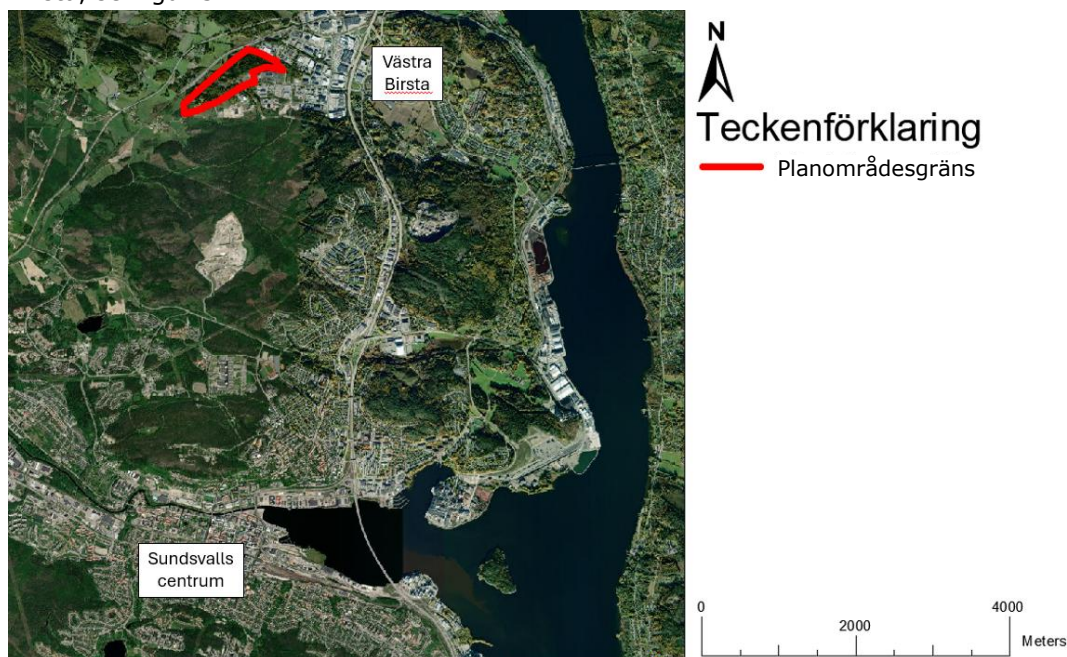
SGU:s kartor visar på en mestadels låg till medelhög genomsläpplighet med ett litet område med hög genomsläpplighet, detta gör att viss infiltration teoretiskt kan tillgodoräknas.

Detta motbevisas dock av den mer utförliga geotekniska undersökningen som har påvisat begränsad infiltrationskapacitet i området och att jordarna lämpar sig dåligt för LOD. Därmed kan inte dagvattenutredningen förlita sig på infiltration av dagvatten.

5 Befintlig situation

5.1 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger norr om Sundsvalls centrum i västra delen av industriområdet Birsta, se Figur 5.1-1.



Figur 5.1-1 Planområdets läge i förhållande till Sundsvalls centrum och Västra Birsta.

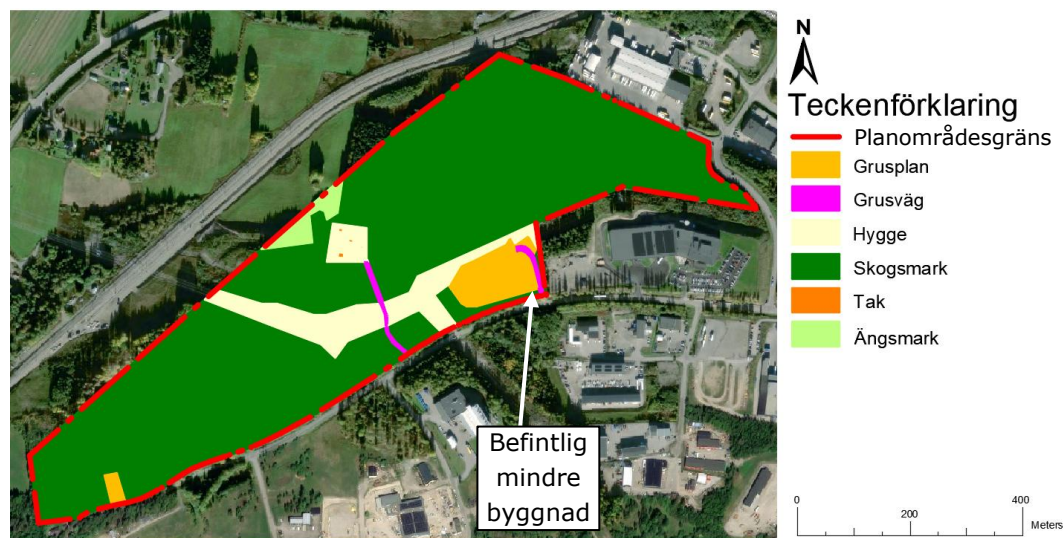
Området omfattar fastigheterna Klökan 1:16, Sundsvalls Öråker 4:5, Sundsvalls Målås 4:1 och Sundsvalls Sköns Prästbord 1:36. Kommunen äger inte alla fastigheter inom planområdet, se Figur 5.1-2. Kommunen planerar även att köpa en av fastigheterna de inte äger. Det går ett befintligt dike längs järnvägen som ägs av Trafikverket. Det har ingen överskottskapacitet, varav flödena till det inte får öka.



Figur 5.1-2 Mark som kommunen inte äger.

Enligt översiktsplan är området utpekad som ett verksamhets- och industri/företagsområde där kommunens riktlinje är att det ska ske en fortsatt utveckling av industri eller företagande på platsen (Sundsvalls kommun, 2024). Idag finns inga verksamheter etablerade inom området, men det pågår dialoger med intressenter.

Figur 5.1-3 visar markanvändningarna i planområdet i befintlig situation. Området består främst av skogsmark, med två grusplaner längs vägen i söder samt några enstaka byggnader i områdets mitt. Området delas även av ett mindre kalhygge där högspänningsledningar går. Det finns även en mindre befintlig byggnad intill Klökanvägen.



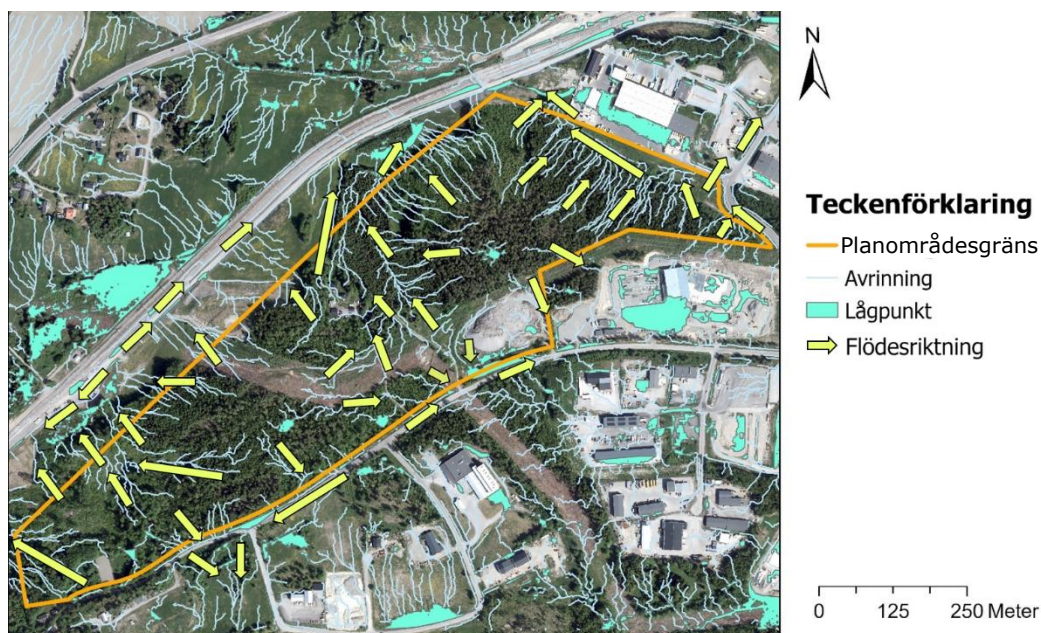
Figur 5.1-3 Befintlig markanvändning

5.2 Avrinningsområdesanalys

5.2.1 Avrinning

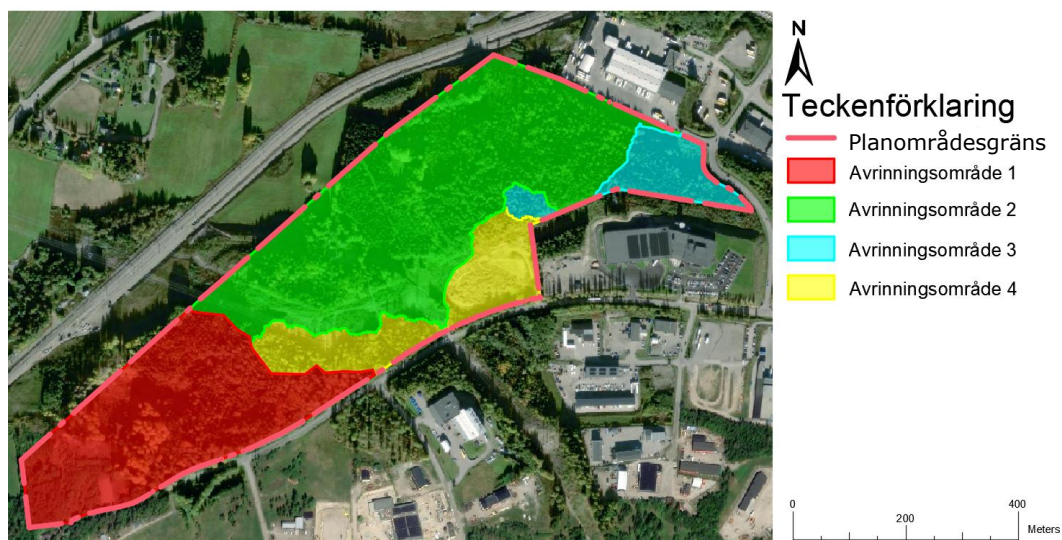
På grund av planområdets topografi, med två lokala höjdpunkter nära planområdets mitt, kommer inget vatten rinna in i planområdet från omgivande mark.

Området omfattas inte av verksamhetsområde för någon av de kommunala vattentjänsterna. Planområdet kan inte anslutas till något befintligt ledningsnät. I stället avleds dagvattnet mot recipienter. Se Figur 5.2-1 för naturlig avrinning samt lågpunkter för planområdet och dess omnejd.



Figur 5.2-1 Avrinningsvägar samt lågpunkter för planområdet och dess omnejd i befintlig situation (Bildkälla: Scalgo, hämtad 2024-10-15).

Figur 5.2-2 visar avrinningsområdena i befintlig situation. Endast avrinningsområde 1 rinner västerut mot Ottsjöbäcken, medan resterande rinner nordöstligt mot Ljustabäcken.

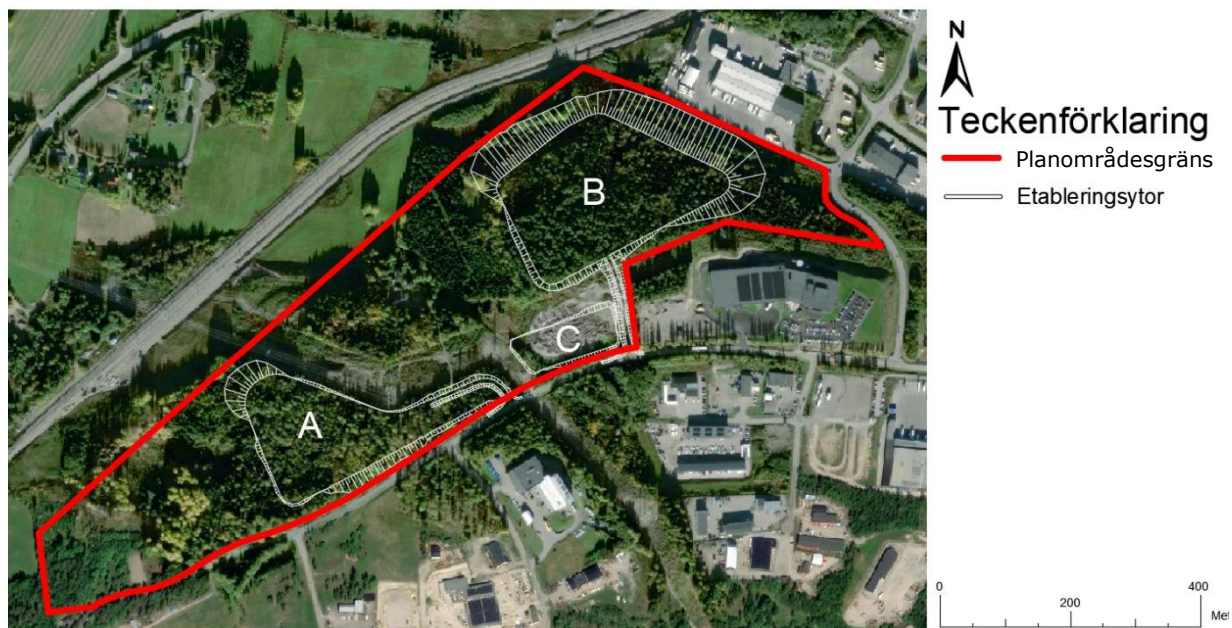


Figur 5.2-2 Avrinningsområden i befintlig situation.

6 Planerad situation

6.1 Planbeskrivning

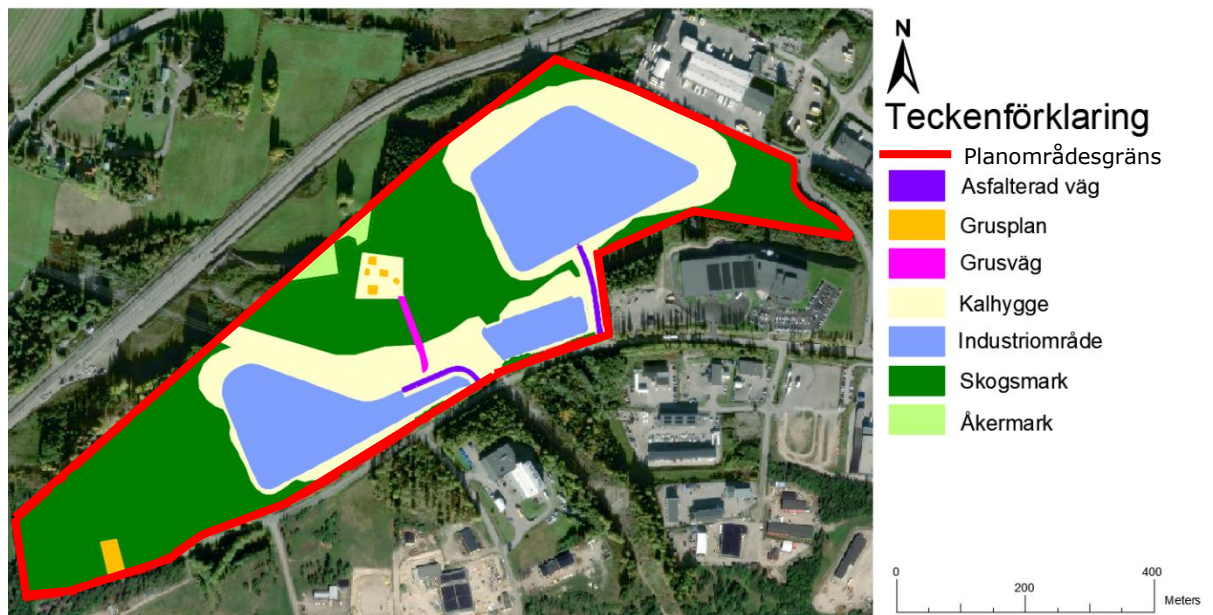
I planerad situation kommer tre ytor terrasseras för att skapa industritomter, se Figur 6.1-1. Dessa benämns etableringsyta A-C. Den minsta av dem, etableringsyta C, kommer vara där snöupplaget är i dagsläget, medan båda de större kommer ersätta skogsmark.



Figur 6.1-1 Planerade etableringsytor.

Markanvändningen i planerad situation redovisas i Figur 6.1-2. Andelen skogsyta krymper och ersätts av både industriyta och kalhygge. De befintliga byggnaderna i mitten på området rivs och eftersom inga nya planer för området är kända antas de bli grusplan i beräkningarna. Grusvägen upp till byggnaderna antas lämnas kvar förutom att infarten blir en del av industrietan.

Den mindre befintliga byggnaden längs Klökanvägen ligger precis där vägen upp till etableringsyta B och C har föreslagits. I projekteringsskedet bör det undersökas om den ska rivas eller flyttas. Av denna anledning har den ej beaktats i beräkningarna.



Figur 6.1-2 Planerade markanvändningar.

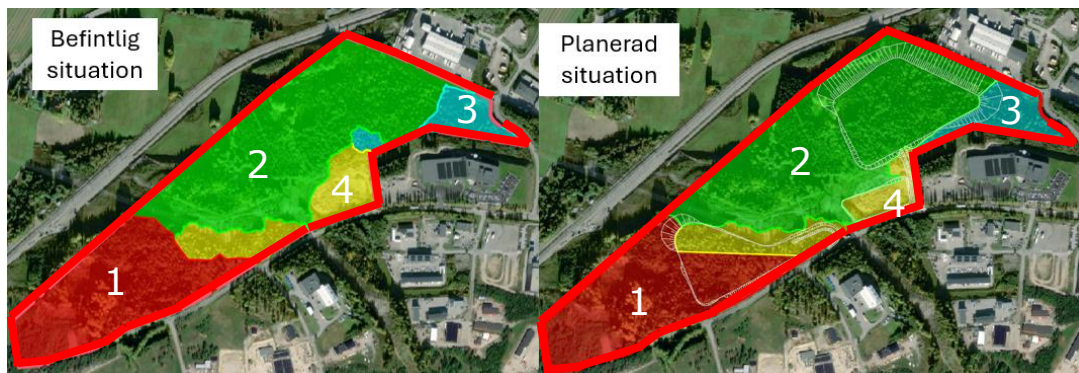
6.2 Avrinningsanalys

Avrinningsområdena efter exploateringen blir enligt Figur 6.2-1. Etableringsytorna anläggs genom att höjdpunkter schaktas bort och lågpunkter fylls ut för att skapa plana ytor för bebyggelse. Detta påverkar avrinningsområdena då stora delar av terrängen slätas ut.



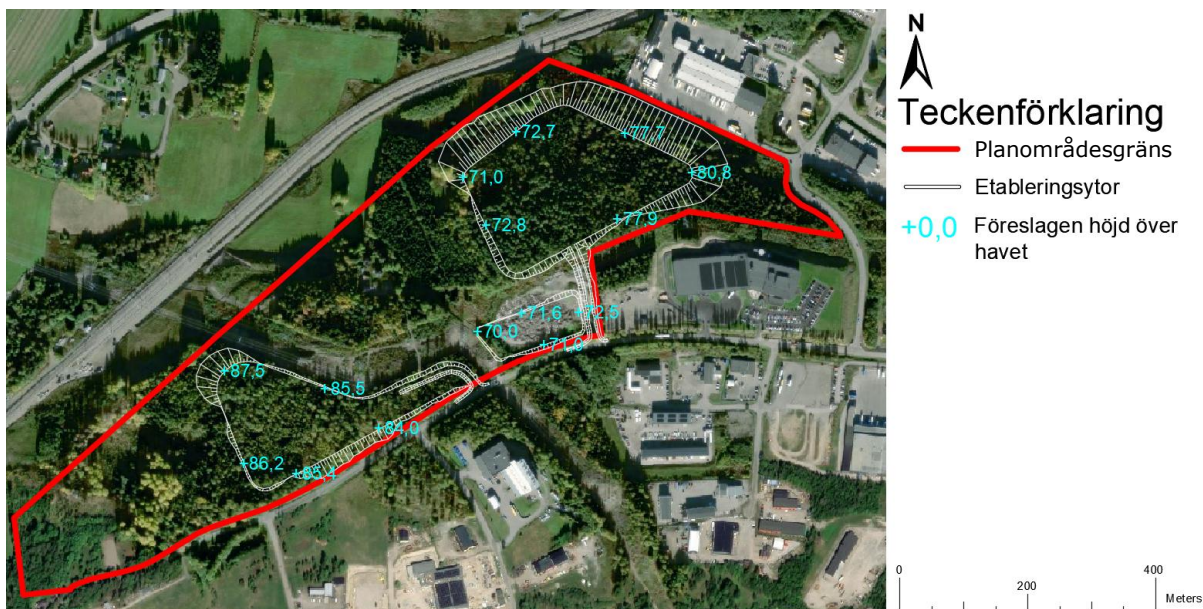
Figur 6.2-1 Avrinningsområden i planerad situation.

Storleksmässigt sker inga större förändringar, men alla avrinningsområden förskjuts något, se Figur 6.2-2. Terrasserna gör att gränserna blir mycket mer skarpa än i den naturliga, med den etableringsyta A delad mellan avrinningsområde 1 och 4. Etableringsyta B blir endast avrinningsområde 2, medan delar av dess slänt blir avrinningsområde 3. Etableringsyta C blir del av avrinningsområde 4.



Figur 6.2-2 Jämförelse mellan befintliga och planerade avrinningsområden

Utredningen har utgått från preliminära förprojekterade terrassytor, vars höjder presenteras i Figur 6.2-3. Denna höjdsättning kommer behöva justeras för att avrinningen inte ska ledas in på tomten som kommunen inte äger eller till Trafikverkets diken.



Figur 6.2-3 Preliminära markhöjder från förprojektering av mark, i höjdmodell RH2000

Etableringsyta A ligger i den västra delen av området och halva ytan kommer bli en del av avrinningsområde 1, och den andra halvan i avrinningsområde 4, se Figur 6.2-4. Den angränsar även till avrinningsområde 2. Den föreslagna höjdsättningen fungerar, eftersom den inte lutar mot trafikverkets dike eller fastigheter som kommunen inte äger.



Figur 6.2-4 Etableringsyta A:s föreslagna lutning.

Etableringsyta B består av avrinningsområde 2 och gränsar till både avrinningsområde 3 och 4, se Figur 6.2-5. Ytan lutar i dagsläget västerut, vilket skulle göra att den avvattas till Trafikverkets dike med flöden genom fastigheten som kommunen inte äger. Med erforderlig fördröjning skulle detta kunna accepteras, men vid skyfall riskerar det att påverka järnvägens funktion. Därför föreslås ytan lutas om åt motsatt riktning. All fördröjning och rening ska fortfarande ske uppe på etableringsytan, men sedan kan vattnet släppas vidare till både avrinningsområde 3 och 4, öster respektive söder om området. Avrinningsområde 3 har en remsa industriområde, men det kompenseras för i avrinningsområde 2 och tas därför inte med i 3:s beräkningar.



Figur 6.2-5 Etableringsyta B:s föreslagna och erforderliga lutning.

Etableringsyta C är den minsta terrassen och är enligt föreslagen höjdsättning uppdelad mellan avrinningsområde 2 och 4, se Figur 6.2-6. I det förslaget kommer halva ytan avvattas norrut, men likt etableringsyta B är det inte möjligt för att rinnvägen går igenom fastigheten som kommunen inte äger. Därav rekommenderas ytan lutas om så att hela flödet rinner söderut. Dessutom ligger den östra delen av ytan under grundvattenytan som har uppmätts i kapitel 4.4. Grundvattenytan som uppmättes på platsen där ytan ska ligga var på +70,4 möh, medan den föreslagna markytan är så låg som +70,0 möh. Av denna anledning behöver hela ytan höjas för att undvika problem med grundvattensänkning.



Figur 6.2-6 Etableringsyta C:s föreslagna och erforderliga lutning.

7 Indata till StormTac

7.1 Årsnederbörd

Årsmedelnederbörden som använts till föroreningsberäkningarna är 690 mm utan korrigeringsfaktor. Med korrigeringsfaktor 1,1 blir årsmedelnederbörden 760 mm, vilket används i beräkningarna.

Värdet baseras på korrigerade stationsdata för station Sundsvall enligt SMHI:s nederbördsdata. Korrigeringen tar hänsyn till bland annat väder och vind som kan påverka uppmätta nederbördsmängder. För beräkning av dagvattenflöden har inte hänsyn tagits till risken för nederbördshävning. Detta då Västra Birsta anses ligga utanför området där nederbördshävning kan ske enligt figur 4 i Sundsvalls dagvattenplan.

7.2 Markanvändning

Områdets befintliga markanvändningar redovisas i Tabell 7.2-1. Majoriteten av området består av skogsmark och hygge, med lokala ingrepp längs vägen och järnvägen. Dessa inkluderar snöupplaget, inräknat i kategorin grusplan, och de få bostadshusen i områdets mitt.

Med reducerad yta menas delen av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen (Svenskt Vatten, 2016). Den beräknas genom att ta avrinningsområdet multiplicerat med avrinningskoefficient för de olika markanvändningarna inom området. På genomsläppliga ytor som gräs kan en del av vattnet infiltrera ner i marken medan för hårdgjorda ytor som asfalt rinner en mycket större del av vatten via ytan, vilket ger upphov till olika avrinningskoefficienter. Den reducerade ytan innebär då alltså den mängd vatten som bidrar med avrinning inom området vilket behövs för att beräkna det dimensionerade flödet. En större siffra innebär därmed att en större yta bidrar med avrinning.

De avrinningskoefficienter som har använts baseras på Stormtac:s databas för dimensionerande regn. För skyfall har förhöjd avrinning beaktats i enlighet med MSB (2017), som anger att infiltrerbara ytor blir vattenmättade vid intensiva regn och att eventuella ledningssystem kan antas vara fyllda.

Detta antagande innebär att det ytligaste lagret av normalt genomsläppliga material under den mest intensiva halvtimmen av ett skyfall endast kan infiltrera en begränsad del av nederbörden på grund av regnets höga intensitet. Underliggande, tätare jordlager bedöms inte påverka detta förhållande.

Enligt MSB:s antagande kommer cirka 75 % av nederbörden under den intensivaste halvtimmen av ett 100-årsregn att avrinna från ytor som normalt inte är hårdgjorda. Vid ett mer extremt scenario, såsom exempelvis ett 1 000-årsregn, antas avrinningen bli fullständig, vilket innebär att ingen skillnad görs mellan hårdgjorda och icke hårdgjorda ytor.

Detta resulterar i att avrinningskoefficienten i utredningen sätts till $\phi = 1,0$ för hårdgjorda ytor och $\phi = 0,75$ för infiltrerbara ytor vid dimensionering för 100-årsregn.

Tabell 7.2-1 Beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

ARO	Markanv.	Befintlig yta [m ²]	Avrinnings- koefficient	Reducerad yta [m ²]	Avrinnings- koefficient (100- årsregn)	Reducerad yta 100-årsregn [m ²]
1	Grusplan	1 214	0,40	486	0,75	911
	Skogsmark	106 591	0,15	15 989	0,75	79 943
	Summa	107 805		16 475		80 854
2	Befintligt tak	294	0,90	265	1,00	294
	Grusplan	279	0,40	112	0,75	209
	Grusväg	757	0,50	378	1,00	757
	Kalhygge	19 759	0,15	2 964	0,75	14 819
	Skogsmark	152 801	0,15	22 920	0,75	114 600
	Ängsmark	4 614	0,10	461	0,75	3 461
	Summa	178 503		27 100		134 140
3	Skogsmark	23 166	0,15	3 475	0,75	17 375
	Summa	23 166		3 475		17 375
4	Grusplan	12 656	0,40	5 062	0,75	9 492
	Grusväg	933	0,50	466	1,00	933
	Kalhygge	6 949	0,15	1 042	0,75	5 212
	Skogsmark	24 528	0,15	3 679	0,75	18 396
	Summa	45 065		10 249		34 033
Totalt		354 540		57 299		266 402

Tabell 7.2-2 beskriver de planerade markanvändningarna. Den största skillnaden är att andelen skogsmark minskar medan industri och kalhygge ökar. Anledningen till att kalhygge ökar är att alla slänter från terrasserna har räknats in i den kategorin. Den reducerade arean ökar markant.

Tabell 7.2-2 Beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Avrinningsområde	Markanv.	Planerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta 100-årsregn [m ²]
1	Grusplan	1 214	0,40	486	0,75	911
	Industri	19 987	0,60	11 992	1,00	19 987
	Kalhygge	6 305	0,15	946	0,75	4 728
	Skogsmark	76 237	0,15	11 436	0,75	57 178
	Summa	103 743		24 860		82 804
2	Asfalterad väg	11	0,85	9	1,00	11
	Grusplan	294	0,40	118	0,75	220
	Grusväg	750	0,50	375	1,00	750
	Industri	53 243	0,60	31 946	1,00	53 243
	Kalhygge	49 473	0,15	7 421	0,75	37 105
	Skogsmark	75 077	0,15	11 262	0,75	56 308
	Ängsmark	4 617	0,10	462	0,75	3 463
	Summa	183 465		51 593		151 100
3	Industri	171	0,60	103	1,00	171
	Kalhygge	5 410	0,15	812	0,75	4 058
	Skogsmark	18 112	0,15	2 718	0,75	13 584
	Summa	23 693		3 633		17 813
4	Asfalterad väg	1 987	0,85	1 689	1,00	1 987
	Industri	24 823	0,60	14 894	1,00	24 823
	Kalhygge	14 359	0,15	2 154	0,75	10 770
	Skogsmark	2 468	0,15	370	0,75	1 851
	Summa	43 637		19 107		39 431
Totalt		354 538		99 193		291 148

7.3 Dimensionerande varaktigheter för flödesberäkningarna

Dimensionerande varaktigheter för respektive avrinningsområde redovisas i Tabell 7.3-1. Varaktigheten för varje avrinningsområde beräknas genom den längsta rinnsträckan och en rinnhastighet beroende på underlaget. Det vill säga den längsta flödesvägen som vattnet kan ta inom varje avrinningsområde. I det här fallet har en blandning av avrinning på mark och i dike använts, med hastigheterna 0,1 m/s respektive 0,5 m/s.

Tabell 7.3-1 Varaktighet för respektive avrinningsområde

Avrinningsområde	Befintligt [min]	Planerat [min]
1	49	38
2	72	73
3	47	55
4	63	76

Rinntiderna ökar i planerad situation för tre av avrinningsområdena för att de nya terrassytorna och deras slänter leder om de längsta rinnvägarna så att vattnet rinner längre sträckor på markytan innan det lämnar planområdet.

8 Beräkningsresultat

8.1 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Rubrik 2.4, varaktigheter enligt Tabell 7.3-1 samt reducerade ytor enligt Tabell 7.2-1 och Tabell 7.2-2. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig situation och med klimatfaktor 1,25 för planerad situation. Resultaten för planområdet vid ett 30-årsregn redovisas i Tabell 8.1-1 och för 100-årsflöden i Tabell 8.1-2. Flödena kommer öka i planerad situation, både på grund av klimatfaktorn och den ökade hårdgöringen av området.

Tabell 8.1-1 Redovisning av 30-årsflöden

Avrinningsområde	Flöden [l/s]	
	Befintligt	Planerat
1	194	440
2	243	569
3	42	49
4	101	206
Total	580	1 264

Tabell 8.1-2 Redovisning av 100-årsflöden

Avrinningsområde	Flöden [l/s]	
	Befintligt	Planerat
1	1411	2179
2	1785	2472
3	315	359
4	497	629
Total	4 008	5 639

8.1.1 Behov av fördröjnings- och reningsvolym

Enligt gällande strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I Tabell 8.1-3 redogörs de beräkningar för den magasinvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet och har beräknats enligt kapitel 2.4.2.

Vid dimensionering av magasin med strypt utlopp rekommenderar Svenskt Vatten att dimensionering sker utifrån det genomsnittliga utflödet, eftersom utflödet varierar med fyllningstiden. Det genomsnittliga utflödet kan antas uppgå till cirka 2/3 av det maximala utflödet.

Detta innebär att magasinet kan dimensioneras utan flödesregulator, under förutsättning att inget absolut maxflöde behöver uppfyllas. I de fall där ett absolut maxflöde krävs kan en regulator vara nödvändig. Med tillämpning av 2/3-metoden uppnås i praktiken samma belastning på det nedströms liggande systemet som vid installation av en flödesregulator.

Till följd av detta stryps de planerade flödena från de fyra delområdena till 2/3 av deras befintliga flöden. Detta bedöms vara ett godtyckligt antagande, eftersom vattnet efter anläggningarna leds diffust ut i skogsmark och därmed inte begränsas av någon definierad mottagande kapacitet i ett nedströms system.

Tabell 8.1-3 Beräknad magasinvolym för planerat planområde

Avrinningsområde	Erforderlig magasinvolym [m ³] för dimensionerande 30-årsregn	Utgjänningsvolym [m ³] för 100-årsregn
1	513	1599
2	1314	2969
3	30	210
4	419	633
Total	2276	5411

8.2 Föroreningar

Kapitlet redogör för de beräkningar som är genomförda för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering och hur dessa förändras. Årsmedelnederbörden som använts till föroreningsberäkningarna är satt till 760 mm baserat på SMHI:s normala månadsnederbörd för perioden 1991–2020 med korrektionsfaktor 1,1.

Eftersom olika delar av planområdet avvattnas till olika recipienter, redovisas dessa separat. Avrinningsområde 1 rinner till Ottsjöbäcken, medan avrinningsområde 2 till 4 rinner till Ljustabäcken.

8.2.1 Ottsjöbäcken – Avrinningsområde 1

I Tabell 8.2-1 redogörs för de föroreningskoncentrationer som gäller för avrinningsområde 1 för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i µg/l. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 8.2-1 Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet för befintlig och planerad situation med och utan föreslagna reningsåtgärder.

Förorening	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation [µg/l]	Planerad situation med rening [µg/l]	Skillnad mellan bef. och plan med rening [µg/l]
Fosfor (P)	16	87	23	7
Kväve (N)	340	840	480	140
Bly (Pb)	2,7	6,7	2,1	-0,6
Koppar (Cu)	5,9	15	4,8	-1,1
Zink (Zn)	16	73	14	-2
Kadmium (Cd)	0,095	0,42	0,10	0,005
Krom (Cr)	2,3	4,9	2,2	-0,1
Nickel (Ni)	2,9	6,1	2,5	-0,4
Kvicksilver (Hg)	0,0066	0,023	0,0078	0,0012
Susp. Substans (SS)	17000	36000	14000	-3000
Olja	83	650	96	13
PAH16	0,050	0,27	0,047	-0,003
Benso(a)pyren (BaP)	0,0048	0,04	0,0052	0,0004
BDE47	0,00011	0,00013	0,000095	-0,000015
BDE99	0,00014	0,00016	0,00012	-0,00002
BDE209	0,015	0,015	0,012	-0,003

I Tabell 8.2-2 redogörs för föroreningsmängder i kg/år som gäller för avrinningsområde 1 för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i kg/år. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 8.2-2 Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet för befintlig och planerad situation med och utan föreslagna reningsåtgärder.

Förorening	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation [kg/år]	Planerad situation med rening [kg/år]	Skillnad mellan bef. och plan med rening [kg/år]
Fosfor (P)	0,48	2,9	0,77	0,29
Kväve (N)	10	28	16	6
Bly (Pb)	0,080	0,22	0,070	-0,01
Koppar (Cu)	0,17	0,48	0,16	-0,01
Zink (Zn)	0,49	2,4	0,47	-0,02
Kadmium (Cd)	0,0028	0,014	0,0033	0,0005
Krom (Cr)	0,068	0,16	0,071	0,003
Nickel (Ni)	0,086	0,20	0,082	-0,004
Kvicksilver (Hg)	0,0002	0,00074	0,00026	0,00006
Susp. Substans (SS)	520	1200	450	-70
Olja	2,5	21	3,2	0,7
PAH16	0,0015	0,0089	0,0016	0,0001
Benso(a)pyren (BaP)	0,00014	0,0013	0,00017	0,00003
BDE47	0,0000034	0,0000043	0,0000031	-0,0000003
BDE99	0,0000041	0,0000052	0,0000038	-0,0000003
BDE209	0,00045	0,00049	0,00039	-0,00006

Växtbäddens reningseffekt anges i Tabell 8.2-3 och är uträknad i Stormtac.

Tabell 8.2-3 Reningseffekt för avrinningsområde 1

Reningseffekt [%]															
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	BDE47	BDE99	BDE209
85	70	95	93	95	90	80	86	82	95	94	95	95	70	70	70

8.2.2 Ljustabäcken – Avrinningsområde 2-4

I Tabell 8.2-4 redogörs för de föroreningskoncentrationer som gäller för avrinningsområde 1 för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i µg/l. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 8.2-4 Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet för befintlig och planerad situation med och utan föreslagna reningsåtgärder.

Förorening	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation [µg/l]	Planerad situation med rening [µg/l]	Skillnad mellan bef. och plan med rening [µg/l]
Fosfor (P)	20	130	31	11
Kväve (N)	620	1300	790	170
Bly (Pb)	2,6	8,8	2,0	-0,6
Koppar (Cu)	6,1	19	4,3	-1,8
Zink (Zn)	17	99	13	-4
Kadmium (Cd)	0,096	0,58	0,11	0,014
Krom (Cr)	2,0	6	2,0	0
Nickel (Ni)	2,4	7,5	2,0	-0,4
Kviksilver (Hg)	0,0068	0,031	0,009	0,0022
Susp. Substans (SS)	17000	47000	13000	-4000
Olja	85	940	120	35
PAH16	0,060	0,38	0,047	-0,013
Benso(a)pyren (BaP)	0,0050	0,058	0,0062	0,0012
BDE47	0,00012	0,00014	0,000086	-0,000034
BDE99	0,00014	0,00017	0,0001	-0,00004
BDE209	0,015	0,015	0,01	-0,005

I Tabell 8.2-5 redogörs för föroreningsmängder i kg/år som gäller för avrinningsområde 1 för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i kg/år. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 8.2-5 Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet för befintlig och planerad situation med och utan föreslagna reningsåtgärder.

Förorening	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation [kg/år]	Planerad situation med rening [kg/år]	Skillnad mellan bef. och plan med rening [kg/år]
Fosfor (P)	1,4	11	2,7	1,3
Kväve (N)	44	110	68	24
Bly (Pb)	0,18	0,76	0,17	-0,01
Koppar (Cu)	0,43	1,6	0,37	-0,06
Zink (Zn)	1,2	8,6	1,1	-0,1
Kadmium (Cd)	0,0067	0,05	0,0096	0,0029
Krom (Cr)	0,14	0,52	0,17	0,03
Nickel (Ni)	0,17	0,64	0,17	0
Kvicksilver (Hg)	0,00047	0,0027	0,00077	0,0003
Susp. Substans (SS)	1200	4100	1200	0
Olja	5,9	81	10	4,1
PAH16	0,0042	0,033	0,0041	-1E-04
Benso(a)pyren (BaP)	0,00035	0,005	0,00054	0,00019
BDE47	0,0000081	0,000012	7,4E-06	-0,0000007
BDE99	0,0000099	0,000015	9,1E-06	-8E-07
BDE209	0,0010	0,0013	0,00089	-0,00011

Den samlade reningseffekten för växbäddarna i avrinningsområde 2-4 anges i Tabell 8.2-6 och är uträknade i Stormtac.

Tabell 8.2-6 Reningseffekt för avrinningsområde 2-4.

Reningseffekt [%]															
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	BDE47	BDE99	BDE209
85	70	95	93	95	90	80	86	82	95	94	95	95	70	70	70

8.3 Påverkansbedömning

Eftersom flertalet ämnens mängder ökar i planerad situation utförs recipientanalys. Data kring vattenföring i recipienten hämtas från SMHI:s Vattenwebb, där stationskorrigerad vattenföring (m³/s) omvandlas till liter per år. De två recipienterna redovisas separat. Föroreningsbelastningen för alla ämnen som ökar har även konverterats från kilogram per år (kg/år) till mikrogram per år (µg/år). För att utläsa haltbidraget till recipienten från planområdet efter exploatering divideras planområdets belastning (µg/år) med total korrigerad vattenföring (l/år), se Tabell 8.3-1 för avrinningsområde 1 och Tabell 8.3-2 för avrinningsområde 2-4. Eftersom det inte finns några observerade halter i någon av recipienterna, kan den här dagvattenutredningen endast påvisa vilket haltbidrag planområdet adderar till recipienterna.

Tabell 8.3-1 Mätbarhetsanalys för avrinningsområde 1:s haltbidrag.

Ämne	Belastning planområdet [µg/år]	Korrigerad vattenföring [l/år]	Ny Halt [µg/l]	Mätbarhetsgräns [µg/l]
Fosfor	$7,7 \cdot 10^8$	$5,91 \cdot 10^9$	0,13	2
Kväve	$1,6 \cdot 10^{10}$	$5,91 \cdot 10^9$	2,7	100
Kadmium	$3,3 \cdot 10^6$	$5,91 \cdot 10^9$	0,00056	0,01
Krom	$7,1 \cdot 10^7$	$5,91 \cdot 10^9$	0,012	0,05
Kvicksilver	$2,6 \cdot 10^5$	$5,91 \cdot 10^9$	0,000044	0,002
Olja	$3,2 \cdot 10^9$	$5,91 \cdot 10^9$	0,54	10
PAH16	$1,6 \cdot 10^6$	$5,91 \cdot 10^9$	0,00027	0,075
BaP	$1,7 \cdot 10^5$	$5,91 \cdot 10^9$	0,000029	0,0006

Tabell 8.3-2 Mätbarhetsanalys för avrinningsområde 2-4:s haltbidrag.

Ämne	Belastning planområdet [µg/år]	Korrigerad vattenföring [l/år]	Ny Halt [µg/l]	Mätbarhetsgräns [µg/l]
Fosfor	$2,7 \cdot 10^9$	$4,62 \cdot 10^9$	0,58	2
Kväve	$6,8 \cdot 10^{10}$	$4,62 \cdot 10^9$	14,7	100
Kadmium	$9,6 \cdot 10^6$	$4,62 \cdot 10^9$	0,0021	0,01
Krom	$1,7 \cdot 10^8$	$4,62 \cdot 10^9$	0,037	0,05
Kvicksilver	$7,7 \cdot 10^5$	$4,62 \cdot 10^9$	0,00017	0,002
Olja	$1,0 \cdot 10^9$	$4,62 \cdot 10^9$	2,2	10
BaP	$5,4 \cdot 10^5$	$4,62 \cdot 10^9$	0,00012	0,0006

Det framgår att tillskottet inte blir mätbart för något ämne i någon av recipienterna. Utifrån detta bedöms planen inte riskera att påverka chansen att nå MKN i någon av recipienterna negativt, eftersom ökningen av alla ämnen bedöms vara marginell och ej mätbar. Slutligen ska det även noteras att StormTac uppskattar totalhalter medan gränsvärden för metaller är för filtrerade prov. StormTac ger därigenom en överskattning av den halt som ska jämföras med gränsvärdet.

Det bedöms inte finnas någon risk att halterna ökar till toxiska nivåer i recipienterna vid intensiva korta regn där urbant dagvatten blir majoriteten av vattnet i någon av recipienterna. Ottsjöbäckens avrinningsområde består av 22% urban markanvändning i dagsläget, och den del av planområdet som rinner till den är cirka 0,5% av dess totala avrinningsområde. I Ljustabäcken är andelarna något större, där cirka 41% av avrinningsområdet är urban mark, och delen av planområdet är cirka 1,6% av det totala avrinningsområdet. Eftersom majoriteten av båda avrinningsområdena inte är urbana och planområdet endast är en marginell del av dem bedöms planområdets risk att påverka vara låg.

8.4 Allmänna rekommendationer

8.4.1 Miljöanpassade material

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

8.4.2 Provtagning i recipienter

För att få en bättre förståelse för föroreningshalter och mängder i recipienterna rekommenderas det att provtagningar görs i de berörda recipienterna Ottsjöbäcken samt Ljustabäcken. Eftersom det saknades observerade halter i VISS kan detta vara ett bra komplement för att bättre kunna se om området påverkar möjligheten att uppnå MKN för dessa.

8.4.3 Hantering av snö

Snöhantering är viktig för att säkerställa att snösmältning inte orsakar dagvattenproblem som ras och översvämningar. Enligt Sundsvalls dagvattenplan ska snöhantering ske enligt LOD.

Om det bestäms att snöhantering fortsatt ska ske inom planområdet är det bra om områden identifieras för snölagring under vinterhalvåret. Områdena kan vara avsedda för tillfälliga upplag som parkeringsplatser eller andra lämpliga platser inom planområdet. För att minska mängden smältvatten är det fördelaktigt som snölagringen sker intill en växtbädd, då kan vattnet rinna till anläggningen för att renas och fördröjas. Detta bör ses över när utformningen av området är färdigställt.

8.4.4 Myndighetsärenden

Tillståndsärenden som kan komma att bli aktuella diskuteras kort nedan men ingen grundlig genomgång har gjorts och ytterligare ärenden kan eventuellt tillkomma.

En anmälan av dagvattenanläggningar ska göras enligt miljöbalken. Utöver detta kan anmälan eller tillstånd om vattenverksamhet eventuellt behövas enligt miljöbalken för dagvattendammen om arbeten utförs inom vattenområden, av vilka inga har identifierats.

8.4.5 Ansvar och drift av anläggningarna

Om ansvaret ska vara privat eller kommunalt är en fråga som bör utredas vidare. Fördelen med kommunalt ansvar av anläggningarna samt drift och underhåll av dessa är att en enhetlig standard och underhåll av hela området kan säkerställas för att bibehålla önskad rening och fördröjning. Om dagvattenåtgärderna i stället planeras på kvartersmark bör dock exploatören vara ansvarig. Detta är något som får utredas vidare när även beslut har fattats om hur den allmänna platsmarken och kvartersmarken ska planläggas.

9 Föreslagen dagvattenhantering

9.1 Allmän hantering

I detta kapitel redogörs för föreslagna dagvattenlösningar och hur de påverkar områdets föroreningskoncentrationer. Observera att detta bara är ett förslag. Andra lösningar kan väljas om de har motsvarande renings- och fördröjningskapacitet.

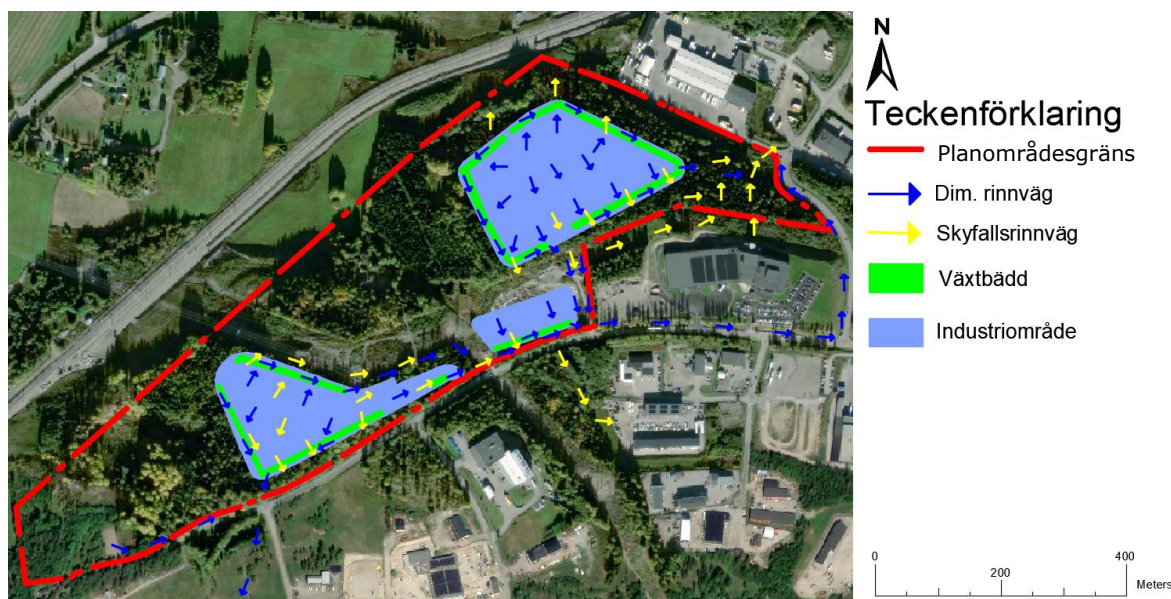
Allmänt för hela området gäller det MSVA (Synpunkter från samrådet kopplat till vattenhantering) vill att 10% av industriytorna reserveras för dagvattenhantering i detaljplanen. Tabell 9.1-1 redovisar den area detta motsvarar i varje avrinningsområde. Växtbäddar föreslås hantera både rening och fördröjning vid dimensionerande regn. Dessa presenteras i Figur 9.1-1. Avrinningsområde 3 är till största delen naturmark, varav fördröjning vid dimensionerande regn inte anses vara lämplig. Därför kompenseras dess fördröjningsbehov i avrinningsområde 2 genom att överdimensionera dess fördröjning med 30 m³.

Tabell 9.1-1 Erforderlig växtbäddsarea i varje avrinningsområde, samt deras tillskapade fördröjningsvolym.

Avrinningsområde	Erforderlig anläggningsarea [m ²]	Tillgänglig fördröjningsvolym [m ³]
1	1999	400
2	5300	1060
3	0*	0*
4	2480	500
Summa	9780	1960

**Behovet av anläggning i avrinningsområde 3 kompenseras för i avrinningsområde 2, eftersom det förstnämnda endast har marginella andelar hårdgjord yta.*

Placeringen av växtbäddar i området är preliminär och kan justeras i senare skede när färdig utformning är känd. Växtbäddarnas fördröjningsvolym beräknas utifrån reglerhöjder multiplicerat med arean. I det här fallet har Stormtac:s standardvärde på 20 cm använts. Fördröjningen har endast beräknats på volymen över filtermaterialet i växtbäddarna. Därav kommer volymen vara något större i praktiken. Detta har gjorts för att uppskatta växtbäddarnas fördröjningskapacitet vid större regn där vattnet inte hinner infiltrera eller filtermaterialet har blivit mättat.



Figur 9.1-1 Helhetsbild över rinnriktningar.

Växtbäddarna kan anläggas nedsänkta för att en större andel av dagvattnet från industriytorna ska kunna rinna ytligt in i bäddarna och renas och fördröjas innan det släpps vidare. Ett annat alternativ kan vara att brunnar placeras på industriytorna så att vattnet leds in i växtbäddarna genom ledning istället. Beräkningarna förutsätter att allt vatten passerar alla lager av växtbädden. Enbart flöden som överstiger dimensionerande flöde skulle då ledas förbi växtbäddarna ytligt ned för slänten. Växtbäddarna föreslås konstrueras med en dräneringsledning i botten som släpper vattnet i slänterna, varav utloppen rekommenderas att erosionsskyddas om föreslagen lösning med växtbäddar väljs. När vattnet släpps får det översilas i slänten och nedströms i naturmarken innan det når befintliga diken nordöst och söder om planområdet.

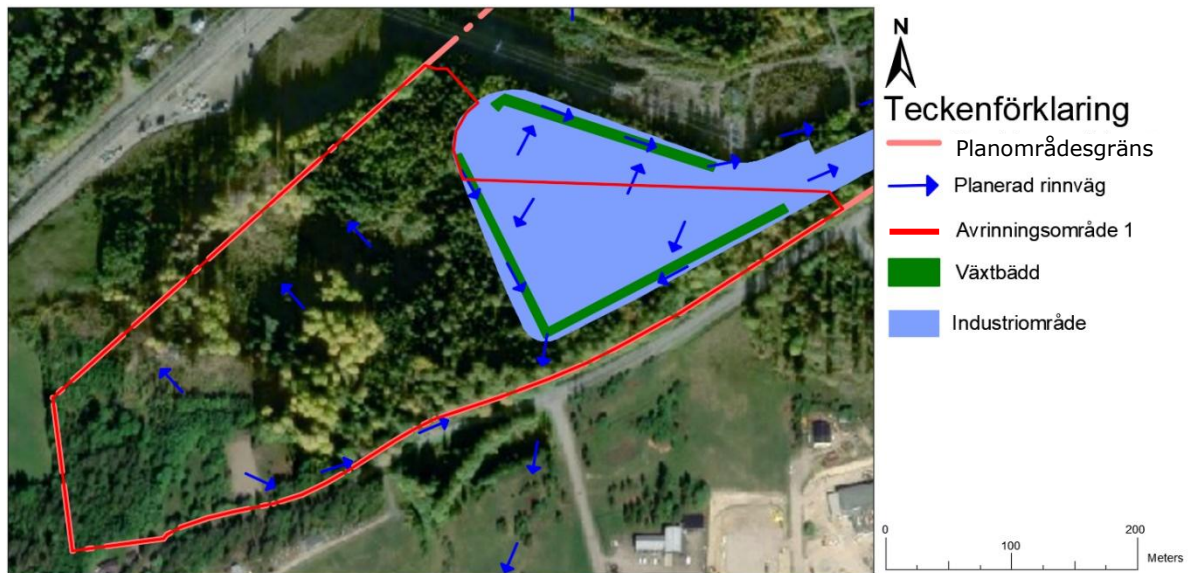
I fallet där inrinningen sker på bred front och växtbäddarna ligger nedsänkta hamnar de troligtvis i rinnvägen för skyfallet. Då finns det en risk för sedimenturspolning vid större regn än dimensionerande 30-årsregn. Det innebär att föroreningar riskerar att spridas i närområdet när sediment rörs upp. Det är teoretiskt möjligt att utforma system som klarar större regn än 30-årsregn, men eftersom det regnet redan är relativt stort är det svårt att motivera lösningar som helt eliminerar urspolningsrisken. För att minska risken kan vattnet få chansen att översilas på marken efter växtbäddarna där det är möjligt och att skyfallslösningar kan utformas så att de fånga viss del av föroreningarna. Det kan även vara lämpligt att utforma alternativa skyfallsrinnvägar som till viss del leder flödet förbi bäddarna.

Ett annat alternativ är att växtbäddarna placeras in i bebyggelsen när utformningen är känd. Då skulle skyfall kunna avledas mer effektivt och reningen fokuseras på mer förorenande delar av området.

I Bilaga 1 finns förslag och rekommendationer för miljöanpassade materialval och även en kort beskrivning av de föreslagna lösningarna och deras för- och nackdelar.

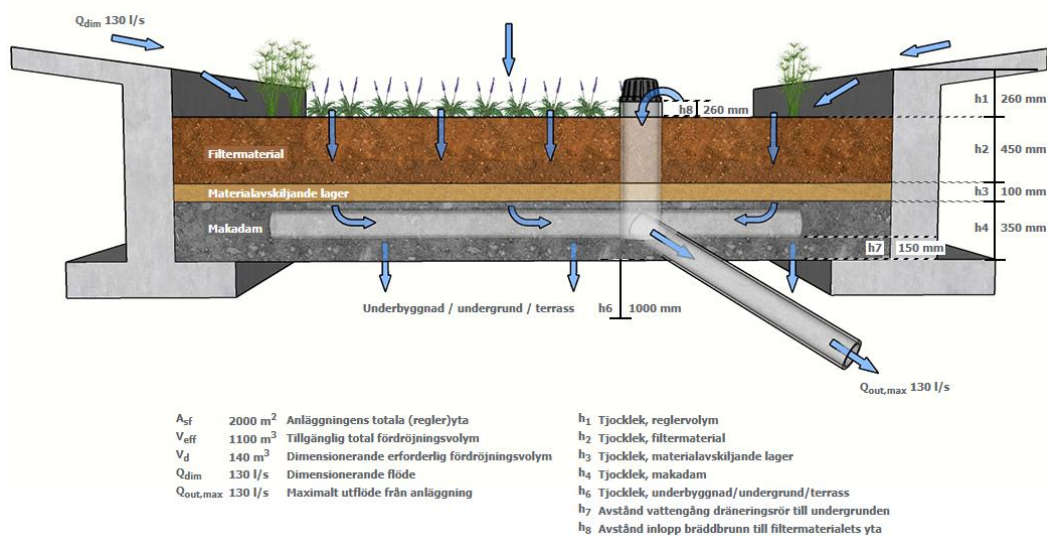
9.2 Avrinningsområde 1

Avrinningsområde 1 består mestadels av naturmark med en större industriyta i den östra delen, se Figur 9.2-1. Halva industriytan ingår i det här avrinningsområdet och andra halvan i avrinningsområde 4.



Figur 9.2-1 Rinnvägar och anläggningar i planerat avrinningsområde 1.

Naturmarken föreslås inte genomgå någon rening eller fördröjning, medan industrimarken renas genom cirka 2000 m² växtbädd som även fördröjer det dimensionerande regnet till befintlig situation. Området beräknas behöva fördröja cirka 513 m³ vid dimensionerande regn, och med tilltänkt anläggning får den en tillgänglig volym på cirka 400 m³. För att klara volymen behöver antingen anläggningsarean ökas till cirka 2570 m² eller växtbäddens djup ökas till 260 mm. 2570 m² motsvarar cirka 2,8% av industriytan i avrinningsområdet. En principskiss på växtbädden visas i Figur 9.2-2.

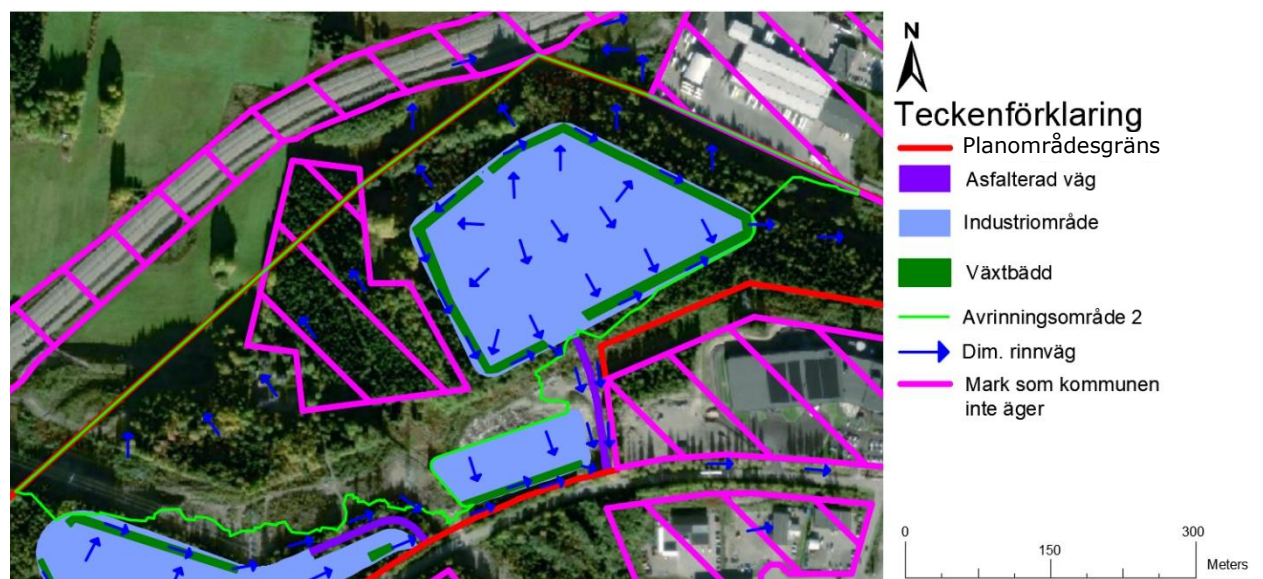


Figur 9.2-2 Principskiss över växtbäddarna i avrinningsområde 1. Bilden är schematisk och visar endast lagerföljden i bädden, ej hur bädden ska konstrueras i övrigt (Bildkälla: Stormtac).

När vattnet passerat växtbäddarna, släpps det ut i slänten nedanför terrassen ner mot Klökanvägens diken där det fastnar. I dagsläget fylls diket tills det bräddar över vägen och sedan rinner vidare i den lägre terrängen på andra sidan. Dess volym är inte känd, men kan utnyttjas som ett steg i skyfallshantering. Ett förslag är att vägen höjs eller diket sänks nog för att skapa viss extra fördröjning i diket och möjliggöra att en trumma anläggs under vägen så att vattnet kan rinna vidare utan att korsa den.

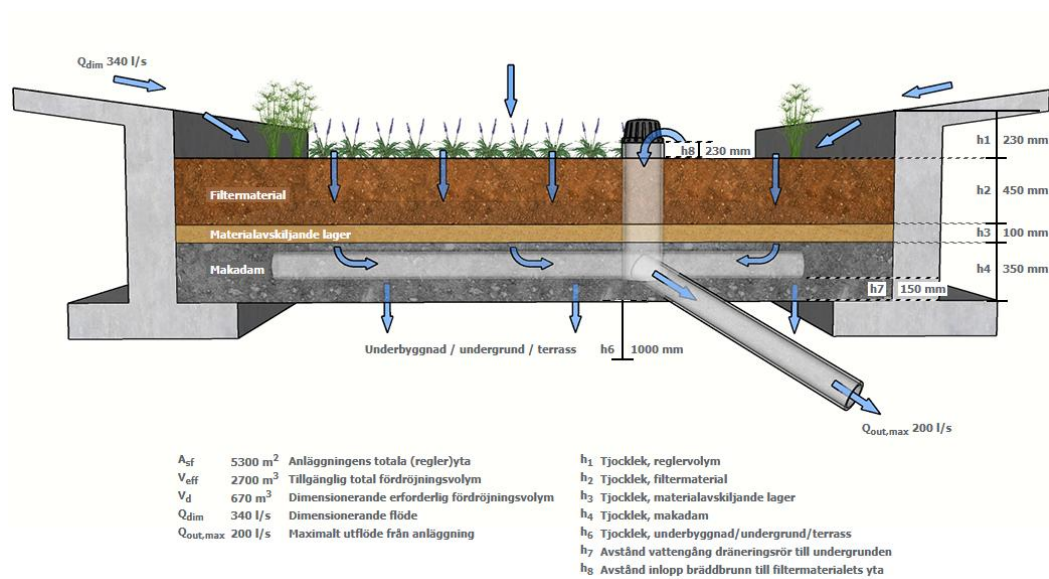
9.3 Avrinningsområde 2

Avrinningsområde 2 är det största avrinningsområdet och består främst av skog, kalhygge och industriyta, se Figur 9.3-1. En mindre del är åkermark och en kraftledning. Det finns även några befintliga byggnader på området som kommer rivas i framtiden. För att avleda vattnet anläggs växtbäddar längs terrassens kanter. De delas upp i två separata system för att leda industridagvattnet åt två håll. Ungefär hälften släpps, efter rening och fördröjning, till avrinningsområde 3 där det får översilas genom skogen innan det når diket nordöst om planområdet. Det är av stor vikt att detta dike har kapacitet att klara dagens flöde, då byggnaderna väst om det riskerar att bli översvämmade om det däms upp. Det rekommenderas att det verifieras av kommunen i senare skede. Den andra hälften av vattnet släpps till avrinningsområde 4 i vägens diken och får rinna söderut till Klökanvägen.



Figur 9.3-1 Rinnvägar och anläggningar i planerat avrinningsområde 2. Avrinningsområdesgränsen i den minsta etableringsytan flyttas för att inget industridagvatten ska avrinna norrut.

På den största industrietan rekommenderas växtbäddarna motsvara cirka 5300 m². Området beräknas behöva fördröja cirka 1315 m³, eller 1345 m³ om det kompenseras för avrinningsområde 3, vid dimensionerande regn, och med tilltänkt anläggning får den en tillgänglig volym på cirka 1060 m³. För att klara volymen behöver antingen anläggningsstorleken ökas till cirka 6720 m² eller så måste växtbäddens djup ökas till 250 mm. 6720 m² motsvarar cirka 12,6% av industrietan. Anläggningarna i detta avrinningsområde ska även tillgodose avrinningsområde 3s fördröjningsbehov. En principskiss på växtbädden visas i Figur 9.3-2.

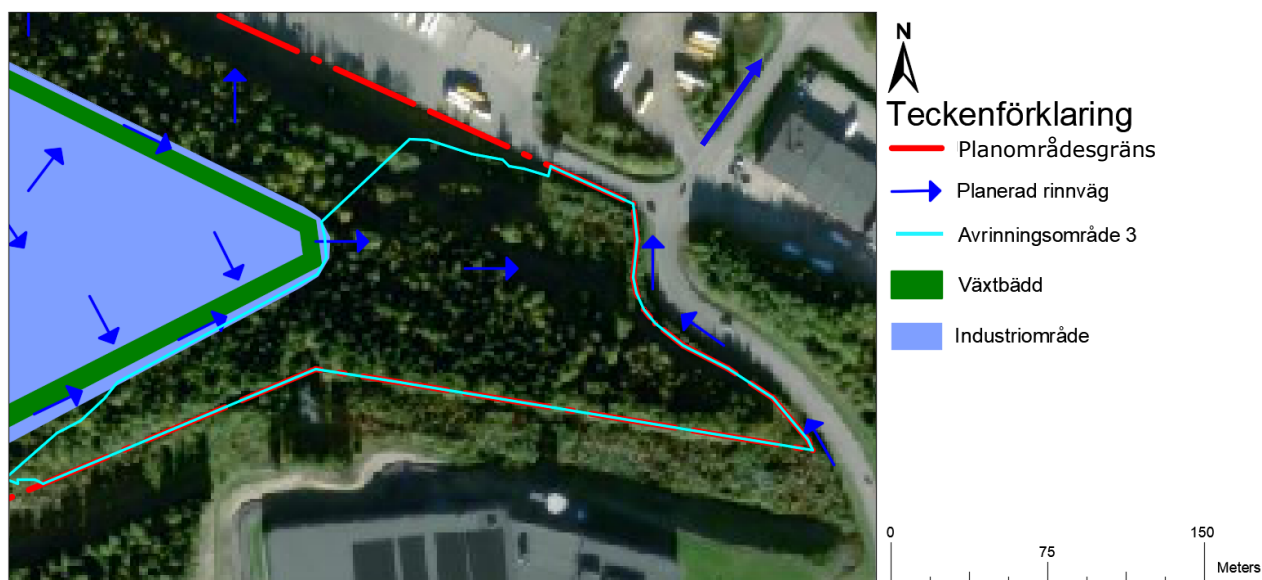


Figur 9.3-2 Principskiss över växtbäddarna i avrinningsområde 2. Bilden är schematisk och visar endast lagerföljden i bädden, ej hur bädden ska konstrueras i övrigt (Bildkälla: Stormtac).

9.4 Avrinningsområde 3

Avrinningsområde 3 består mestadels av naturmark och kalhygge och behöver därav ingen rening, se Figur 9.4-1. Som beskrivet i kapitel 6.2 har området en liten remsa industrimark som kompenseras för i avrinningsområde 2. Detta görs för att ingen fördröjning ska krävas då resten av området räknas som naturmark.

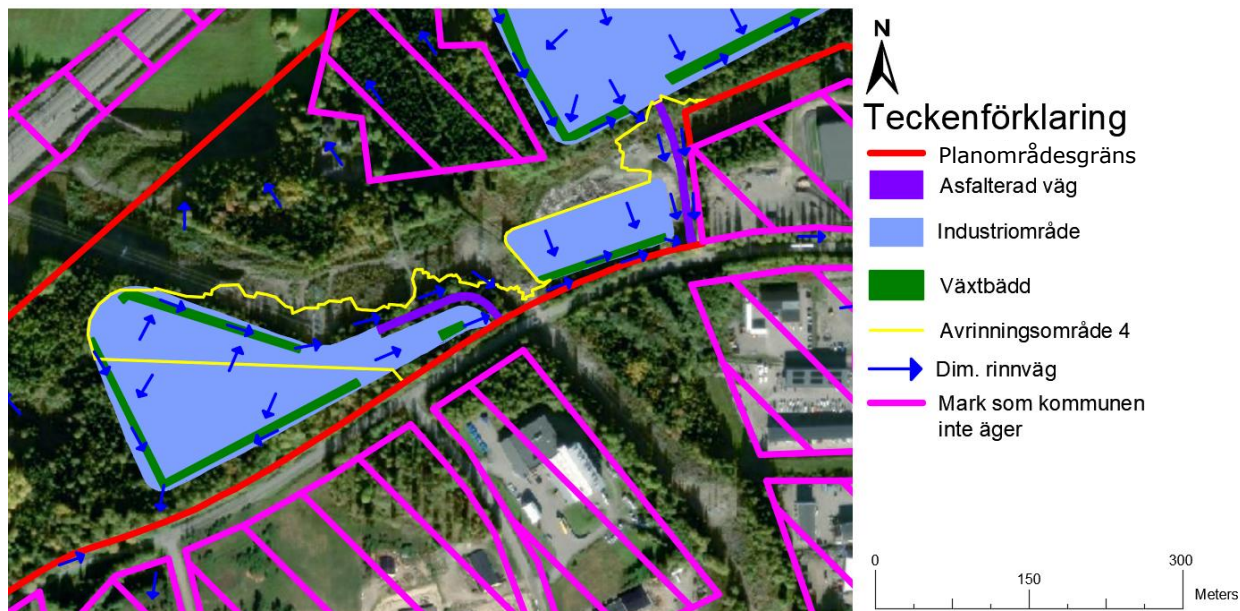
Området tar emot renat och fördröjt vatten ifrån avrinningsområde 2. Det rinner sedan vidare norrut mot diken längs Södra Förmanslänken och vidare norrut mot en kulvertering under Birstaområdet. Dessa diken och kulvertar måste fungera för att området säkert ska kunna avvattnas. Dikenas och kulvertens funktion och kapacitet är okänd i dagsläget vilket kommunen behöver utreda vidare. Enligt beräkningarna i kapitel 8.1 behöver avrinningsområdet 30 m³ fördröjning, men detta behov kompenseras för i avrinningsområde 2.



Figur 9.4-1 Rinnvägar och anläggningar i planerat avrinningsområde 3. Hela området består av skogsmark varav ingen rening krävs.

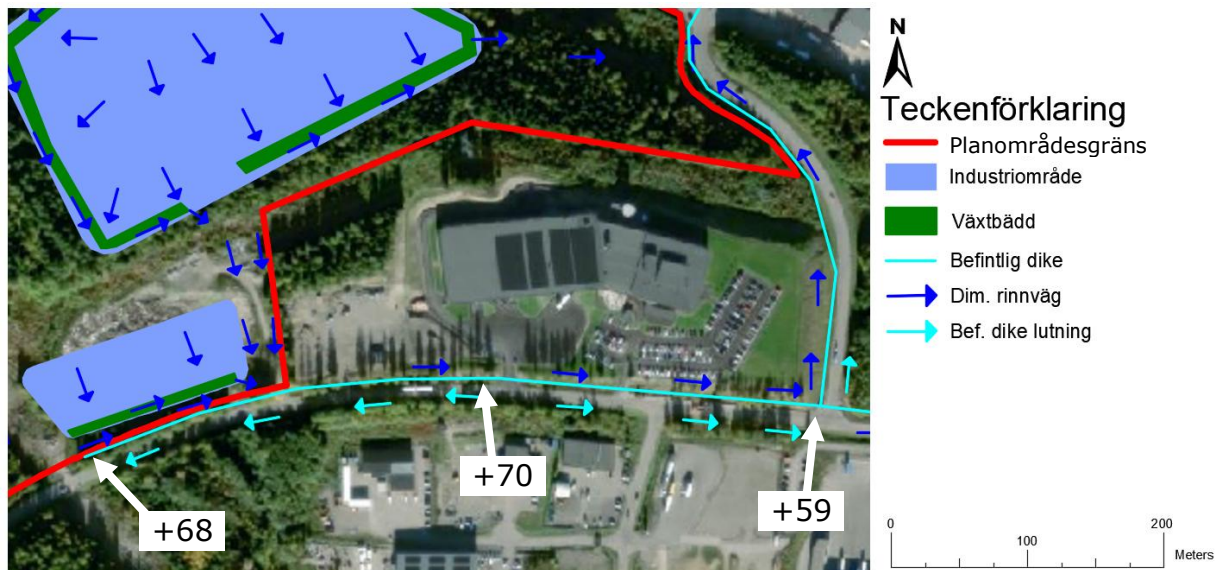
9.5 Avrinningsområde 4

Avrinningsområde 4 består av två mindre industriytor längs Klökanvägen samt viss del skog och hygge, se Figur 9.5-1. Även infartsvägarna till alla industriytor omfattas av avrinningsområdet.



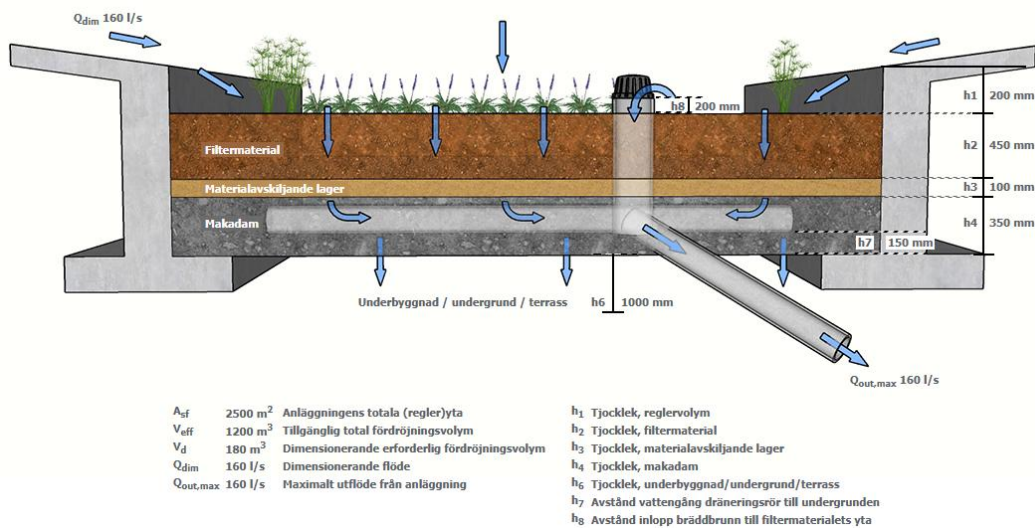
Figur 9.5-1 Rinnvägar och anläggningar i planerat avrinningsområde 4. Den minsta etableringsytan leds om så att den ingår i avrinningsområde 4.

I dagsläget fastnar vattnet i diket på grund av en höjdrygg framför industritomten sydöst om planområdet, se Figur 9.5-2. När det väl bräddar rinner det över vägen och söderut i terrängen, vilket skapar nedströms problem vid en byggnad som är placerad i lågpunkt. För att säkert leda vattnet vidare kan antingen en kulvert anläggas i diket fram till Södra Förmanslänken, eller så kan några åtgärder som exempelvis torrdamm anläggas i terrängen i söder för att skydda de befintliga byggnaderna. Båda dessa är utanför planområdet, men utan åtgärder kommer inte den här delen av planområdet kunna avvattnas säkert. Dessa åtgärder diskuteras i mer detalj i kapitel 10.2.



Figur 9.5-2 Det befintliga diket öster om planområdet. Dikets västra del faller i dagsläget in mot planområdet och fastnar under den lilla etableringsytan, medan östra delen har stort fall.

Likt de andra områdena rekommenderas växtbäddar med cirka 2480 m² area för rening och fördröjning. Området beräknas behöva fördröja cirka 419 m³ vid dimensionerande regn, och med tilltänkt anläggning på 10% av industriytan får den en tillgänglig volym på cirka 500 m³. Den minsta etableringsytan kommer även lutas om så att hela ytan ingår i avrinningsområdet, då flödet skulle rinna över en fastighet som kommunen inte äger. En principskiss visas i Figur 9.5-3.



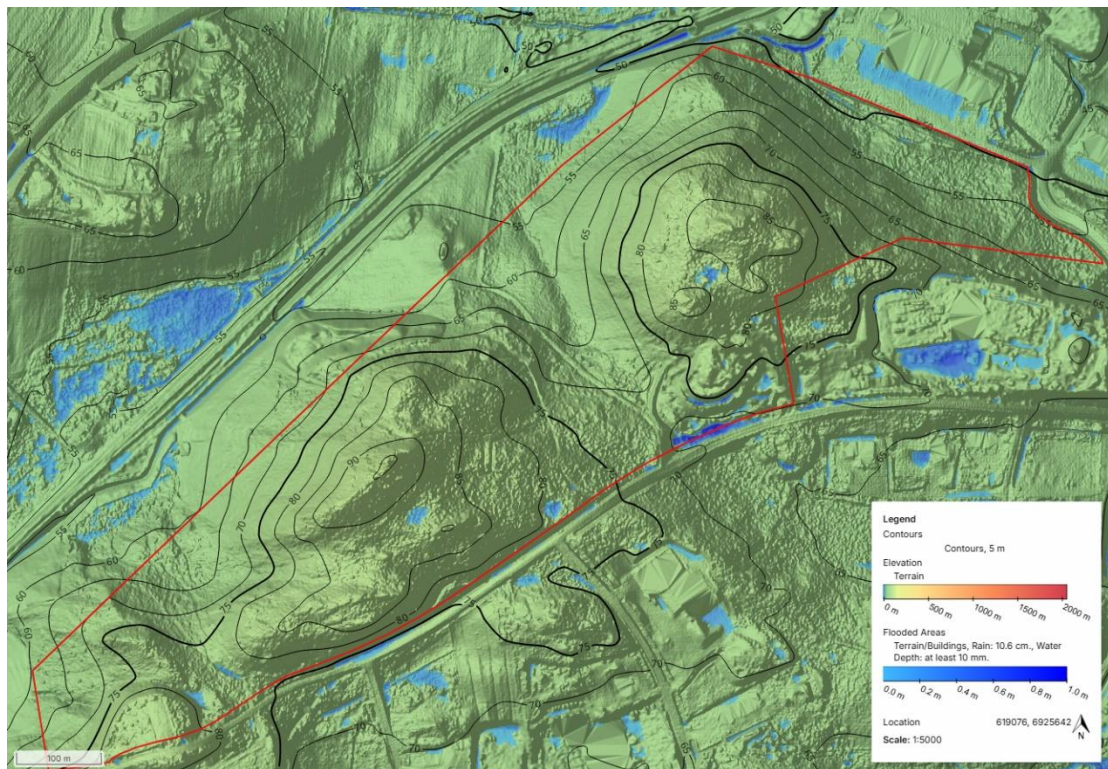
Figur 9.5-3 Principskiss över växtbäddarna i avrinningsområde 4. Bilden är schematisk och visar endast lagerföljden i bädden, ej hur bädden ska konstrueras i övrigt (Bildkälla: Stormtac).

10 Översiktlig skyfallsanalys i SCALGO

Skyfallet som studeras är ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet, vilket motsvarar 106 mm. I det här tidiga skedet har en statisk analys använts, men när områdets utformning är fastställd rekommenderas en dynamisk analys utföras.

10.1 Skyfall i befintlig situation

I befintlig situation har planområdet endast risk för skyfallsproblem i den sydöstra delen längs vägen, se Figur 10.1-1. Resten av planområdet har endast några mindre lokala lågpunkter som kan fyllas utan att något påverkas.



Figur 10.1-1 Skyfallsutbredning i befintlig situation (Bildkälla: Scalgo).

10.2 Skyfall i planerad situation

I planerad situation kommer tre etableringsytor skapas genom terrasser på höjderna, se Figur 10.3-1. Eftersom inga byggnaders placering är kända, kan endast en övergripande bedömning göras. När det är bestämt rekommenderas en vidare analys genomföras. Allmänt ska marken luta bort från byggnaders fasader för att förhindra att vatten blir stående mot fasad. Etableringsytorna rekommenderas dessutom luta åt öst eller söder för att undvika att leda skyfallsvattnet till Trafikverkets dike längs järnvägen. Det är viktigt att detta följs upp under projekteringen.

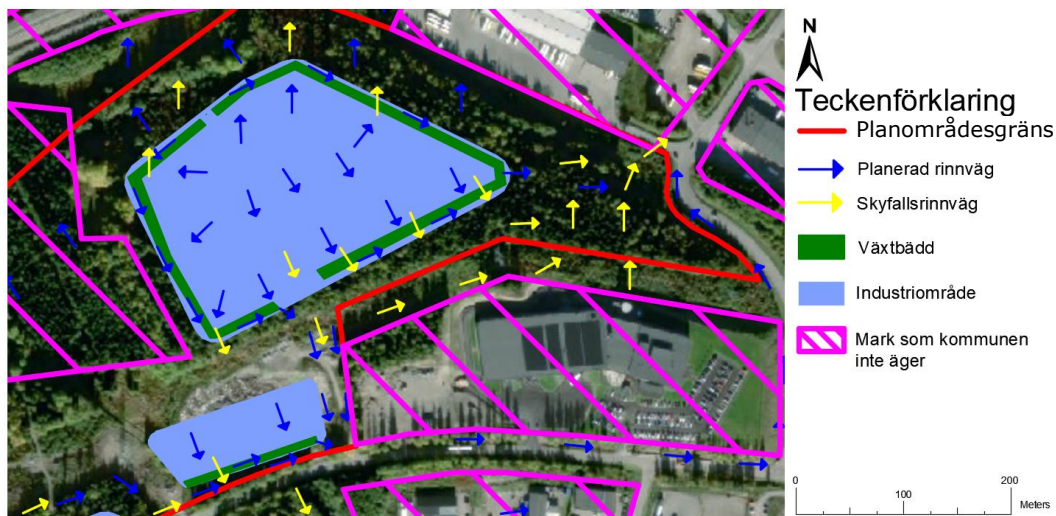
10.2.1 Reningsanläggningarnas fördröjning

Växtbäddarna på industriytorna kan fördröja en del av skyfallsvolymen om de anläggs nedsänkta så att allt vatten får rinna in över kanten. Alla växtbäddar har antagits ha en reglerhöjd på 20 cm, vilket multiplicerat med deras area, 10% av industriytan, ger deras tillgängliga fördröjningsvolym. Tabell 10.2-1 visar vilken volym som behöver tillskapas utöver växtbäddarna för att fördröja ett skyfall ner till befintlig situation.

Tabell 10.2-1 Ytterligare skyfallsvolym som måste tillskapas för att fördröja ett skyfall ner till befintlig situation. Siffrorna inom parentes representerar den volym som krävs då avrinningsområde 2:s erforderliga fördröjningsvolym fördelas mellan de två avrinningsområden som dess vatten släpps i.

Avrinningsområde	Beräknad anl. Yta [m ²]	Tillgänglig volym [m ³]	Erf. skyfallsvol. [m ³]	Volym som krävs [m ³]
1	2000	400	1599	1199
2	5300	1060	2969	1909 (0)
3	17	3	210	207 (1162)
4	2480	496	633	137 (1092)
Tot	9797	1959	5411	3452

Till skillnad från vid dimensionerande regn, så kan avrinningsområde 2:s resterande volym tillgodoses i skyfallslösningar i avrinningsområde 3 och 4, se Figur 10.2-1. Den första anledningen är att industriytans skyfallsvatten delas upp så att hälften rinner till avrinningsområde 3 och hälften till 4 för att undvika att något vatten från etableringsytan rinner till Trafikverkets dike eller över fastigheten som kommunen inte äger. Den andra anledningen är för att minska bortfallet av användbar industriyta i avrinningsområde 2, då 10% av ytan redan har använts för att garantera reningen. Resterande mark som skulle kunna användas för skyfallsfördröjning inom avrinningsområde 2 lutar eller ligger på den mark som kommunen inte äger, varav denna lösning rekommenderas.



Figur 10.2-1 Skyfallet förväntas rinna rakt över växtbäddarna, men marklutningen gör att majoriteten av skyfallet rinner åt nordöst eller söder.

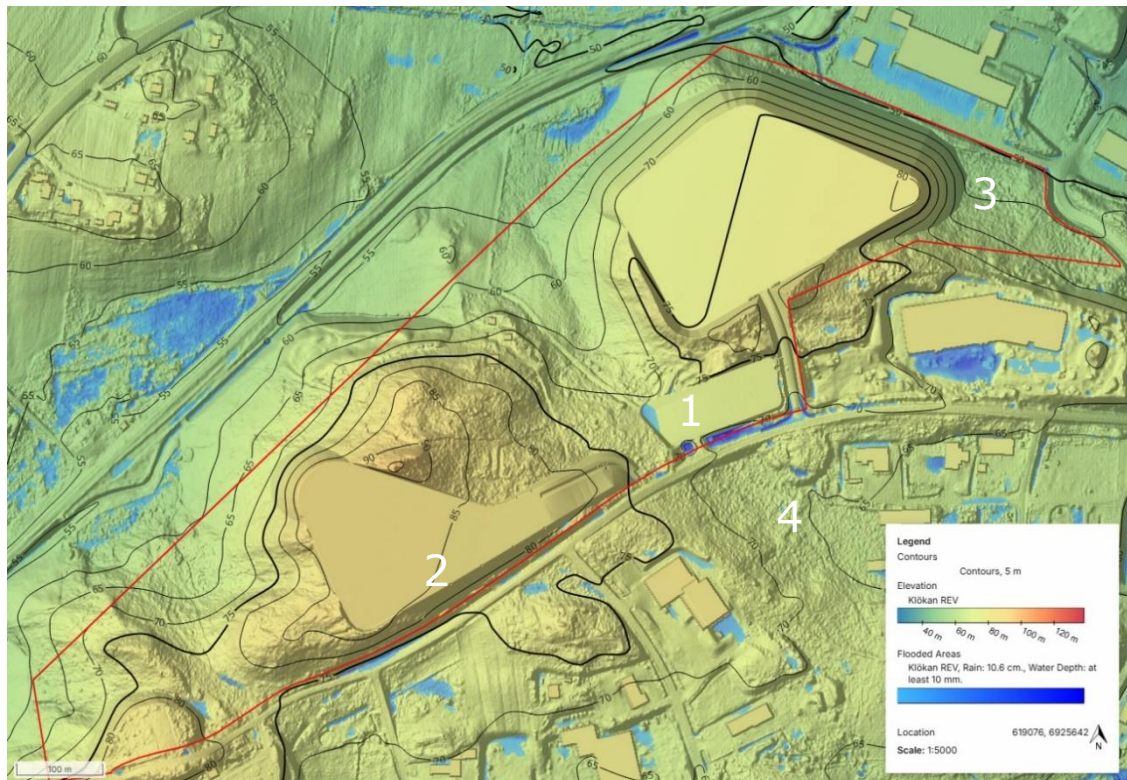
10.3 Riskområden

Flera områden har identifierats att få risk för översvämning, både innanför och nedströms planområdet, se Figur 10.3-1.

De största skyfallsproblemen riskerar att uppstå nedströms från planområdet. Norr om planområdet går en järnväg, som Trafikverket har meddelat inte har någon överskottskapacitet i sina diken. Detta gör att inget vatten från etableringsytorna kan ledas dit. Däremot kan naturmarksvattnet inte förhindras från att rinna dit på grund av topografin.

Eftersom den statiska skyfallsanalysen har påpekat dessa problem, rekommenderas att en dynamisk analys utförs för att få en realistisk bild av planområdets påverkan på omkringliggande bebyggelse.

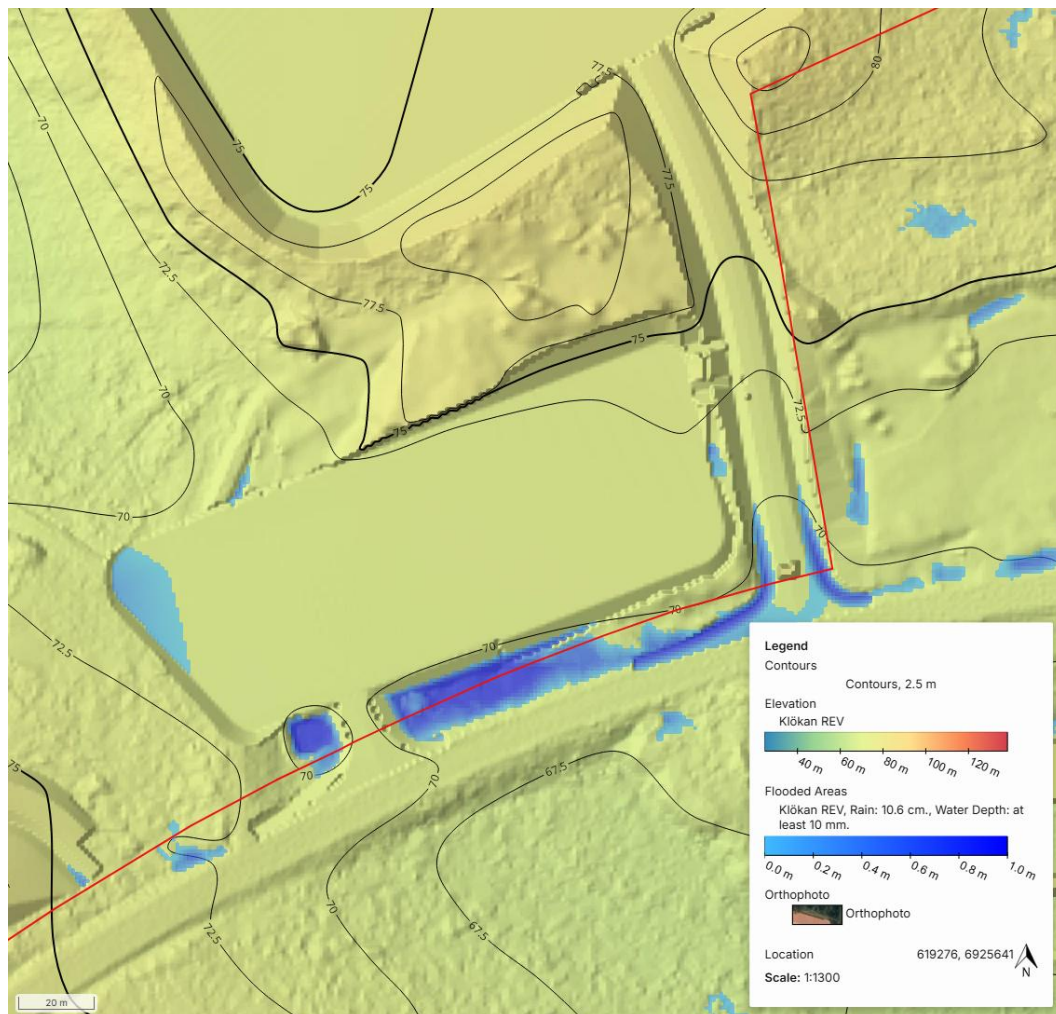
Alla skyfallsåtgärder föreslås anläggas som torrdammar eller nedsänkta ytor. Torrdammar är större nedsänkta gräsytor som används för att fördröja och till viss grad rena dagvatten. Ytorna är dimensionerade för att kunna fördröja och rena mer extrema flöden, till skillnad från mindre grönytor som endast infiltrerar dagvatten med rening som primär funktion. Dimensioneringen görs utifrån de utjämningsbehov som finns. De utformas med bottenutlopp som kan strypas, vilket innebär att flödet nedströms regleras.



Figur 10.3-1 Skyfallsutbredning i planerad situation (Bildkälla: Scalgo).

10.3.1 Riskområde 1

Inom planområdet har endast den minsta etableringsytan, som i dagsläget är snöupplag, identifierats få stående vatten längs den västra sidan, se Figur 10.3-2. Detta sker på grund av ytans lutning och att den är på en lägre höjd än omgivande mark. Det kan ledas bort genom att höjdsätta ytan med tydlig sydlig lutning.

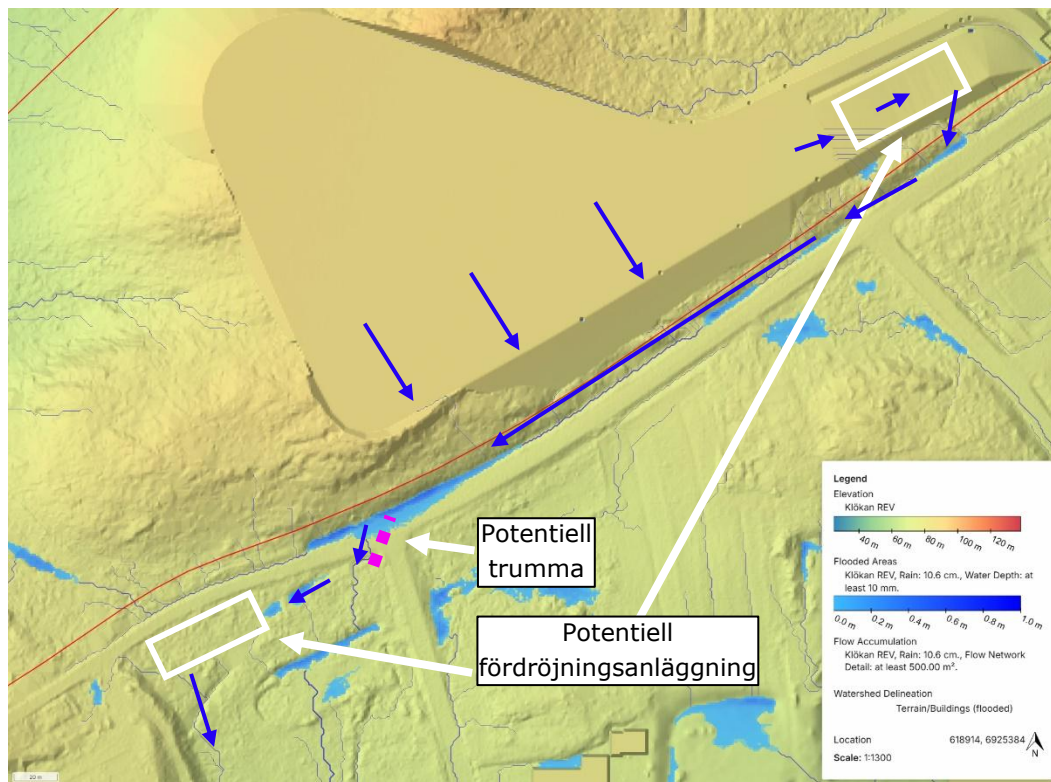


Figur 10.3-2 Riskområde 1, vatten blir stående på industriytan.

10.3.2 Riskområde 2

Söder om avrinningsområde 1 riskerar även problem att uppstå om växtbäddarna inte kan fördröja skyfallsvolymen. Figur 10.3-3 visar hur vattnet rinner ner för den branta slänten till vägens dike, vid korsningen bräddar diket över vägen innan vattnet rinner vidare söderut. Dikets volym är okänd, men kan utnyttjas som ett första steg i skyfallshanteringen, även om det troligtvis inte kan ta hand om hela volymen. Om vägen höjs upp eller diket sänks kan diket få något större fördröjningsvolym och en trumma kan få plats under vägen för att förhindra att den översvämmas. Det rekommenderas att detta utreds vidare i samråd med Trafikverket. Terrängen är även relativt brant i området, vilket gör att det finns goda möjligheter till avvattning på andra sidan vägen. Utan åtgärd kommer vattnet brädda över vägen.

Det finns två ytor som kan tas i anspråk för fördröjning, den ena söder om planområdet och vägen och den andra vid vägen upp till etableringsytan inom planområdet. Den andra ytan minskar däremot totalytan för industritomterna. Totalt måste 1200 m³ skyfall fördröjas här för att skyfallsflödet inte ska öka efter exploatering. Någon form av torrdamm eller annan nedsänkt yta rekommenderas men exakt utformning får utredas vidare när planerad utformning är känd.

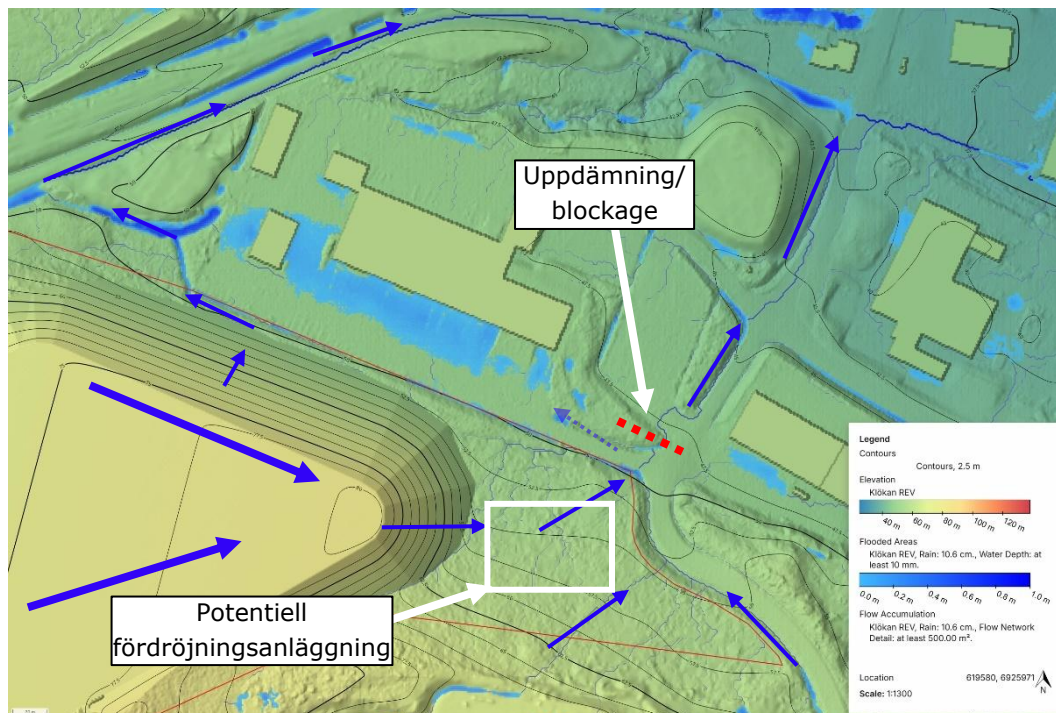


Figur 10.3-3 Flödesvägar söder om avrinningsområde 1. Den branta sluttningen gör att det inte finns mycket plats för skyfallshantering inom planområdet (Bildkälla: Scalgo).

Trots att det inte finns särskilt mycket yta att ta i anspråk för skyfallshanteringen, så finns det i dagsläget ingen risk för skador till följd av översvämningar nedströms sydvästligt från planområdet. Den enda konsekvensen är att diket längs Klökkanvägen kommer brädda över den, men hur mycket vatten som hamnar på vägen går inte att säga förrän industriytans utformning är färdigställd. Det är ej troligt att vattnet på vägen blir så högt att framkomligheten påverkas eftersom terrängen lutar vidare söderut på andra sidan vägen, och vattnet har en tydlig flödesväg mot sydväst i dalen.

10.3.3 Riskområde 3

I planområdets nordöstra hörn behöver diket ses över så att det klarar skyfallsflödet för att intilliggande byggnader inte ska bli översvämmade, se Figur 10.3-4. Diket tar emot vatten från halva avrinningsområde 2 och hela 3 samt områden utanför planområdet. Flödet riskerar öka om avrinningsområde 2:s anläggningar inte klarar att fördröja skyfallet, eftersom mer yta kommer luta österut än i dagsläget. Totalt måste 1160 m³ skyfall fördröjas här för att skyfallsflödet inte ska öka efter exploatering.



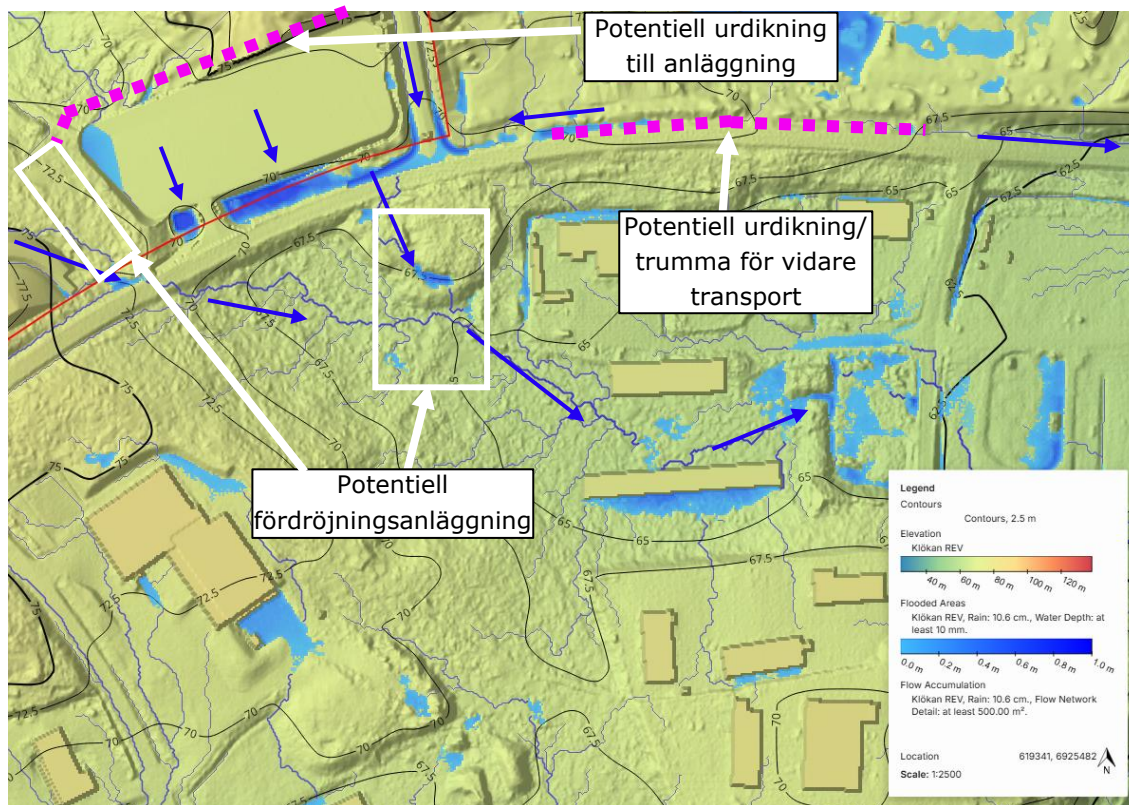
Figur 10.3-4 Flödesvägar norr om planområdet. Om inte diket längs vägen fungerar kommer den översvämningen vid byggnaden förvärras vid stora regn.

Byggnaden på DHL:s område, norr om planområdet, har redan i dagsläget översvämningssproblematik. Planen kommer inte förvärra detta så länge diket fungerar, men om det når sin kapacitet kommer flödet till det redan översvämmade området att öka. Risken är däremot relativt liten att detta sker, då det är cirka 1 m höjdskillnad mellan DHL-området och diket, varav vägen Södra Förmanslänken kommer bli översvämmad före det. Allt vatten från industrietan föreslås ledas österut till diket, varav det enda vattnet som kommer rinna till området väster om DHL-området är naturvatten från slänten.

10.3.4 Riskområde 4

Söder om planområdet uppstår även problematik, se Figur 10.3-5. Vatten från avrinningsområde 2 och 4 leds dit i både befintlig och planerad situation. Ett befintligt garage har redan i dagsläget översvämningssproblematik som riskerar att förvärras när skyfallsflödena ökar. Totalt måste 1090 m³ skyfall fördröjas här för att skyfallsflödet inte ska öka efter exploatering.

Ytan som kan reserveras till skyfallshantering inom avrinningsområde 4 är begränsad. Den enda lediga ytan som potentiellt skulle kunna användas är den lilla ytan mellan två av etableringsytorna. Detta skulle dock kräva ett större dike för att ta ledas dit flödet från avrinningsområde 2. Det ligger även i kraftledningsgatan, varav det inte är säkert att det är genomförbart. Ett annat alternativ för att fördröja hela flödet är att anlägga en åtgärd utanför planområdet eller öka planområdets omfattning för att åtgärden ska hamna innanför gränsen.



Figur 10.3-5 Flödesvägarna söder om planområdet, flödena samlas i diket längs vägen i planområdesgräns och när det bräddar riskerar det att blir översvämningar vid garaget sydöst om området. Två potentiella ytor för skyfallshantering har identifierats.

Två alternativa vägar har identifierats för att leda bort vattnet, men båda behöver anläggas utanför planområdet. Det första alternativet är att antingen dika ur eller anlägga en trumma i diket sydöst om planområdet för att avleda allt vatten från avrinningsområde 2 och 4 österut. Detta alternativ kräver dock att diket vid DHL klarar flödet, då majoriteten av vattnet kommer rinna dit. En trumma skulle även behöva vara relativt lång, minst 100 m, medan ett dike skulle behöva vara djupt med branta slänter. Även dikeshöjderna i avrinningsområde 4 skulle behöva ses över för att klara fallet österut.

Det andra alternativet är att anlägga någon form av fördröjande anläggning, ex torrdamm eller nedsänkning, söder om vägen och sedan anlägga en eller flera trummor under vägen för att den inte ska översvämmas. Området söder om vägen som flödet rinner genom ligger på samma fastighet som största delen av planområdet, Klökan 1:16.

10.4 Rekommenderad höjdsättning

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 30-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. Då rekommenderas området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader och samhällsviktig verksamhet. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot obebyggd mark och i andra hand närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Eftersom området är grovt kuperat, finns det inte särskilt många potentiella ytor för skyfallshantering. Vidare ska järnvägen ta emot så litet flöde som möjligt från planområdet för att garantera dess anläggningars funktion. Det utesluter att leda vatten från bebyggda ytor norrut.

11 Slutsats och rekommendationer

11.1 Slutsats

11.1.1 Konsekvenser

Planområdet består av skogsmark som ska bebyggas med industritomter. Detta kommer öka både flödet och föroreningshalterna ut från området, varav åtgärder krävs.

Flödet i planerad situation kommer öka för alla avrinningsområden. Dels på grund av klimatfaktorn och dels på grund av de förändrade markanvändningarna. Eftersom flödet ut från planområdet inte ska öka vid dimensionerande regn mot befintlig situation, enligt Sundsvalls dagvattenstrategi kapitel 4, så måste fördröjningsvolym tillskapas enligt Tabell 11.1-1.

Tabell 11.1-1 Befintligt och planerat flöde samt erforderlig magasinvolym vid dimensionerande 30-årsregn.

Avrinningsområde	Bef. flöde	Plan. Flöde	Erf. magasinvolym
1	194	440	513
2	243	569	1314
3	42	49	30
4	101	206	419
Total	580	1 264	2276

Skyfallsavrinning kommer öka i planerad situation och eftersom planområdet ligger i anslutning till befintlig bebyggelse blir fördröjningen viktig för att inte orsaka skador nedströms.

11.1.2 Riskreduktion

Om MSVA:s (Synpunkter från samrådet kopplat till vattenhantering.) krav på att 10% av industrietan används för dagvattenhantering och växtbäddar anläggs kommer reningen bli tillräcklig men inte fördröjningen. Om bäddarna ska klara fördröjningen behöver de ta upp 12% av industrietan eller bli något djupare än normalt. Alternativt kan fler fördröjningsanläggningar anläggas i serie. Exakt utformning rekommenderas att anpassas när områdets utformning mer detaljerad.

Trots rening kommer mängderna av flertalet ämnen öka efter exploateringen, även om 10% av industrietan reserveras för reningsanläggningar. Detta beror på att marken i dagsläget är naturmark som ersätts med industriyta, vilket schablonmässigt är en av de mest förorenande markanvändningarna. Därav görs en jämförelse om de nya halterna är mätbara. Jämförelsen baseras på den stationskorrigerade årsmedelvattenföringen för båda recipienterna. Denna analys visar att halterna av alla ämnen som ökar inte är mätbara. Trots att halten ökar anses en halt som understiger mätbarhetsgränsen inte ge upphov till påverkan på recipienten, därmed bedöms recipienternas möjligheter att uppnå MKN inte påverkas negativt.

För att minska riskerna nedströms bör två av etableringsytorna lutas om så att vattnet rinner mot öst eller söder istället för norr för att inte leda vatten över tomter kommunen inte äger.

11.1.3 Regleras i detaljplan

MSVA:s krav på att minst 10% av industrietan ska reserveras för dagvattenhanteringen bör regleras i detaljplanen samt att dessa anläggningar måste vara på plats innan några byggnader får börja byggas.

Etableringsytorna rekommenderas höjdsättas så att de lutar åt öst eller söder. Detta görs för att undvika att leda urbant dagvatten till naturmark, mark kommunen inte äger eller Trafikverkets dike längs järnvägen.

Avrinningsområde 4 kommer behöva åtgärder utanför planområdet eller en utökning av planområdet för att garantera god avledning vid både dimensioner

11.1.4 Hanteras i utförandeskede

De dagvattenanläggningar som har föreslagits i det här skedet är övergripande och kan ändras i senare skeden. Anläggningarna föreslås läggas utmed kanten av industriytan för att allt dagvatten ska fångas upp och genomgå rening. De kan även delas upp mer för att tillåta skyfallsflöden att passera utan att tas upp i bäddarna eller läggas närmare de platser där större mängder föroreningar antas uppstå i den färdiga utformningen.

Fördröjningsytor för skyfall föreslås tillskapas i eller i anslutning till etableringsytorna. Om skyfallshantering anläggs på etableringsyta 2 kommer det minska hur mycket användbar industriyta som finns tillgänglig. Bortfallet kan bli relativt stort på grund av den stora volymen som måste tillskapas. Ett alternativ är att delat upp volymen som krävs och omhänderta den i större skyfallsanläggningar i avrinningsområde 3 och 4. Tabell 11.1-3 visar hur fördröjningsvolymen skulle kunna fördelas i det fallet.

Uppdelningen av avrinningsområde 2:s volym kan göras för att maximera andelen användbar industriyta då åtminstone 10% av ytan redan tas upp av dagvattenhanteringen.

Tabell 11.1-3 Erforderlig skyfallsfördröjning för att fördröja ett skyfall i planerad situation ner till befintlig situation. Avrinningsområde 2:s skyfallshantering delas upp på 3 och 4 i mån av tillgänglig yta.

	ARO 1 [m3]	ARO 2 [m3]	ARO 3 [m3]	ARO 4 [m3]
Erforderlig volym	1200	1910	210	140
Föreslagen uppdelning	1200	0	1160	1090

11.2 Rekommendationer

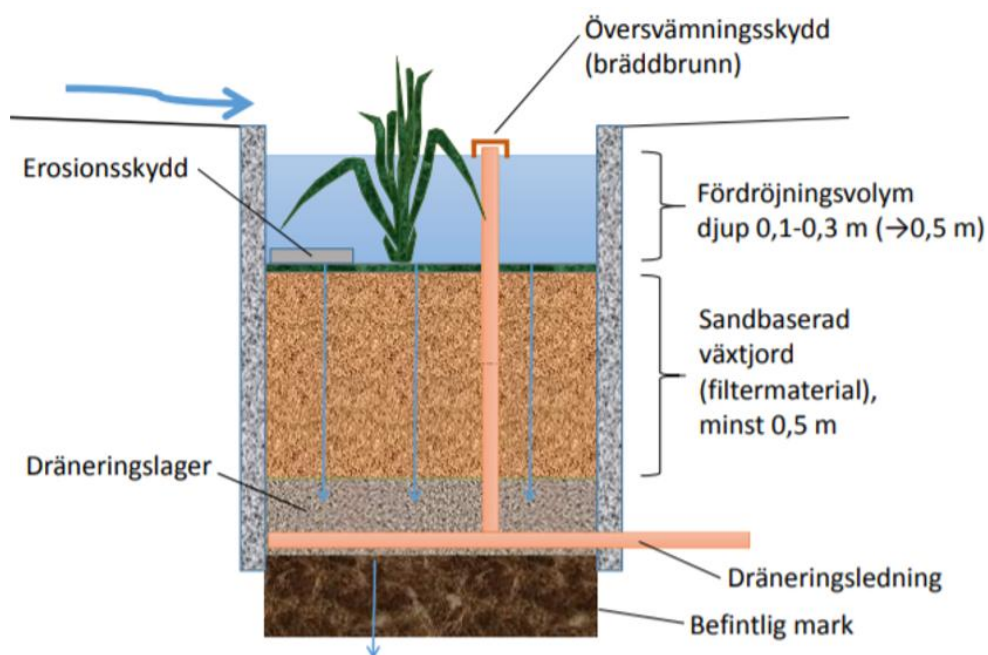
I projekteringen rekommenderas både etableringsyta B och C lutas om så att de lutar mot söder och öst för att undvika att vatten leds till Trafikverkets järnvägsdike samt tomtarna som kommun

12 Bilaga 1

12.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 12.1-1 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 12.1-2 visar exempel på nedsänkt växtbädd.





Figur 12.1-2 Exempel på nedsänkt växtbädd⁴.

⁴<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattensstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>