

Rapport

Handläggare dagvatten
Magnus Melander
Tel
+46105055711
Mobil
+46702267769
E-post
magnus.melander@afry.com

Datum
2025-10-03
Projekt ID
D0210763

Kund
SKIFU AB

Gasverket 1, dagvattenutredning



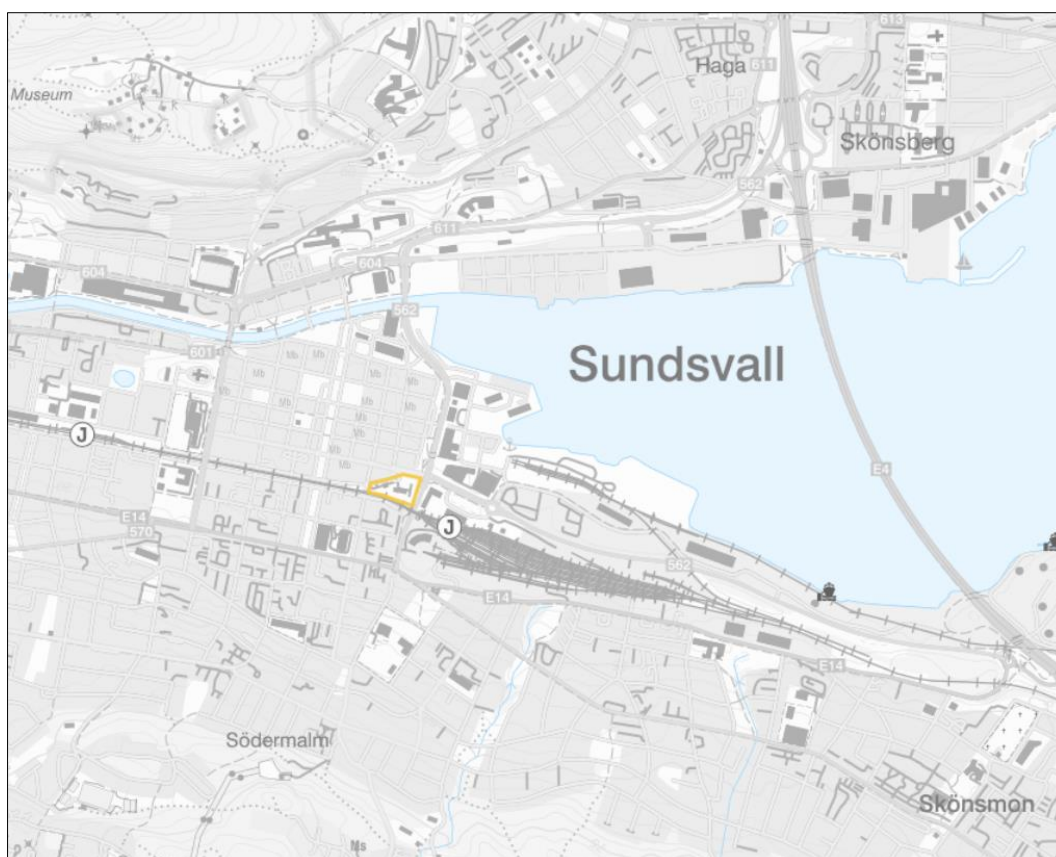
Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Syfte	3
1.2.1	Checklista dagvatten i detaljplan.....	3
2	Underlag	4
2.1	Dagvattenstrategi och riktlinjer.....	5
3	Områdesbeskrivning & Avgränsningar	6
4	Förutsättningar	7
4.1	Recipient.....	7
4.2	Förorenade områden	9
4.3	Topografi	9
4.4	Geologi	10
4.4.1	Underlag från SGU	10
4.4.2	Geoteknisk undersökning	10
4.5	Befintliga ledningar	11
4.6	Ytavrinning.....	12
4.7	Lågpunkter/instängda områden.....	12
5	Förslag höjdsättning	13
6	Dagvatten	13
6.1	Beräkningsmetoder	13
6.1.1	Erforderlig fördröjning	14
6.2	Flödesberäkningar	15
6.3	Erforderlig fördröjning.....	16
6.4	Förslag dagvattenhantering	16
6.5	Föroreningsberäkningar	17
6.6	Påverkan MKN	19
6.7	Generell beskrivning av dagvattenlösningar.....	19
6.7.1	Regnbädd/växtbädd	19
6.7.2	Träd i skelettjord.....	20
6.8	Skyfallsanalys och skyfallshantering	22
6.9	Slutsats	22
7	Vidare utredning	22
	BILAGA 1 - Checklista	23

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Kvarteret Gasverket har historiskt värde för Sundsvall som en tidig representant för stadens elförsörjning och är beläget strax väster om Sundsvall centralstation, se Figur 1-1. Inom fastigheten finns i dag parkeringsytor som planeras att bebyggas med två byggnader. I samband med detaljplanarbetet har AFRY fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för att se dagvattenkonsekvenserna av exploateringen.



Figur 1-1. Planområdet (gul markering) strax väster om Sundsvall centralstation.

1.2 Syfte

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa flödesberäkningar, dimensionering/åtgärdsförslag kopplat till föroreningsberäkningar. Vidare avser rapporten att följa Sundsvalls checklista för dagvatten i detaljplan enligt nedan.

1.2.1 Checklista dagvatten i detaljplan

Platsen

- Hur ser nuvarande markanvändning ut?
- Beskriv planområdets markmaterial. Hur stor andel hårdgjorda eller gröna ytor?
- Hur passerar dagvatten området?
- Finns det kända problem med översvämningar inom planområdet idag? Finns det lågpunkter och instängda områden?

- Klargör om det är ett förorenat område (kan vara mark, grundvatten, ytvatten, sediment och byggnader/anläggningar) .
- Vid behov - beskriv platsens övriga geologiska och hydrologiska förhållanden (t.ex. grundvattennivå, marknivå, in/utströmningsområde, risk för ras- och skred).

Omkringliggande mark- och vatten

- Rinner betydande mängder dagvatten in i planområdet från omkringliggande område? Om ja – hur stora mängder?
- Vart leds dagvattnet vidare från planområdet? Är ledningsnätet hårt belastat längre ner i systemet? Finns det problemområden nedströms?
- Ligger planområdet nära eller långt ifrån recipient? Beroende på plats kan lösning väljas som antingen syftar till lokalt omhändertagande eller "end-of-the-pipe".
- Till vilken/vilka recipienter avleds dagvattnet (både yt- och grundvatten)
- Vilken är statusen i dessa recipienter? Riskerar recipienterna att inte uppnå MKN i aktuella recipienter.

Tilltänkt mark- och vattenanvändning

- Hur bedöms dagvattenflödet förändras till följd av tilltänkt mark- och vattenanvändning? Hur bedöms flödet förändras till följd av klimatförändringar?
- Finns det risk för utsläpp som kan förorena dagvattnet till följd av tilltänkt mark- och vattenanvändning?

Förslag på dagvattenhantering

- Vilken samlad avledning bedöms vara möjlig för drän- och dagvattenlösning?
- Vilka metoder bedöms vara möjligt att använda för rening och fördröjning av dagvatten?
- Hur bedöms dagvattenflödet förändras till följd av planens genomförande (med tilltänkt mark- och vattenanvändning och tilltänkt dagvattenlösning)?
- Hur bedöms förändrat utsläpp av dagvatten från området till följd av detaljplanens genomförande påverka MKN vatten?
- Förekommer det anläggningar ovan eller under jord som riskerar att komma i konflikt med föreslagen lösning?

2 Underlag

Följande underlag har erhållits från kommunen i samband med utredningen:

<u>Underlag</u>	<u>Erhållet</u>
S_GRUNDKARTA - MIXFÄRG (dwg)	2024-10-25
20250312-Utvecklat Förslag A (PDF), KOD arkitekt	2025-04-08
L-31-1-P01 GASVERKET 1_500	2025-04-24
L-31-1-P01 GASVERKET Dagvattenhantering	2025-04-24
MUR och PM Geoteknik Gasverket 1, AFRY	2024-11-29
Miljöteknisk markundersökning inför detaljplaneändring för fastigheten	2025-10-03
Gasverket 1 samt del av Stenstaden 1:1, VIKEN miljökonsult	

Följande underlag, dokument och riktlinjer har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publ.år/version
P110	Svenskt Vatten	2016
Sundsvall dagvattenplan	Sundsvall kommun	2020
Dagvatten i detaljplan	Sundsvall kommun	2017
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	-
Jordart- & genomsläpplighetskarta	SGU	-
StormTac web	StormTac	v.24.3.1
SCALGO live	Scalgo ApS	-
SMHI vattenwebb	SMHI	-
EBH-stödet	Länsstyrelsen	-

2.1 Dagvattenstrategi och riktlinjer

2.2.1 Funktionskrav enligt P110

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (= förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system, vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar, eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. 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
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år

2.2.2 Dagvattenstrategi

Strategiska ställningstagande från dagvattenplanen är:

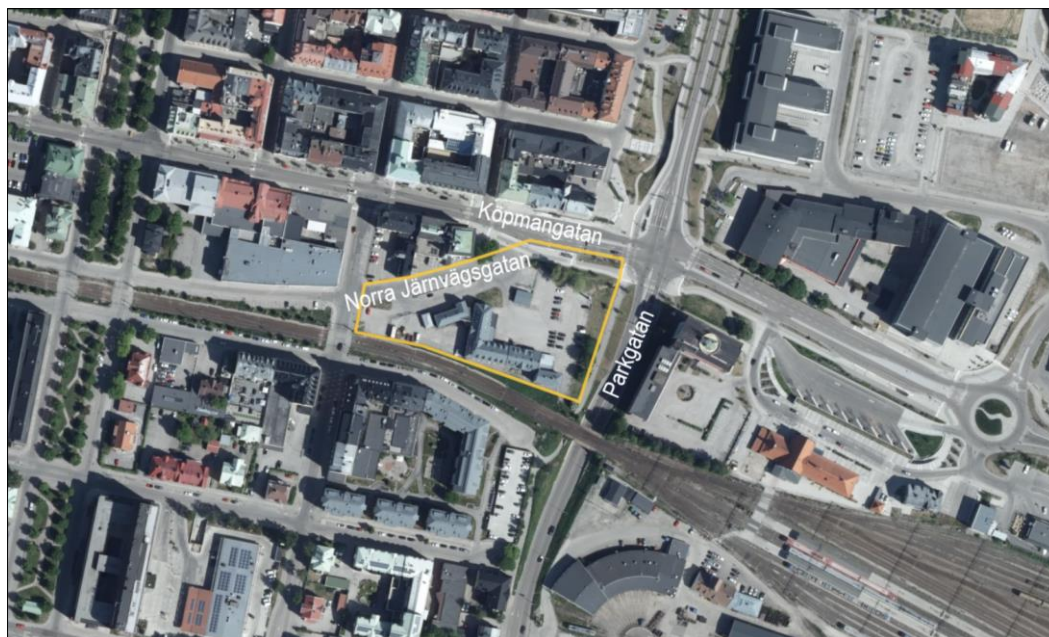
1. Sundsvalls kommun ska vara föredöme för andra verksamhetsutövare i dagvattenfrågor.
2. Sundsvalls kommun ska arbeta för separering av dag- och spillvatten där kombinerade system utgör problem.
3. I nya områden får inget dagvatten anslutas till spillvattennätet, vid förtätning/omvandling får anslutning av dagvatten till spillvattennätet endast ske i undantagsfall.
4. Dagvattentaxan ska användas som verktyg för att ge incitament till att omhänderta dagvattnet lokalt och koppla ifrån dagvatten där det finns kombinerade ledningar.
5. I nya bebyggelseområden och vid förtätning/omvandling ska dagvatten i första hand omhändertas lokalt inom området och i andra hand fördröjas så att dagvattenbelastningen från området inte ökar till följd av exploateringen.

6. I nya områden och vid förtätning/omvandling ska möjligheten att använda dagvatten som en resurs för sekundär nytta utredas.
7. Dagvattenlösningar ska utifrån platsens förutsättningar i största möjliga utsträckning utformas så att de nyttjar och efterliknar naturliga system.
8. Tillförseln av föroreningar till dagvattensystemet ska begränsas så långt som möjligt och så nära källan som möjligt. Vid behov av behandling bör rening ske så nära föroreningskällan som möjligt.
9. Direktutsläpp av dagvatten bör inte ske i mindre vattendrag som bäckar, eller i grundområden i sjöar och hav.
10. Kommunkoncernens förvaltningar och bolag har ett gemensamt ansvar för att hitta lösningar som möjliggör rening och/eller fördröjning av dagvatten där så krävs.
11. När nya områden och förtätning/omvandling planeras måste förhållandena för dagvattenomhändertagande tidigt klargöras, med syfte att redovisa behov av fördröjning, avledning och rening av dagvatten för att identifiera möjliga lösningar.
12. Dagvatten ska i grunden ses som en resurs, som med rätt förbehandling/rening och fördröjning kan bidra till värdefull grundvattenbildning.
13. Dagvatten bör inte flyttas mellan olika avrinningsområden.
14. Dagvattensystemen ska utformas robust och klimatanpassat för att minska risk för skador vid höga flöden.
15. Vid planering av nya bebyggelseområden och vid förtätning/ombyggnad i befintliga områden ska avrinningsvägar för nederbörd upp till ett 100-årsregn med klimatfaktor utredas och konsekvensbeskrivas. Om utredning och/eller konsekvensbeskrivning inte genomförs ska det motiveras varför.
16. Sundsvalls kommun ska verka för att befintlig bebyggelse på sikt ska klara att hantera ett 100-årsregn utan allvarlig risk för människors hälsa, miljön eller omfattande ekonomiska skador.
17. Enskilda objekt med särskilt samhällsviktig funktion ska vara anpassat för att klara ett 500-årsregn utan risk för betydande störning av verksamheten

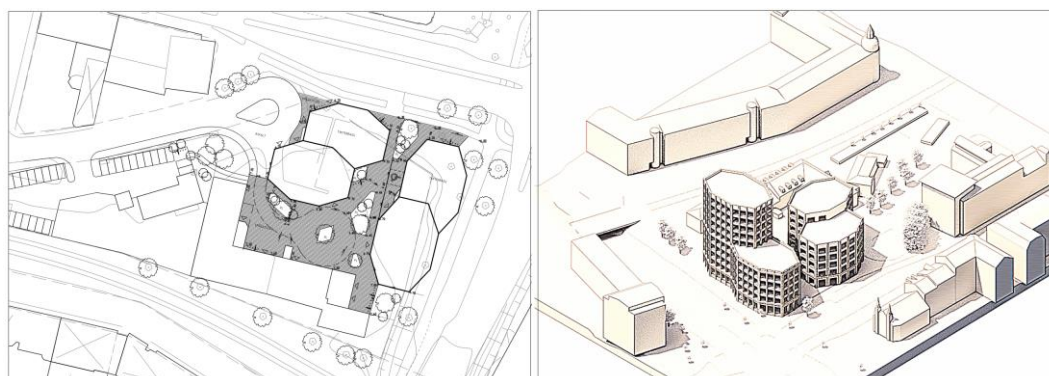
3 Områdesbeskrivning & Avgränsningar

Kv. Gasverket består av fyra byggnadskroppar uppförda i en tidstypisk stil och ligger vid Norra Järnvägsgatan, se Figur 3-1. Flera av dessa har genomgått omfattande ombyggnationer, vilket har medfört att många av deras ursprungliga karaktärsdrag gått förlorade. Den gamla förvaltningsbyggnaden utgör dock ett undantag – den är välbevarad och uppförd i äldre renässansstil med klassicistiska inslag. Byggnaden är en viktig del av helheten inom det arkitektoniska uttryck av sten, tegel och puts som kännetecknar det kulturhistoriskt värdefulla området Stenstaden, vilket är av riksintresse. Som helhet har kv. Gasverket ett betydande historiskt värde som en tidig representant för stadens elförsörjning.

Utredningsområdet är ca 1 ha stort där detaljplaneförslaget ger möjlighet till utbyggnad med bostäder, handel och/eller kontor, i den östra delen av fastigheten som idag främst består av parkeringsyta, se Figur 3-2.



Figur 3-1. Utredningsområdet inom gul markering beläget vid Norra Järnvägsgatan.



Figur 3-2. Planerad exploatering på östra delen av fastigheten.

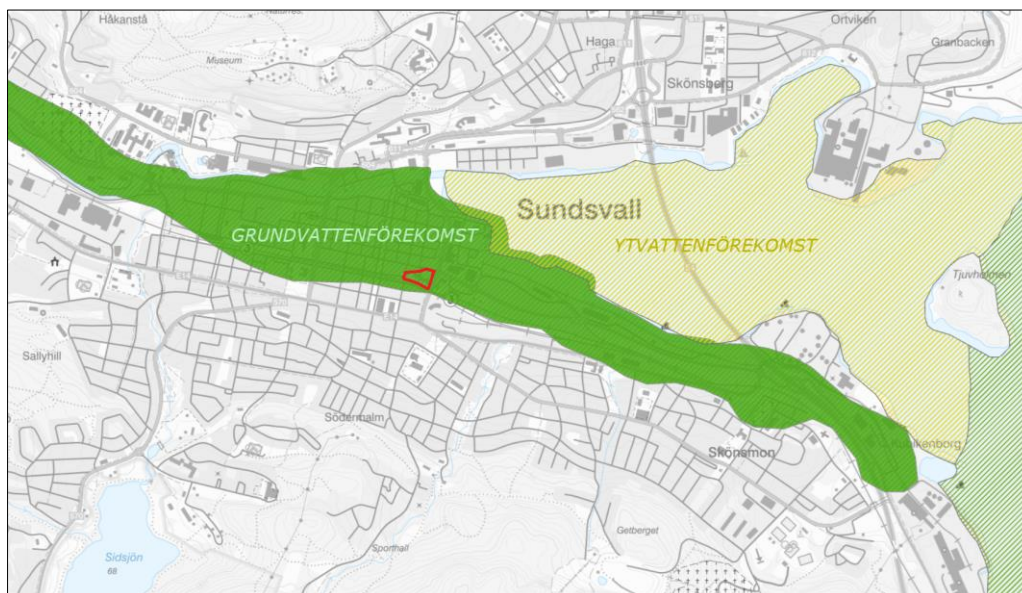
4 Förutsättningar

4.1 Recipient

Vattenförekomsten Sundsvallsfjärden har bedömts till måttlig ekologisk status med medel tillförlitlighetsklassning. Bedömningen baseras på förekomsten av växtplankton. Statusen har bedömts som måttlig, med en förstärkande grund i den hydromorfologiska analysen. Klassificeringen baseras på föreskriften HVFMS 2013:19 och har genomförts med hjälp av WATERS beräknings- och bedömningsverktyg. De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna – konnektivitet, morfologiskt tillstånd och hydrografiska villkor – har samtliga bedömts till dålig status. Detta tyder på en så pass omfattande påverkan att det är osannolikt att de biologiska förhållandena kan uppnå god status. Bottenfaunans populationsstorlek och reproduktion har med stor sannolikhet försämrats till följd av begränsade spridningsmöjligheter, och växtligheten på mjuka bottenar har sannolikt påverkats negativt av förändrade vågrörelser i det grunda området. Sundsvallsfjärden har kvalitetskravet måttlig ekologisk status 2039.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status. Det beror på att gränsvärden för kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids i alla Sveriges ytvatten på grund av atmosfärisk deposition. I Bottniska vikens kustvatten överskrids

också bedömningsgrunden för dioxin. Sundsvallsfjärden har kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus men undantag för dioxiner (målår 2027) och kvicksilver samt PBDE där gränsvärdena bedöms om omöjliga att uppnå, dock får inte halterna öka från och med december 2015.



Figur 4-1. Recipient Sundsvallsfjärden med planområdet i röd markering.

Tabell 4-1. Miljökvalitetsnorm (MKN) för Sundsvallsfjärden (vatten-ID: SE622339-172190).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (2019)	MKN (framtida mål)	Status (2020)	MKN (framtida mål)
Sundsvallsfjärden	Måttlig ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2039	Ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus (2027)
Kommentar	Medel tillförlitlighet, baserat på växtplankton samt utifrån bedömningen av hydromorfologi.		Medel tillförlitlighet, sannolikt gränsoverskridande värden för PBDE, Hg & Hg-föreningar. Även gränsoverskridning för dioxiner.	

Utredningsområdet ligger även ovan grundvattenförekomsten Sundsvall tätort som har statusen god kvantitativ status och otillfredsställande kemisk status.

Grundvattenförekomstens kvantitativa status bedöms vara god utifrån att undersökningar av kvantitativ status saknas. Då det inte finns information om kvantitet bedöms den kvantitativa statusen som god tills att ny information framkommer och eventuellt leder till en annan bedömning. Den mänskliga påverkan på den kvantitativa statusen bedöms vara låg.

Anledningen till otillfredsställande kemisk status att den har omfattande påverkan av punktkällor och diffusa källor. Åsen är extremt skadad med avseende på täktverksamhet och byggnationer. Den kemiska påverkan på grundvattnet bedöms som stor. Ärendena och undersökningarna är omfattande, men har inte fullständigt analyserats. Ämnen som inte uppnår god status är bly, bensen, PAH och benso(a)pyren.

Grundvattenförekomsten har miljökvalitetsnorm god kvantitativ status och god kemisk grundvattenstatus.

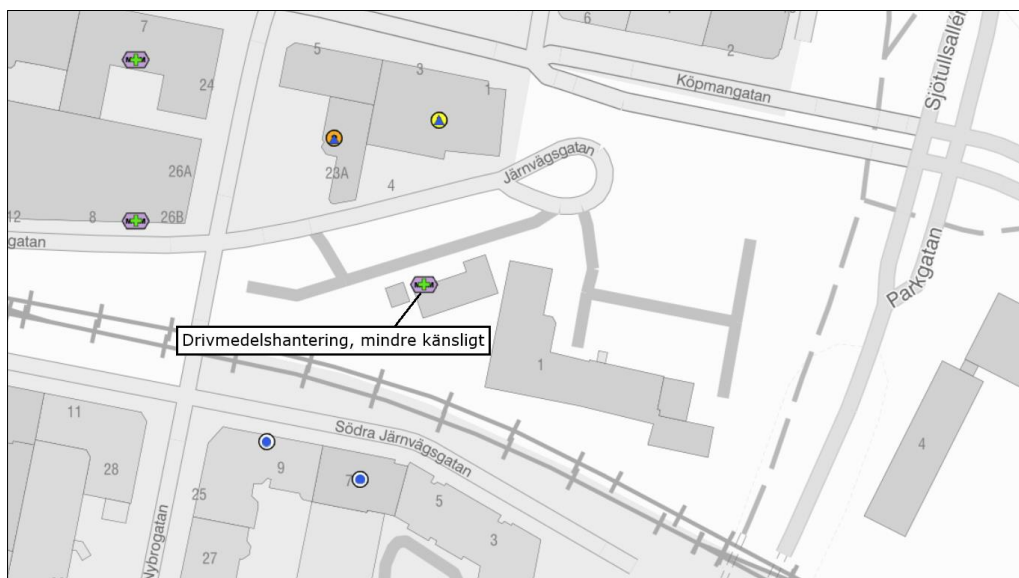
Tabell 4-2. Miljö kvalitetsnorm (MKN) för grundvattenförekomst SE692090-157723.

Grundvattenförekomst	Kvantitativ status		Kemisk status	
	Status (2019)	MKN (framtida mål)	Status (2019)	MKN (framtida mål)
Sundsvall tätort	God kvantitativ status	God kvantitativ status	Otillfredsställande Kemisk status	God kemisk grundvattenstatus (2027)
Kommentar	Medel tillförlitlighet, undersökningar saknas		Låg tillförlitlighet, bedömningen baseras på ett flertal MiFO utredningar och information om EBH-objekt	

4.2 Förorenade områden

Kartunderlag från länsstyrelsen (EBH-stödet) visar på ett potentiellt förorenat område inom utredningsområdet. Platsen är lokaliserad väster om planerad exploatering och utgörs av drivmedelshantering (gasverk) med mindre känslig markanvändning, se Figur 4-2.

En miljöteknisk markundersökning utfördes 2024-12-09 av Viken miljökonsult. Sammanfattningsvis är bedömningen att området är genomgående förorenat, särskilt av PAH och bly i fyllnadsmassorna. Vissa punkter har halter över farligt avfall, vilket visar på att tidigare sanering (2004–2005) inte helt lyckats. Sanering kommer att behöva utföras oavsett detaljplaneändring. Innan exploatering rekommenderas en mer detaljerad provtagning för att avgränsa föroreningar, förstå spridningen av flyktiga ämnen och klassificera massor.

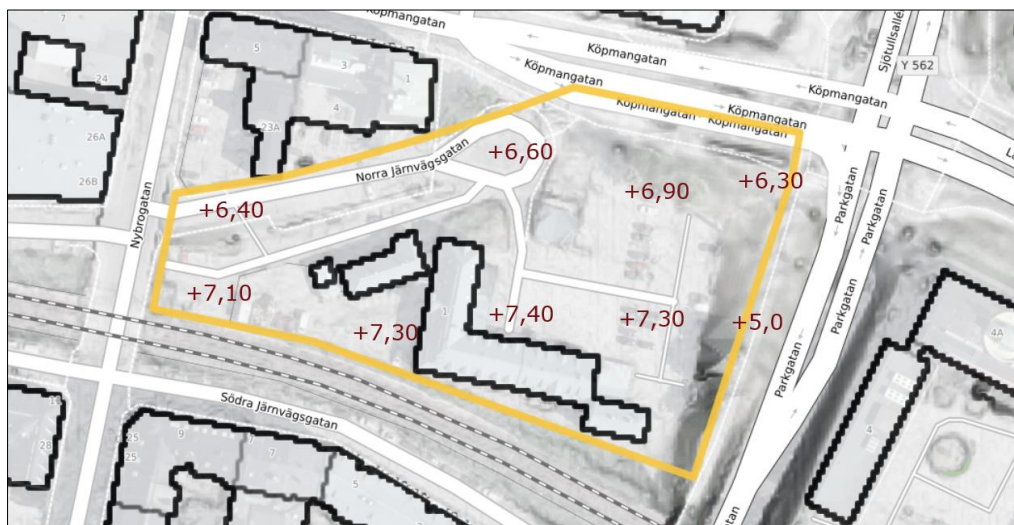


Figur 4-2. Modifierat urklipp från EBH-stödet där drivmedelshantering har identifierats som potentiellt förorenad mark.

4.3 Topografi

Området är beläget ca 300 m från Sundsvallsfjärden och är relativt plant. De lägsta områdena ligger på ca +6,40 m längs med Norra Järnvägsgatan, i de västra delarna av området. De högsta punkterna infinner sig i de östra delarna inom parkeringsytan med höjder på ca +7,30 m och närmast byggnad på ca +7,40, se Figur 4-3. Strax öster om parkeringsytan övergår asfalten till grönyta som släntar ner mot en gc-väg

längs med Parkgatan. Från norr till söder längs med den östra områdesgränsen ökar slänten med en lutning upp till ca 45%.



Figur 4-3. Terrängskuggning med angivna höjder inom området.

4.4 Geologi

4.4.1 Underlag från SGU

SGU:s jordartskarta visar på att området ligger på silt som underlagras av isälvsediment, se Figur 4-4. Jorddjupet uppskattas vara omkring 30 – 50 meter.



Figur 4-4. Jordartskarta från SGU.

4.4.2 Geoteknisk undersökning

En geoteknisk PM och MUR upprättades av AFRY 2024-11-29 som visar på att marken är relativt homogen i området och sonderingarna visar på liknande jordlagerföljd enligt nedan.

Fyllnadsmaterial:

Generellt i området återfinns fyllnadsmassor av blandad karaktär med varierande mäktighet beroende på undersökningspunkt. Mäktigheten varierar mellan 1,1 till 3,0

meter. Fyllnadsmaterialet är en blandning mellan grus, sand och tegel. Materialet är kompakt sammansatt med en friktionsvinkel på ca 34 grader.

Torrskorpesilt:

Under fyllnadsmaterialet påträffas torrskorpesilt med varierande mäktighet och fasthet. Torrskorpans mäktighet varierar mellan 0,9 till 1,1 meter beroende på undersökningspunkt.

Siltig lera:

Under torrskorpan finns ett lager med siltig lera vars mäktighet varierar inom det undersökta området. Leran påträffas på djup mellan 2 till 3 meter under markyta beroende på undersökningspunkt. Motsvarande nivåer är +31 till +30.

Grov silt/Finsand:

Under den siltiga leran finns olika lager av grov silt eller finsand. Friktionsvinkeln på detta lager ligger på ca 36 grader. Mot djupet förekommer troligen isälvsmaterial av sand och silt. Utförd hejarsondering når stopp vid ca 20 meter under markytan, troligen i fast friktionsjord eller morän.

4.4.2.1 Hydrogeologiska förhållanden

I samband med den geotekniska undersökningen installerades två grundvattenrör där grundvatten påträffades på ett djup på ca 7 m under markytan. Grundvattennivåer både över och under denna nivå kan förekomma beroende på årstid och nederbörd.

4.5 Befintliga ledningar

I samband med den geotekniska undersökningen gjordes en beställning från ledningskollen. Figur 4-5 redovisar en översiktlig skiss av detta underlag där VA-ledningar finns inom grön markerat område. Mer precis placering redovisas inte p.g.a. sekretess. Möjliga anslutningspunkter för dagvatten sker inom utredningsområdet i de nordvästra eller nordöstra delarna till befintlig D1400.

Befintliga ledningar sammanfaller med planerad exploatering och vidare dialog bör ske med ledningsägarna.

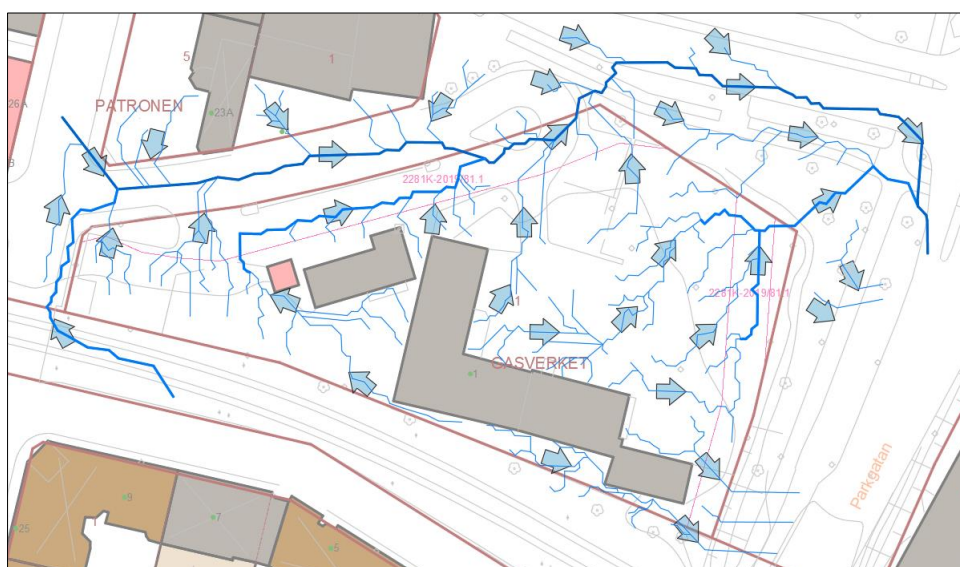


Figur 4-5. Skiss av befintliga ledningar i området där röda – el-ledningar, orange – opto-ledningar och grön skrafferad yta VA-ledningar.

4.6 Ytavrinning

Generellt sker ytavrinning i området från väst till öst, se Figur 4-6. Mark runt befintliga byggnader inom utredningsområdet lutar mot Norra Järnväggsgatan som utgör lågpunkt. Vidare ytavrinning från Norra Järnväggsgatan sker österut bort från utredningsområdet och mot Köpmangatan.

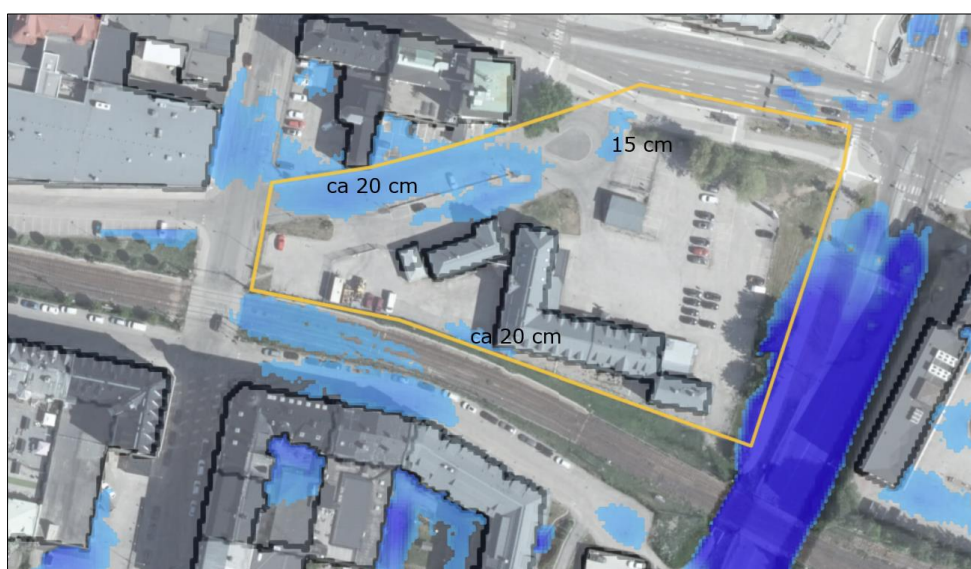
Inom befintlig parkeringsyta och planerad exploatering sker ytavrinning i nordlig riktning mot Köpmangatan förutom de allra östligaste delarna som släntar ut mot gc-väg längs med Parkgatan i öst.



Figur 4-6. Ytavrinningsvägar i området som sker generellt från väst till öst.

4.7 Lågpunkter/instängda områden

Stående vattenvolymer bedöms kunna uppstå längs med Norra Järnväggsgatan med nivåer upp till ca 20 cm ovan marknivå. Mindre lågpunkter inom utredningsområdet finns även i den södra delen vid befintlig byggnad (upp till ca 20 cm) och i de norra delarna vid vändplanen (upp till ca 15 cm) i anslutning till parkeringsytan.



Figur 4-7. Områden med risk för stående vattenvolymer. Angivna höjder redovisar uppskattad maximala vattennivåer lokalt.

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k \quad (2)$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

6.1.1 Erforderlig fördröjning

Erforderlig fördröjningsvolym kan bestämmas utifrån att utredningsområdet inte får öka dagvattenflödet efter exploatering inklusive klimatförändringar. Detta skulle medföra att anslutningspunkten inte får ett ökat flöde för den tilltänkta exploateringsgraden och framtida regnscenarion vilket är gynnsamt för dagvattenledningssystemet. Den erforderliga fördröjningsvolymen kan då bestämmas utifrån ekvation (3) där befintliga regndjup beräknas utan klimatfaktor och framtida med klimatfaktor.

$$U_i = k * d_r * A_i * \varphi_{i,exp} - d_{r,bef} * A_i * \varphi_{i,bef} \quad (3)$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m^2]

φ = avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [m^2]

k = klimatfaktor

Vid dimensionering av regnbäddar används Svenskt Vattens beräkningsverktyg som använder sig av nedanstående ekvation (4) (Svenskt Vatten, 2016). Genom att ansätta det befintliga flödet som avtappning erhålls en erforderlig fördröjningsvolym för dimensionerande regn på ett sådant sätt att framtida flöde motsvarar den befintliga situationen.

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right] \quad (4)$$

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}]

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten, 2016). Det genomsnittliga utflödet kan då enligt Svenskt Vatten antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Förslagsvis dimensioneras dagvattenanläggningar för ett 20-årsregn med ett maximalt utloppsflöde som motsvarar ett 5-årsflöde utan klimatfaktor (2/3 av 5-årsflödet).

6.2 Flödesberäkningar

Planerad exploatering har delats in i tak 1, tak 2, innergård, grönyta, infart och vändplan med avseende på flöden och fördröjning, se Figur 6-1. Beräkningarna visar på att den sammanvägda avrinningskoefficienten för utredningsområdet ökar från 0,70 till 0,72 vilket motsvarar en ökad hårdgörningsgrad på ca 3%. Efter exploatering används en klimatfaktor på 1,25 vilket medför att dagvattenbelastningen efter exploatering totalt ökar med ca 28% där klimatfaktorn är den främst bidragande orsaken.

Dagvattenflödet ökar från ca 202 l/s till ca 259 l/s i och med exploateringen för dimensionerande 20-årsregn, se Tabell 6-1 och Tabell 6-2.



Figur 6-1. Delområden för planerade exploatering.

Tabell 6-1. Befintliga flöden utan klimatfaktor.

Markanvändning	ϕ	Area [ha]	Area red. [ha]	5-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]
Tak	0,9	0,13	0,12	22	35
Väg	0,8	0,11	0,09	16	25
Asfalt	0,8	0,31	0,25	45	71
Parkering	0,8	0,29	0,23	41	65
Grönyta	0,1	0,16	0,02	3	5
Totalt	0,70	1,00	0,70	128	202

Tabell 6-2. Exploatering flöden med och utan klimatfaktor.

Markanvändning	φ	Area [ha]	Area red. [ha]	Utan kf	Med kf	Utan kf	Med kf
				5-årsregn [l/s]	5-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]
Tak 1	0,9	0,09	0,08	15	18	23	29
Tak 2	0,9	0,10	0,09	16	20	25	31
Väg	0,8	0,11	0,09	16	20	25	32
Asfalt	0,8	0,35	0,28	50	63	79	99
Vändplan	0,8	0,03	0,02	4	5	6	7
Innergård	0,7	0,05	0,04	7	8	10	13
Grönyta	0,1	0,14	0,01	2	3	4	5
Parkering	0,8	0,15	0,12	22	27	35	43
Totalt	0,72	1,00	0,72	131	164	207	259

6.3 Erforderlig fördröjning

För att inte dagvattenflödet ska öka från utredningsområdet vid 20-årsregn efter exploatering och p.g.a. klimatförändringar behöver ca 23 m³ fördröjas inom utredningsområdet. Detta beräknat utifrån ekvation (3) för den dimensionerade varaktigheten 10 minuter.

Tabell 6-3. Genererade dagvattenvolymer före och efter exploatering samt erforderlig fördröjning för att inte öka belastningen.

Scenario	5-årsregn [m ³]	20-årsregn [m ³]
Exploatering	91	144
Befintligt	77	121
Erforderlig fördröjning	15	23

6.4 Förslag dagvattenhantering

De föreslagna dagvattenlösningarna ska ses en systemlösning vilka har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, höjdsättning, riktlinjer och krav samt lokala förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Om utformning förändras påverkas dagvattenförutsättningarna och andra lösningar kan behöva utformas. Exakt anläggning, utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter utförs i ett senare skede vid detaljprojekteringen. Syftet med en dagvattenutredning är att se om dagvattenhanteringen kan lösas inom området samt att MKN i mottagande recipient inte äventyras.

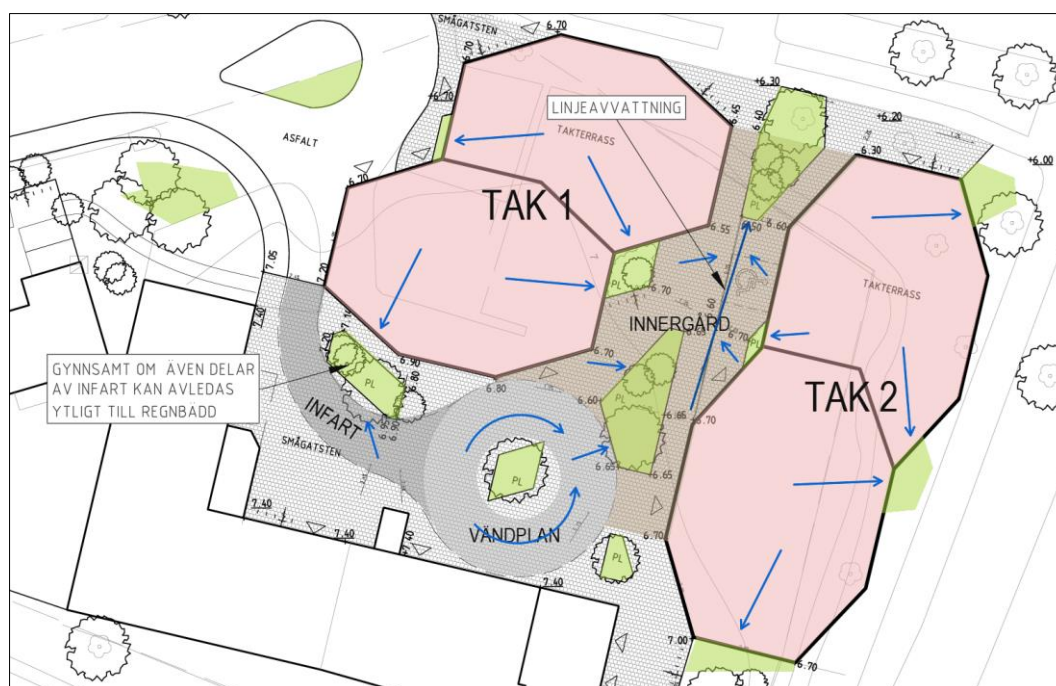
Förslagsvis nyttjas planerade grönytor som dagvattenanläggningar i form av regnbäddar, se Figur 6-2. Regnbäddar kan utformas i marknivå eller som upphöjda vid omhändertagande av takavvattning. Det primära syftet med dagvattenanläggningarna är att rena dagvattnet, vilket innebär att anläggningarnas yta (m²) är en avgörande faktor. Innergården utformas förslagsvis med ytavrinning till linjeavvattning i nordlig riktning till regnbäddar. Delar av infarten kan med fördel även den avledas ytligt till planerad grönyta norr om infarten.

Totalt bedöms ca 56 m² dagvattenanläggningar behövas för att kunna omhänderta de olika delområdenas dagvatten. Tabell 6-4 redovisar bedömt behov för respektive delområde för att uppnå en önskvärd reningseffekt. Den erforderliga fördröjningsvolymen på ca 23 m³ bedöms kunna rymmas dagvattenanläggningarna med marginal för ytterligare fördröjning.

Påvisar vidare markundersökningar att markföroreningar inte går att sanera behöver föreslagna infiltrationsanläggningar ta hänsyn till detta. Detta kan utföras genom att ett tätskikt anläggs under infiltrationsytan mellan dagvattenanläggningen och den förorenade markan. Vidare behöver en dräneringsledning placeras ovan tätskiktet för att säkerställa tömning efter att dagvatten fördröjts och renats.

Tabell 6-4. Dagvattenlösningar med behov av markanspråk.

Delområde	Dagvattenlösning	Erforderlig fördröjning [m ³]	Bedömt behov [m ²]
Tak 1	Regnbäddar	9	20
Tak 2	Regnbäddar	9	22
Vändplan	Regnbäddar	2	5
Innergård	Regnbäddar	4	9
Totalt	-	ca 23	ca 56



Figur 6-2. Avledning (blå pilar) till regnbäddar (gröna ytor) där innergård kan utformas med linjeavvattning till dagvattenhantering.

6.5 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar är utförda med StormTac v24.3.1. StormTac är en programvara som teoretiskt beräknar föroreningsbelastningen från olika typer av markanvändningar baserat på schablonhalter. Resultatet av beräkningarna ska ses som ungefärliga värden och inte som faktiska mätvärden. För exakta värden krävs

mätningar före och efter en exploatering då föroreningsbelastningen är påverkad av den platsspecifika situationen.

Tabell 6-5 och Tabell 6-6 redovisar halter ($\mu\text{g/l}$) och mängder ($\text{kg}/\text{år}$) före och efter exploatering.

Generellt sker en relativt liten förändring av föroreningsbelastningen i och med exploateringen då främst parkeringsytor ersätts med takytor, vilket ger ett ökat dagvattenflöde men samtidigt ersätts markanvändningen med renare ytor. Detta medför att kväve, PAH, kadmium och PBDE ökar i belastningen medan övriga ämnen minskar i belastning utan reningsanläggningar.

Målsättningen i dagvattenutredningen är att samtliga ämnen ska minska i belastning för att nå en önskvärd rening enligt MKN. Enligt föreslagen gestaltning planeras det grönytor runt planerade byggnader samt i anslutning till innergårdens och vändplanens lågpunkter. Som dagvattenhantering föreslås att dessa grönytor nyttjas för dagvattenhantering som regnbäddar vilket medför att nya takytor, innergård och vändplan kan rena och fördröja ett 20-årsregn. Med föreslagna dagvattenlösningar minskar samtliga ämnen i belastningen efter exploatering vilket kan anses vara linje med MKN.

Tabell 6-5. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för hela utredningsområdet där grönt fält indikerar ett minskat värde jämfört med den befintliga situationen.

Ämne	Befintlig situation [$\mu\text{g/l}$]	Exploatering -Ej rening [$\mu\text{g/l}$]	Exploatering -Rening [$\mu\text{g/l}$]	Reningseffekt [%]
P	100	89	83	7%
N	1600	1600	1500	6%
Pb	9,5	7,4	6,5	12%
Cu	23	19	17	11%
Zn	67	53	40	25%
Cd	0,37	0,36	0,24	33%
Cr	8,9	7,3	7	4%
Ni	4,8	4,5	3,7	18%
Hg	0,05	0,042	0,041	2%
SS	56 000	37 000	35 000	5%
PAH16	0,22	0,28	0,15	46%
BaP	0,035	0,029	0,026	10%
Benz	1,6	1,1	1,1	0%
BDE 47	0,00018	0,00018	0,00016	11%
BDE 99	0,00023	0,00023	0,0002	13%
BDE 209	0,015	0,015	0,01	33%

Tabell 6-6. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet där grönt fält indikerar ett minskat värde jämfört med den befintliga situationen.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Exploatering -Ej rening [kg/år]	Exploatering -Rening [kg/år]	Reningseffekt [%]
P	0,51	0,45	0,42	7%
N	8	8,4	7,6	6%
Pb	0,047	0,038	0,033	12%
Cu	0,11	0,099	0,087	11%
Zn	0,33	0,27	0,2	25%
Cd	0,0019	0,0019	0,0012	33%
Cr	0,044	0,037	0,036	4%
Ni	0,024	0,023	0,019	18%
Hg	0,00025	0,00022	0,00021	2%
SS	280	190	180	5%
PAH16	0,0011	0,0014	0,00076	46%
BaP	0,00017	0,00015	0,00014	10%
Benz	0,0081	0,0056	0,0055	0%
BDE 47	0,00000091	0,00000094	0,00000081	11%
BDE 99	0,0000011	0,0000012	0,000001	13%
BDE 209	0,000074	0,000077	0,000066	33%

6.6 Påverkan MKN

Bedömningen utifrån föroreningsberäkningarna är att exploateringen är genomförbar med hänsyn till MKN med föreslagen dagvattenhantering. Andra dagvattenlösningar bedöms också vara genomförbara som t.ex. skelettjordar i stället för regnbäddar.

6.7 Generell beskrivning av dagvattenlösningar

6.7.1 Regnbädd/växtbädd

Regnbäddar 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 6-3 visar en principskiss över en upphöjd regnbädd och Figur 6-4 visar exempel på nedsänkt växtbädd.

Vid lägre temperaturer, t ex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysriskerna ska minimeras (Stockholm Vatten och Avfall, 2022f).



Figur 6-3. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör



Figur 6-4. Exempel nedsänkt regnbädd (Solna stad, 2019).

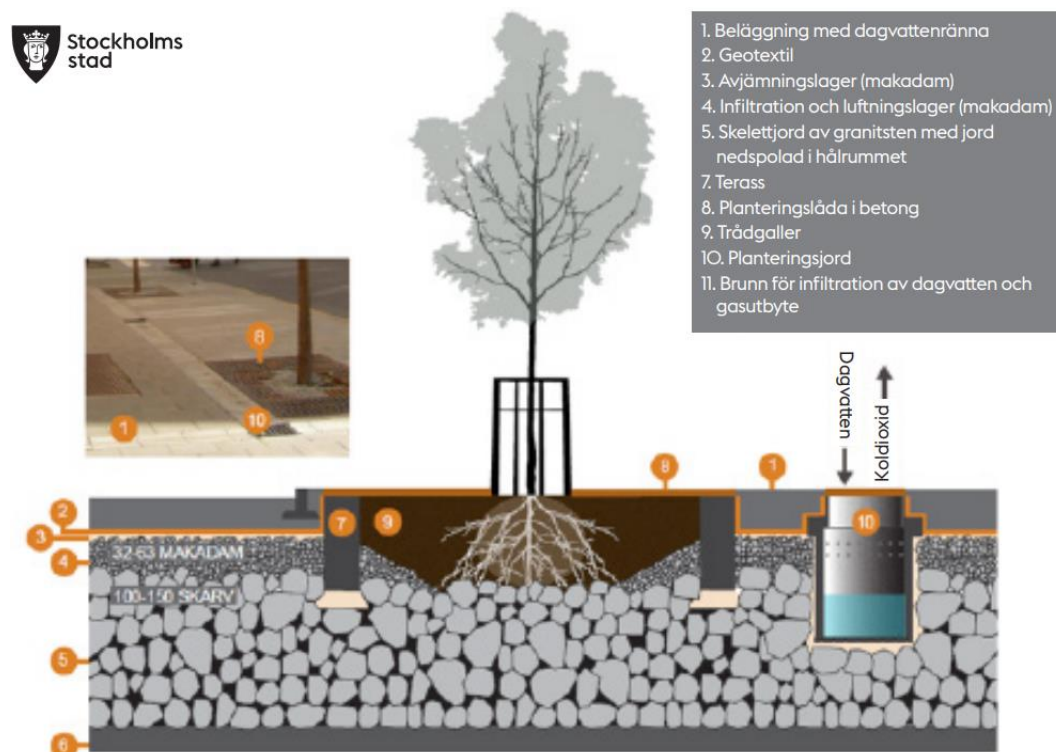
6.7.2 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Dagvattnet leds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet renas då det infiltrerar genom skelettjorden, men även med hjälp av växtupptag. Om vatten kan perkolera vidare till marken under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar.

Det finns två olika typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda byggs upp genom att en utschaktad grop fylls med grov makadam. Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet i hela volymen. I en vanlig skelettjord vattnas jord ner i makadamlagret som sedan överlagras av ett luftigt bärlager. Det luftiga bärlagret har hög porositet, medan den nedvattnade jorden sänker porositeten i underliggande makadamlager (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d).

Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 procent och i luftig skelettjord cirka 30 procent av den totala volymen. Finns ett ytmagasin ökar kapaciteten. Med en dimensionerande nederbörd på 20 mm är ytbehovet för en luftig skelettjord två till fyra procent och för en vanlig skelettjord cirka sex till tolv procent per 100 m² avrinningsyta. Träd som är planterade i skelettjorden kan ta hand om en del av avrinningen (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d).

Figur 6-5 Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d).

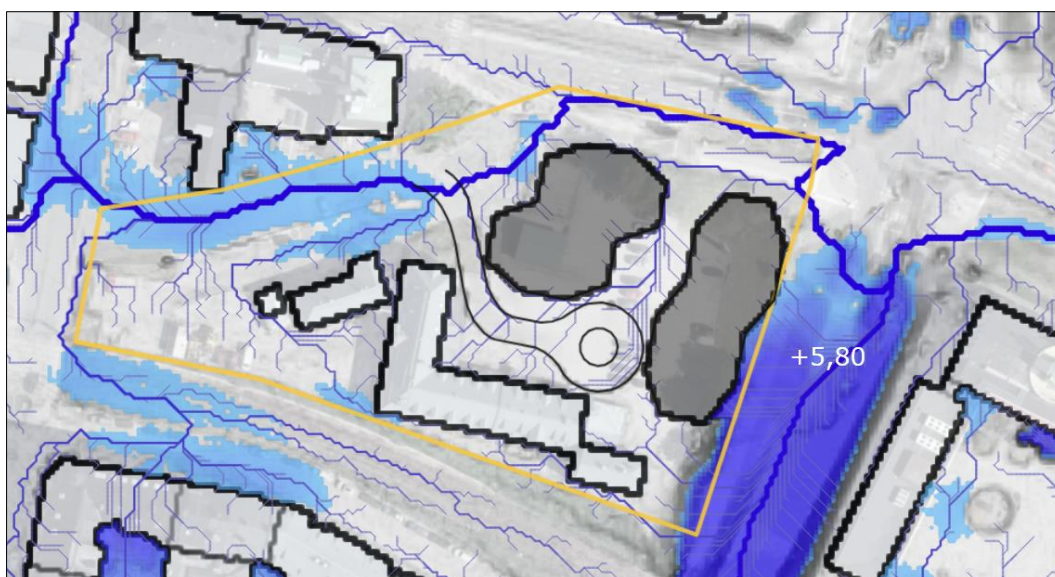


Figur 6-5 Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d)

6.8 Skyfallsanalys och skyfallshantering

Planerad exploatering bedöms inte ligga i ett utsatt område vid skyfall utifrån befintliga markhöjder. Området bör behålla befintlig höjdsättning då Norra Järnvägs-gatan utgör närmsta lågpunkt med nivåer på ca +6,40. Skulle Norra Järnvägs-gatan utsättas för översvämning sker ytliga bräddningsnivåer på ca +6,60 ut mot Köpmangatan. Med föreslagen höjdsättning sker därmed ytavrinning vid skyfall ut från exploateringsområdet till omgivande gator och vidare österut/söderut.

Öster om utredningsområdet har Parkgatan en stor lågpunkt med ett avrinningsområde på ca 1 km². Lågpunkten kan vattenfyllas upp till ca +5,80 m som därefter bräddas vidare i östlig riktning längs med Landsvägsallén, se Figur 6-6.



Figur 6-6. Skyfallsanalys med föreslagen höjdsättning och byggnader. Blå områden illustrerar lågpunkter som riskerar att vattenfyllas. Tjocka breda linjer illustrerar vidare ytliga rinnvägar vid skyfall när respektive lågpunkt vattenfylls.

6.9 Slutsats

Planerad exploatering bedöms som genomför med hänsyn till MKN om föreslagen eller likvärd dagvattenhantering genomförs. Området bedöms inte vara utsatt vid skyfall då höjdsättning kan genomföra så att avrinningsvägar sker bort från planerade byggnader, på samma sätt som dagsläget.

Området uppvisar förhöjda halter av PAH:er och bly i marken, vilket innebär att sanering föreslås genomföras innan området kan exploateras. Om ytterligare markprovtagning visar att de förorenade massorna inte kan saneras, ska de planerade infiltrationsanläggningarna förses med tätskikt för att förhindra spridning av föroreningar.

Inom området finns befintliga ledningar som behöver beaktas, och dialog bör initieras med ledningsägarna i ett senare skede eller så snart som möjligt.

7 Vidare utredning

Befintliga VA-ledningar sammanfaller med planerade byggnader. Ytterligare dialog och utredning behöver genomföras i samverkan med VA-huvudmannen för att säkerställa att gällande krav uppfylls.

Vidare provtagning av markföroreningar för utformning av infiltrationsanläggningar.

BILAGA 1 - Checklista

Nedan följer checklistan för dagvatten i detaljplan med kommentarer i grön text.

Platsen

- Hur ser nuvarande markanvändning ut?
Området är nästan helt hårdgjort med undantag för de östra delarna där grönytor infinner sig som släntar ner mot befintlig gc-väg.
- Beskriv planområdets markmaterial. Hur stor andel hårdgjorda eller gröna ytor?
Området består av 84% hårdgjorda ytor (asfalt och tak) och 16% grönytor.
- Hur passerar dagvatten området?
Dagvatten passerar ytmässigt från väst till öst och från söder till norr med en gemensam målpunkt i de nordöstra delarna.
- Finns det kända problem med översvämningar inom planområdet idag? Finns det lågpunkter och instängda områden?
Längs med Norra Järnvägsgatan bedöms det infinna sig en lågpunkt som riskerar ha stående vattenvolymer.
- Klargör om det är ett förorenat område (kan vara mark, grundvatten, ytvatten, sediment och byggnader/anläggningar).
Väster om planerad exploatering finns potentiellt förorenad mark enligt EBH-stödet. Hänsyn behöver tas till eventuella markföroreningar som eventuellt inte går att sanera.
- Vid behov - beskriv platsens övriga geologiska och hydrologiska förhållanden (t.ex. grundvattennivå, marknivå, in/utströmningsområde, risk för ras- och skred).
Området bedöms inte ha en grundvattenproblematik utifrån den geotekniska undersökningen.

Omkringliggande mark- och vatten

- Rinner betydande mängder dagvatten in i planområdet från omkringliggande område? Om ja – hur stora mängder?
Planerad exploatering bedöms inte vara utsatt för omkringliggande områden vid skyfall.
- Vart leds dagvattnet vidare från planområdet? Är ledningsnätet hårt belastat längre ner i systemet? Finns det problemområden nedströms?
En större lågpunkt finns längs med Parkgatan. Möjliga anslutningspunkter för dagvatten har stor dimension (D1400) och därmed sannolikt god kapacitet.
- Ligger planområdet nära eller långt ifrån recipient? Beroende på plats kan lösning väljas som antingen syftar till lokalt omhändertagande eller "end-of-the-pipe".
Området ligger ca 300 m från recipienten och fokus bör ligga på att rena dagvatten för att uppnå MKN.
- Till vilken/vilka recipienter avleds dagvattnet (både yt- och grundvatten)?
Ytvattenförekomst Sundsvallsfjärden och grundvatten Sundsvall tätort med åtgärdsområde Nedre Ljungan. Se avsnitt 4.1 för vidare information.
- Vilken är statusen i dessa recipienter? Riskerar recipienterna att inte uppnå MKN i aktuella recipienter.

Statusen för Sundsvallsfjärden är måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. För grundvattenförekomsten är den kemiska statusen otillfredsställande och kvantitativ status god. Vidare åtgärder krävs framgent för att nå MKN för båda förekomsterna. En del i arbetet är att utforma utredningsområdet med dagvattenanläggningar som gynnar det fortsatta arbetet.

Tilltänkt mark- och vattenanvändning

- Hur bedöms dagvattenflödet förändras till följd av tilltänkt mark- och vattenanvändning? Hur bedöms flödet förändras till följd av klimatförändringar?
Dagvattenflödet bedöms öka med ca 3% efter exploatering och totalt 28% inklusive klimatförändringar.
- Finns det risk för utsläpp som kan förorena dagvattnet till följd av tilltänkt mark- och vattenanvändning?
Risken för utsläpp minskar efter exploatering då parkeringsytor ersätts med takytor där inget t.ex. oljespill kan förekomma.

Förslag på dagvattenhantering

- Vilken samlad avledning bedöms vara möjlig för drän- och dagvattenlösning?
Avledning bedöms vara möjliga till öppna ytliga LOD lösningar i linje med dagvattenplanen. Dessa kopplas i sin tur till det allmänna dagvattenledningssystemet.
- Vilka metoder bedöms vara möjligt att använda för rening och fördröjning av dagvatten?
Regnbäddar och skelettjordar bedöms som de primära dagvattenlösningarna. Sekundärt skulle även underjordiska dagvattenanläggningar anläggas med risk för reducerad reningseffekt. Hänsyn behöver tas till eventuella markföroreningar. Anläggs infiltrationsanläggningar kan det bli aktuellt med tätskikt för att förhindra spridning av föroreningar från förorenat område.
- Hur bedöms dagvattenflödet förändras till följd av planens genomförande (med tilltänkt mark- och vattenanvändning och tilltänkt dagvattenlösning)?
Dagvattenflödet bedöms kunna fördröjas ner till befintliga nivåer för dimensionerade 20-årsregn utan en klimatfaktor. Även ytterligare fördröjning bedöms som genomförbara genom att höja reglerhöjden på dagvattenanläggningarna eller utöka storleken.
- Hur bedöms förändrat utsläpp av dagvatten från området till följd av detaljplanens genomförande påverka MKN vatten?
Dagvattenbelastningen bedöms kunna minska från utredningsområdet för samtliga kontrollerade ämnen vilket är gynnsamt för MKN. Hänsyn behöver dock tas till eventuella markföroreningar.
- Förekommer det anläggningar ovan eller under jord som riskerar att komma i konflikt med föreslagen lösning?
Ja, befintligt VA-system ligger under planerad exploatering vilket bör tas i beaktning i det vidare arbetet.