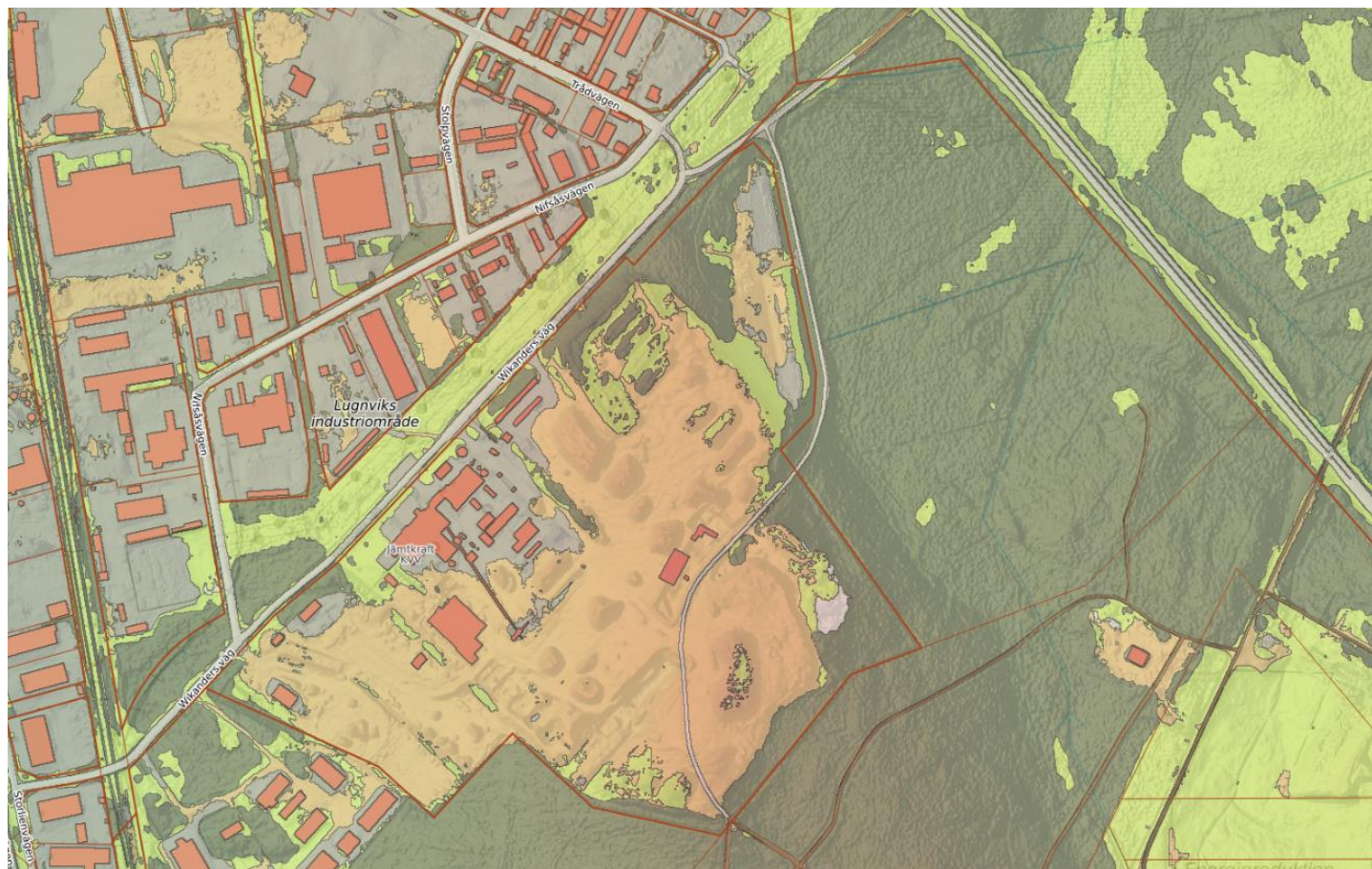


Östersunds kommun

► Dagvatten-och skyfallsutredning

Östersund, Norr 1:25 m.fl.

Uppdragsnr.: 1097974 Revision: 1.0 Datum: 2025-12-17



Uppdragsgivare: Östersunds kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Tobias Asp
Konsult: Norconsult Sverige AB, Navigationsgatan 1, 21120 Malmö
Uppdragsledare: Malin Åberg
Granskare: Lars Nilsson
Handläggare: Nora Efraimsson, Martin Lindman; Michael Odhiambo

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
1.0	2025-12-17	Granskningshandling	NE, ML, MO	LN	MÅ

Detta dokument är framtaget av Norconsult som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult Sverige. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Summering

Norconsult har på uppdrag av Östersunds kommun tagit fram denna dagvattenutredning inför granskningskede av detaljplan för fastigheten Norr 1:25. Tidigare utredning *Lugnviksverket 1, Norr 1:6 m.fl.* i Östersunds kommun (Sigma Civil, 2022) har delvis använts. Revideringen har utförts med anledning av förändringar i planområdets utformning och areal.

Fastigheten Norr 1:25 utgörs i dagsläget av skogsmark, medan en mindre del tillhör industriområdet Lugnviksverket 1. I samband med exploateringen kommer större delen av planområdet att omvandlas till industriområde inom kvartersmark. I planområdets norra del finns allmän platsmark bestående av grusväg och grönområde, vilket kvarstår både före och efter exploatering.

Östersunds kommun använder principen att fördröjning av dagvatten ska ske på kvartersmark utifrån ett 2-årsregn. Det dimensionerande flödet har beräknats utifrån ett 2-årsregn för kvartersmark och ett 50-årsregn för hela planområdet. Den erforderliga fördröjningsvolymen uppskattas till cirka 500 m³ inom kvartersmark och cirka 950 m³ inom allmän platsmark.

Den föreslagna dagvattenhanteringen innebär att dagvattenanläggningar i form av dike eller damm anläggs inom kvartersmark. För fördröjning inom allmän platsmark föreslås ett makadamdike anläggas, öster om kvartersmark med anslutning till befintligt dike. För att bättre närma sig riktvärdena framtagna av Östersunds kommun, föreslås att makadamdiket på allmän platsmark utökas så att det kan omhänderta 1600 m³, jämfört med den tidigare volymen på 950 m³, vilket innebär en större yta.

I området råder markförhållanden med torv och gyttja samt höga grundvattennivåer. Åtgärder för att möjliggöra dagvattenfördröjning kan krävas genom utskiftning av massor eller markupphöjning. Nya markhöjder har dock inte bedömts utan det behöver bestämmas i samband med projektering. Samordning av projektering av kvartersmark och allmän platsmark rekommenderas.

Vid undersökning av föroreningsituationen är halterna av fosfor och kadmium ämnen som, trots inkluderade reningslösningar, inte når Östersunds kommuns riktvärden efter exploatering. Mängden fosfor förblir oförändrad jämfört med dagens situation i det föreslagna lösningsförslaget där makadamdiket utökas, vilket innebär att exploateringen inte skulle påverka fosforbelastningen. Därmed bedöms den kvarstående överskridningen av riktvärdena inte innebära någon risk för att äventyra miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten.

Utifrån genomförd skyfallsanalys bedöms de östra och sydöstra delarna av planområdet komma att belastas av ökade flöden och större vattenvolymer än i nuläget. De mest betydande förändringarna återfinns längs den östra och nordöstra avrinningskorridoren i anslutning till E14. Maximala flöden ökar särskilt för en av trummorna, vilket indikerar att framtida skyfallshändelser kommer att medföra betydande belastning på befintligt dike. Däremot sker ingen vägöverströmning.

► Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål	6
1.2	Underlag	6
1.3	Riktlinjer dagvattenhantering	6
1.4	Reningskrav	7
1.4.1	Östersunds kommuns riktlinjer för reningskrav	7
1.4.2	Dimensionering	9
2	Områdesspecifika förutsättningar	10
2.1	Befintlig markanvändning	10
2.2	Topografi	10
2.3	Geotekniska förhållanden	12
2.4	Grundvatten	15
2.5	Skyddad natur	16
2.6	Föroreningar i mark	16
3	Avrinning och recipient	17
3.1	Befintlig avrinning	17
3.2	Markavvattningsföretag	18
3.3	Trummor under E 14	18
3.4	Recipient	19
3.4.1	Rannåsbäcken/Semsån	20
3.4.2	Storsjön	21
4	Planerad exploatering	23
5	Beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	24
5.1	Dimensionerat flöde innan exploatering	24
5.2	Dimensionerat flöde efter exploatering	25
5.3	Erforderlig fördröjningsvolym	26
6	Föreslaget dagvattensystem	27
6.1	Principlösningar för dagvattenhantering	27
6.1.1	Dagvattendamm	27
6.1.2	Makadamdike	28
6.1.3	Växtbädd	29
6.2	Föreslaget dagvattensystem	30
6.2.1	Inom kvartersmark	30
6.2.2	Inom allmän platsmark	31
6.3	Kostnadsuppskattning	32
6.4	Släckvattenhantering	32

6.5	Dagvatten under byggskedet	33
7	Föroreningsberäkningar	34
7.1	Föroreningsberäkningar innan exploatering	34
7.2	Föroreningsberäkningar efter exploatering	34
8	Jämförelse av föroreningssituationen	36
8.1	Påverkan på MKN	37
9	Höjdsättning	38
10	Skyfall	39
10.1	Skyfall nulägesanalys	39
10.2	Skyfall efter exploatering	41
11	Slutsats och rekommendation	44
	Referenser	45

1 Inledning

Norconsult har på uppdrag av Östersunds kommun tagit fram en dagvattenutredning för fastigheten Norr 1:25. Dagvattenutredningen ska utgöra grund för granskningsskede av detaljplan och bygger vidare på tidigare gjord utredning av Sigma civil, 2022 som togs fram inför samrådskedet. Sedan samrådet har ytterligare underlag tagits fram i form av bland annat utökad geoteknisk undersökning samt uppgifter om grundvattennivåer.

1.1 Syfte och mål

Östersunds kommun avser att planlägga del av fastigheten Lugnvikverket 1 samt Östersund Norr 1:25. Syftet med exploateringen är att möjliggöra exploatering av industriverksamhet.

Syftet är att möjliggöra utveckling av det befintliga industriområdet med industrier där synergier finns med pågående verksamhet inom Lugnvikverket 1 samt att säkra elförsörjning i området.

1.2 Underlag

Tidigare utredningar och rapporter:

- Avvattnings- dimensionering och utformning. Trafikverket, 2024
- Dagvattenutredning *Lugnvikverket 1, Norr 1:6 m.fl. dagvattenutredning, Östersunds kommun samhällsbyggnad*, Sigma Civil, 2022
- Geoteknisk och markmiljöteknisk utredning för lokaliseringsutredning avseende planerat fabriksområde, *Östersunds kommun*, Geoteknologi, 2024
- Riktlinje: Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient. *Östersunds kommun*, 2023
- Riktlinjer för dagvattenhantering. *Östersunds kommun*, 2020
- Plankarta Norr 1.25 i DWG-fil (2025)

1.3 Riktlinjer dagvattenhantering

Östersunds kommun har riktlinjer för dagvattenhantering där punkter tagits fram gällande hållbar dagvattenhantering vilka gäller för både nya samt ändrade detaljplaner tillsammans med planspecifika krav, vilka listas nedan.

- Öppna dagvattenlösningar ska prioriteras framför slutna lösningar. Detta för att skapa bättre rening, ökad kapacitet, översvämningssutjämning, bättre grundvattenbildning vid ökad infiltration samt bidra till ett grönare samhälle.
- Enligt Trafikverkets regler och i dialog med beställaren, ska dagvatten fördröjas enligt ett 50-årsregn för hela planområdet.
- Flödeskrav för dikningsföretaget ska beaktas.
- Inom kvarteretsmark ska minst ett 2-årsregn renas och fördröjas.
- Vid flödesberäkningar ska klimatkraftfaktor 1,25 användas.
- Den fysiska planeringen ska genomföras så att ny bebyggelse och nya anläggningar ej påverkar omkringliggande bebyggelse, infrastruktur och markområden negativt vid normala eller kraftiga (100-årsregn) regnhändelser.

1.4 Reningskrav

I arbetet med genomförandet av Vattendirektivet i Sverige har sjöar, vattendrag och havsområden delats in i ytvattenförekomster. Den ekologiska statusen i varje ytvattenförekomst klassas på en femgradig skala från dålig via otillfredsställande, måttlig och god till hög status. Kemisk status klassas på en skala med endast två steg, ej god och god status. När status klassas bedöms olika biologiska och kemiska kvalitetsfaktorer som till exempel fisk, bottenlevande djur, näringsämnen och metaller. De olika kvalitetsfaktorerna vägs sedan samman till en övergripande statusklassning. Målsättningen är att vattenförekomsterna ska uppnå både god kemisk och god ekologisk status. Eftersom statusen inte är god i många vattenförekomster tar vattenmyndigheterna fram åtgärdsprogram, riktade till kommuner och myndigheter, med åtgärder som ska genomföras för att målen ska uppnås. Målen formaliseras av vattenmyndigheterna genom beslut om miljökvalitetsnormer, MKN, för alla vattenförekomster. Miljökvalitetsnormerna anger den status för både biologiska och kemiska kvalitetsfaktorer som ska uppnås i vattenförekomsterna vid en viss tidpunkt i framtiden. Miljökvalitetsnormerna fastställs med stöd av 5 kap. miljöbalken, Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25.

En viktig del av Vattendirektivet är icke-försämringskravet, vilket innebär att vattenförekomsternas status inte får försämras på ett otillåtet sätt, varken när det gäller övergripande sammanvägd status och status för enskilda kvalitetsfaktorer. En otillåten försämring sker när övergripande status, eller status för en enskild kvalitetsfaktor, ändras från en statusklass till en sämre klass.

Möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna får inte heller äventyras, det vill säga utgöra ett allvarligt hot, av en verksamhet. Bedömningen av äventyrande görs i förhållande till den status som ska uppnås. En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta att ha god ekologisk status innebär inget äventyrande. Att äventyra innebär att man medvetet tar en så stor risk att den inte kan betraktas som acceptabel när det gäller möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna eller att man tillåter att möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna lämnas åt slumpen (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

1.4.1 Östersunds kommuns riktlinjer för reningskrav

Östersunds kommun har tagit fram riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvattensystem. Syftet med dessa riktvärden är att begränsa föroreningen vid källan i syfte att minska föroreningsbelastningen i recipienten. Riktvärdena är lokalt framtagna och i vissa delar recipientspecifika, vilket innebär att de baseras på analysdata från lokala recipienter samt deras miljökvalitetsnormer och aktuell status. Planerad exploatering ligger inom område med recipient Semsån/Rannåsbäcken med specifika riktvärden.

Riktvärdena innebär att vid etablering av verksamheter inom industrimark behöver dessa riktvärden iakttas som reningsåtgärd innan utsläpp till det allmänna dagvattensystemet. Östersunds kommuns riktvärden redovisas i Figur 1.

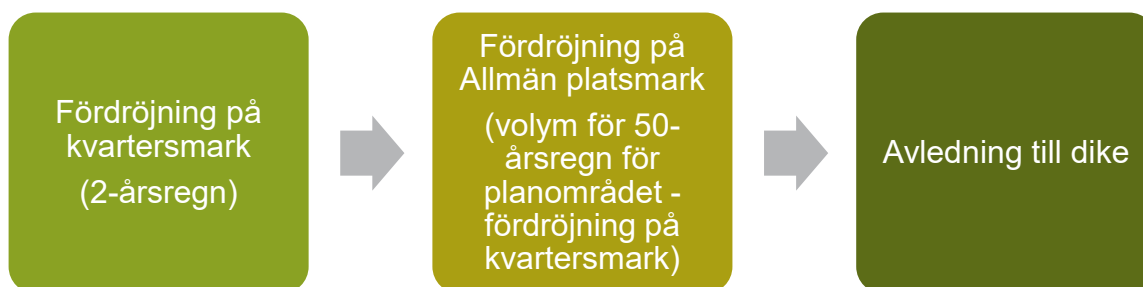
	Storsjön, vissa mindre recipienter samt inom vattenskyddsområde: - Storsjön - Semsån - Rannåsbäcken - Mjällebäcken (*) - Odensålbäcken - Lillsjön - Inom vattenskyddsområde	Övriga recipienter: - Näkten - Locknesjön (*) - Indalsälven - Lången - Härkan - Övriga mindre sjöar och vattendrag (**)
Arsenik, As	1	1
Bly, Pb	5	25
Kadmium, Cd	0,08	0,08
Koppar, Cu	20	20
Krom, Cr	8	8
Kviksilver, Hg	0,07	0,07
Nickel, Ni	15	15
Zink, Zn	60	60
Oljeindex	500	5000 (500*)
Suspenderat material	25 000	25 000
pH	6-9	6-9
Fosfor	70 (50*)	70 (50**)
Kväve	1250	1250
TOC	12 000	12 000
Polyklorerade bifenyler (PCB7)	0,014	0,014
Benso(a)pyren	0,00017	0,00017
Bensen	1	10
Metyl-tert-butyleter (MTBE)	15	25
Poly- och perfluorerade alkylsubstanser (PFAS11)	0,09	0,09
PFAS20 + 6:2 FTS (PFAS 21)	0,1	0,1
PFAS4	0,004	0,004
Perfluoroktansulfonsyra (PFOS, totalhalt)	0,00065	0,00065
Tributylenn (TBT)	0,0002	0,0002
Trikloretylen	10	10
Antracen	0,1	0,1
Flouranten	0,0063	0,0063
Benso(g,h,i)perylen	0,0082	0,0082
Nonylfenoler	0,3	0,3
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	1,3	1,3
Oktylfenol	0,1	0,1
Glyfosat	100	100

Figur 1. Riktvärden (totalhalter, µg/l) för olika recipienter (Östersunds kommun,)

För området innebär det att rening ska ske på kvartersmark innan dagvattnet leds vidare till allmän platsmark för ytterligare rening.

1.4.2 Dimensionering

Dagvattensystemen inom planområdet ska dimensioneras efter Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt vatten, 2019) med följande avsteg:



Figur 2. Princip över fördröjning inom planområdet.

Avvattningsplanområdet kommer ske dels till dikningsföretaget *Östersunds stads Östra och Vestra Odensala Lugnvik och Sems byar av år 1898*. Se vidare under avsnitt 3.2

Diket leder vidare till Trafikverkets diken och trummor. Enligt anvisningar från Trafikverket är förutsättningarna för det är att flödet inte ökar jämfört med dagens situation. Se vidare under avsnitt

Med anledning av att planområdet ska avvattnas till de tre trummor som leder under E14 har kommunen angett att fördröjning ska ske för ett 50-årsregn i markyta.

2 Områdesspecifika förutsättningar

Planområdet är cirka 14,6 hektar stort och beläget i Lugnvik, Östersund. Området avgränsas i öst av E14 samt i väst av Wikanders väg. Se Figur 3.



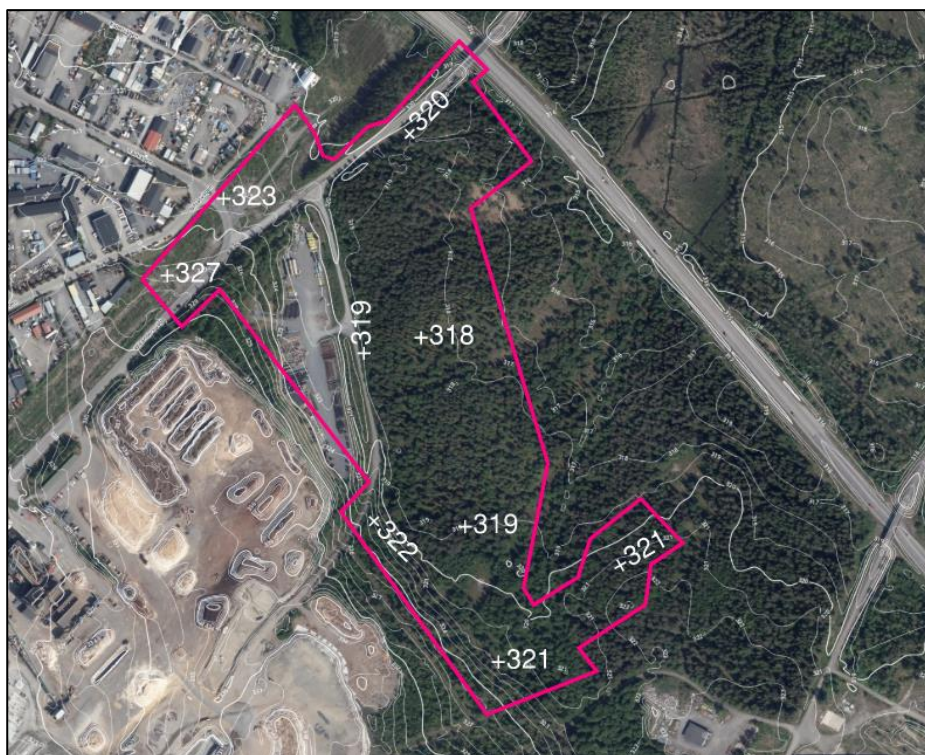
Figur 3. Lokalisering av planområdet (Lantmäteriet, 2025)

2.1 Befintlig markanvändning

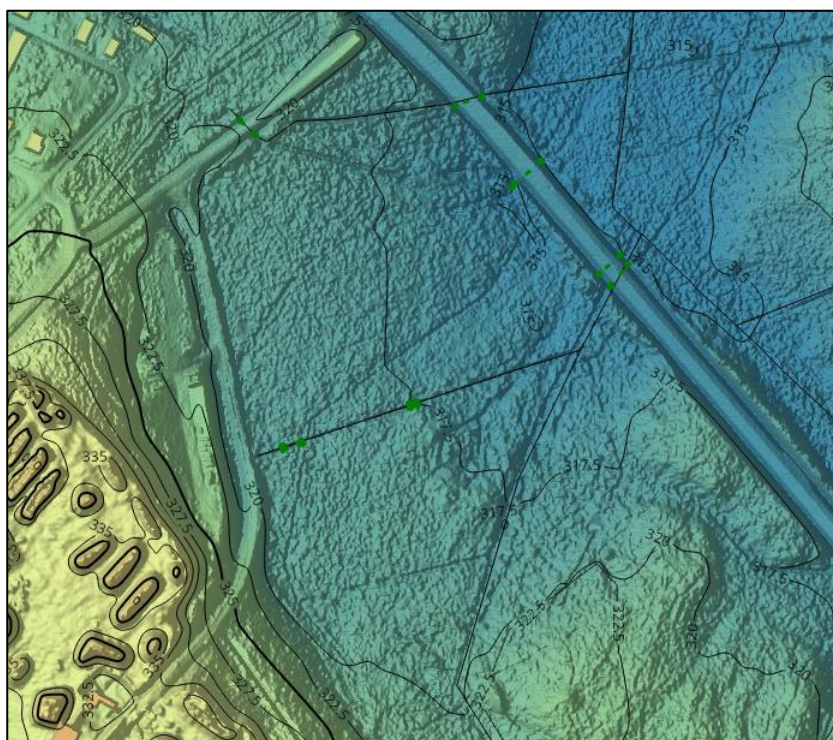
Planområdet består framför allt av skog och myrmark, men innefattas även av del av Lugnviksverket 1 (industriområde) i nordvästra delen av planområdet. Även infartsvägen från Wikanders väg samt del av Wikanders väg ingår i planområdet.

2.2 Topografi

Befintlig topografi i området visas i Figur 4 och Figur 5, där en lutning från väst till öst illustreras.



Figur 4. Befintlig topografi beskriver marknivåer inom planområdet (Scalgo Live, 2025).



Figur 5. Topografisk karta över området. (Scalgo Live, 2025)

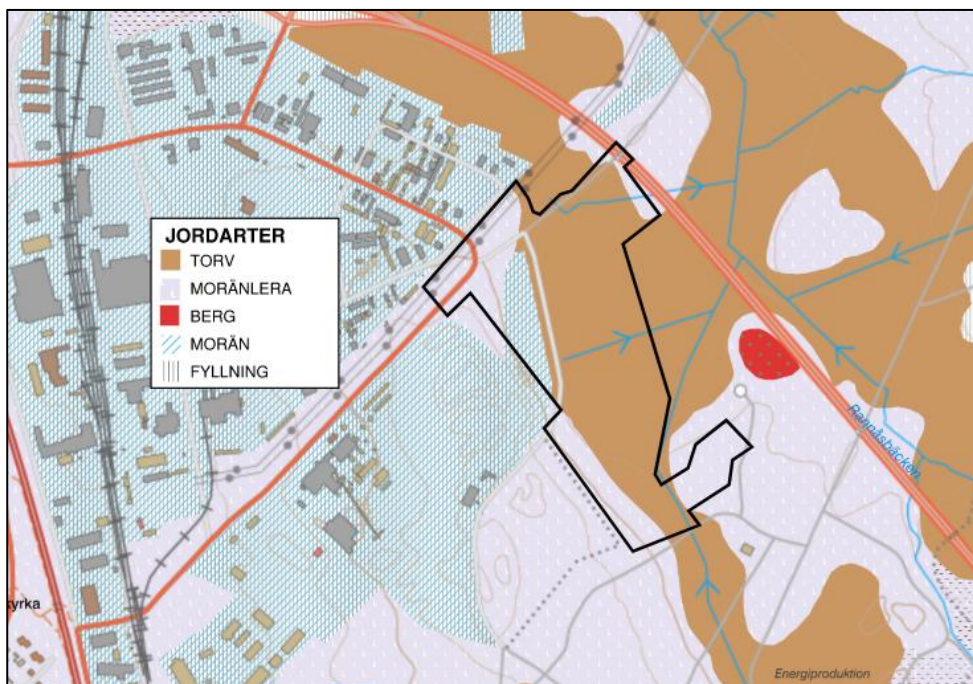
Utredningsområdet ligger norr om centrala Östersund strax öster om Lugnviks industriområde och Jämtkrafts kraftvärmestation. Väster om utredningsområdet, vid kraftvärmestationen, finns ett höjdområde kring nivå +340. Marken faller sedan relativt brant mot öster till nivå +326 i västra utredningsområdet. Inom utredningsområdet planar marken ut och är i östra delen ca +317. Lågpunkten ligger på nivå +315.

Bredvid grusvägen som löper genom utredningsområdet går befintliga diken, ca 2 m djupa. Öster om grusvägen finns ett skogsområde som tidigare varit kärr och delvis är utdikat.

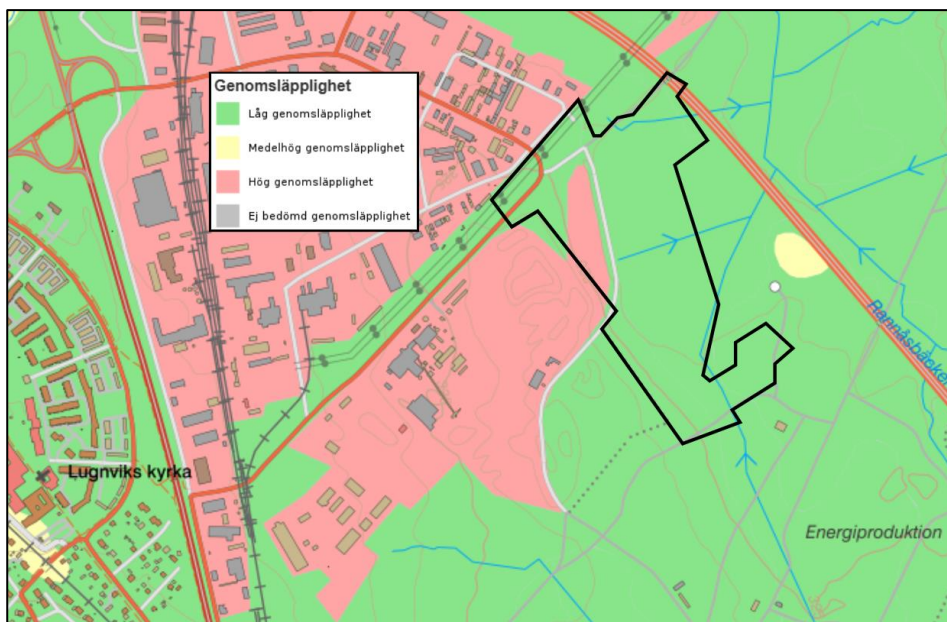
2.3 Geotekniska förhållanden

Utredning gällande geoteknik har utförts som en del av lokaliseringsutredning för industriverksamhet inom utredningsområdet (Geoteknologi, 2024).

Från SGUs jordartskarta kan man utläsa att planområdet till största delen består utav torv och moränlera. Även inslag av berg (i öster) samt fyllning/ morän kan urskiljas i väster. Se Figur 6. Planområdet har generellt en låg genomsläpplighet, men ett mindre område där hög genomsläpplighet förekommer i västra delen. Se Figur 7.



Figur 6. Jordarter från SGUs jordartskarta (SGU, 2025)

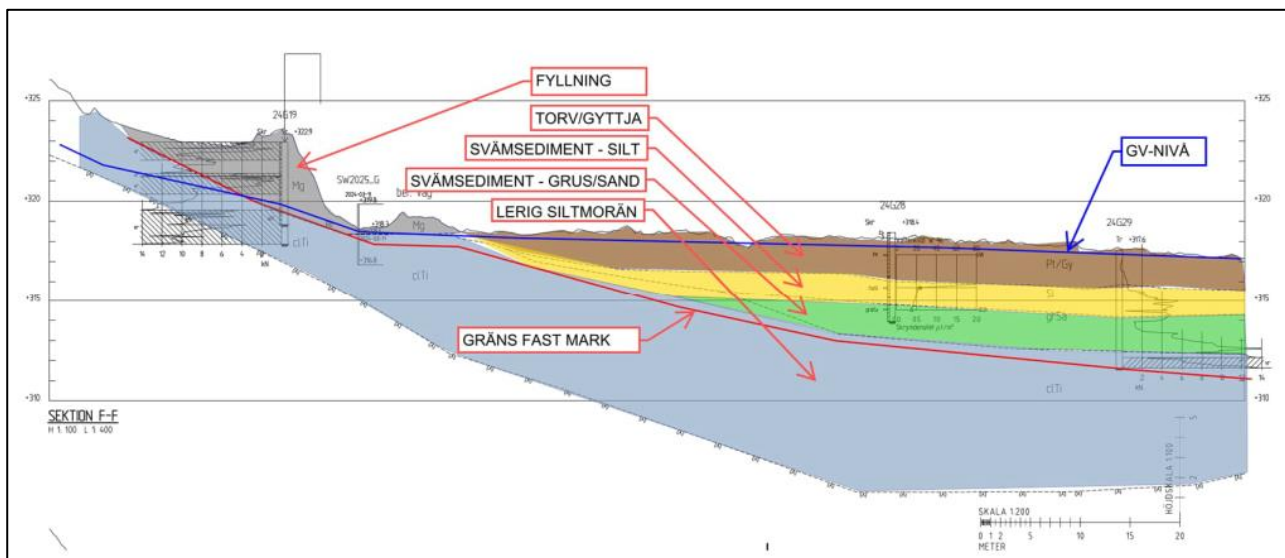


Figur 7. Genomsläpplighet från SGUs genomsläpplighets karta (SGU, 2025))

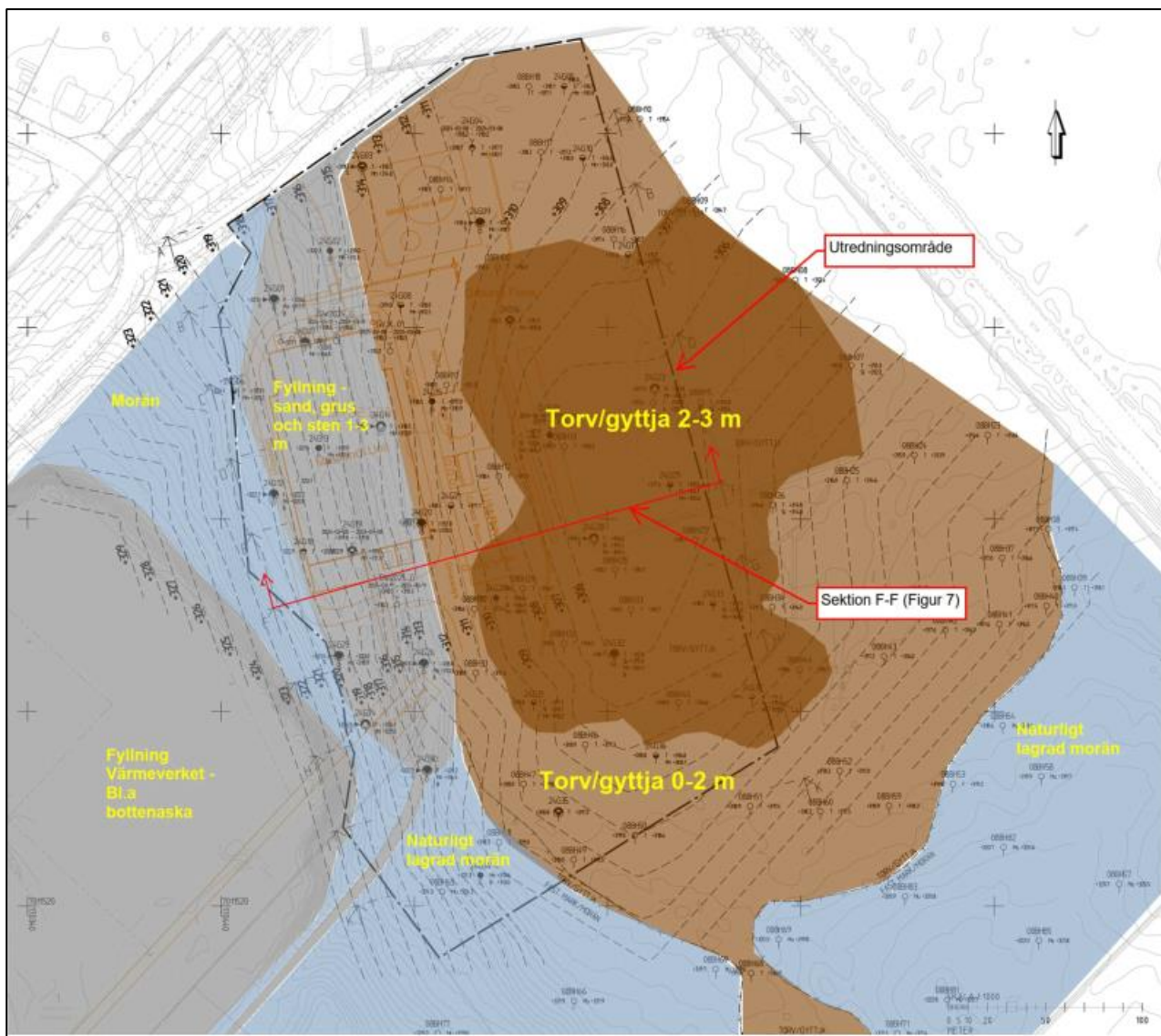
I områdets centrala delar förekommer lager av torv/gyttja i varierande djup mellan 0-3,5 meter, Figur 9. Uppmätta vattenkvoter i torven/gyttjan ligger mellan ca 400 - 600 % (Geoteknologi, 2024).

Torven/gyttjan underlagras av svämsediment med en tjocklek av mellan 1-3 m och består av silt, ställvisa inslag av lera med underliggande lager av sand och grus.

Jordlagerföljden redovisas i sin helhet i sektion F-F i Figur 8.



Figur 8. Sektion av jordlagerföljden. Röd linje i sektionen representerar gräns till fast lagrad morän. Grundvattennivån redovisas med blå linje i sektionen.

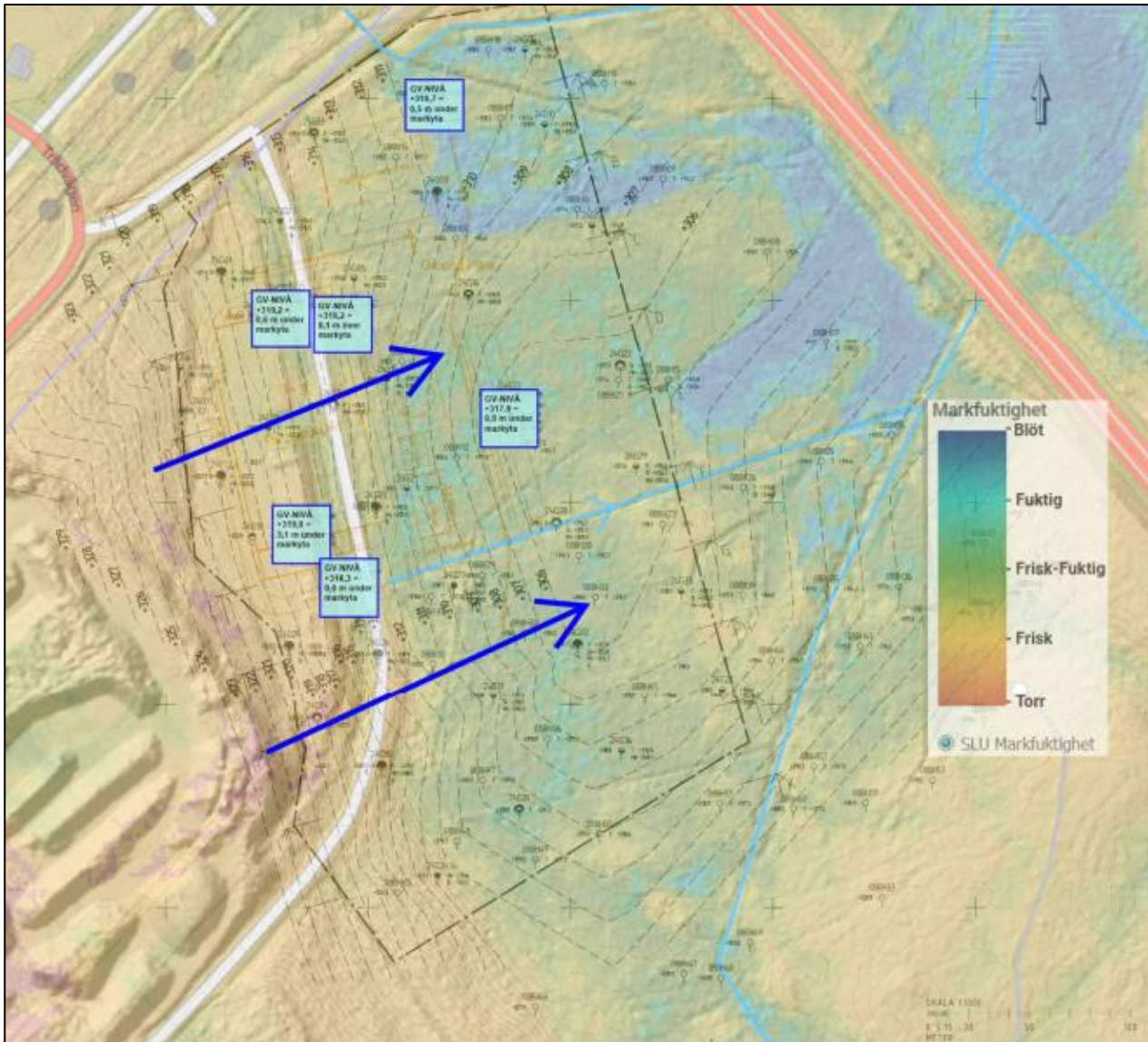


Figur 9. Jordlagerförhållanden i utredningsområdet. (Geoteknologi, 2024)

För byggbarheten inom området innebär de geotekniska förhållandena att marken behöver utskiftas, dvs grävas ur och återfyllas med annat fyllnadsmaterial eller att byggnader behöver pålas. För övriga ytor finns flera alternativa metoder med förbelastning, massutskiftning genom undanpressning eller armering. Gemensamt för samtliga metoder är att grundvattenytan kommer bedömas ligga relativt ytligt vilket påverkar möjligheterna till en fullgod dagvattenhantering.

2.4 Grundvatten

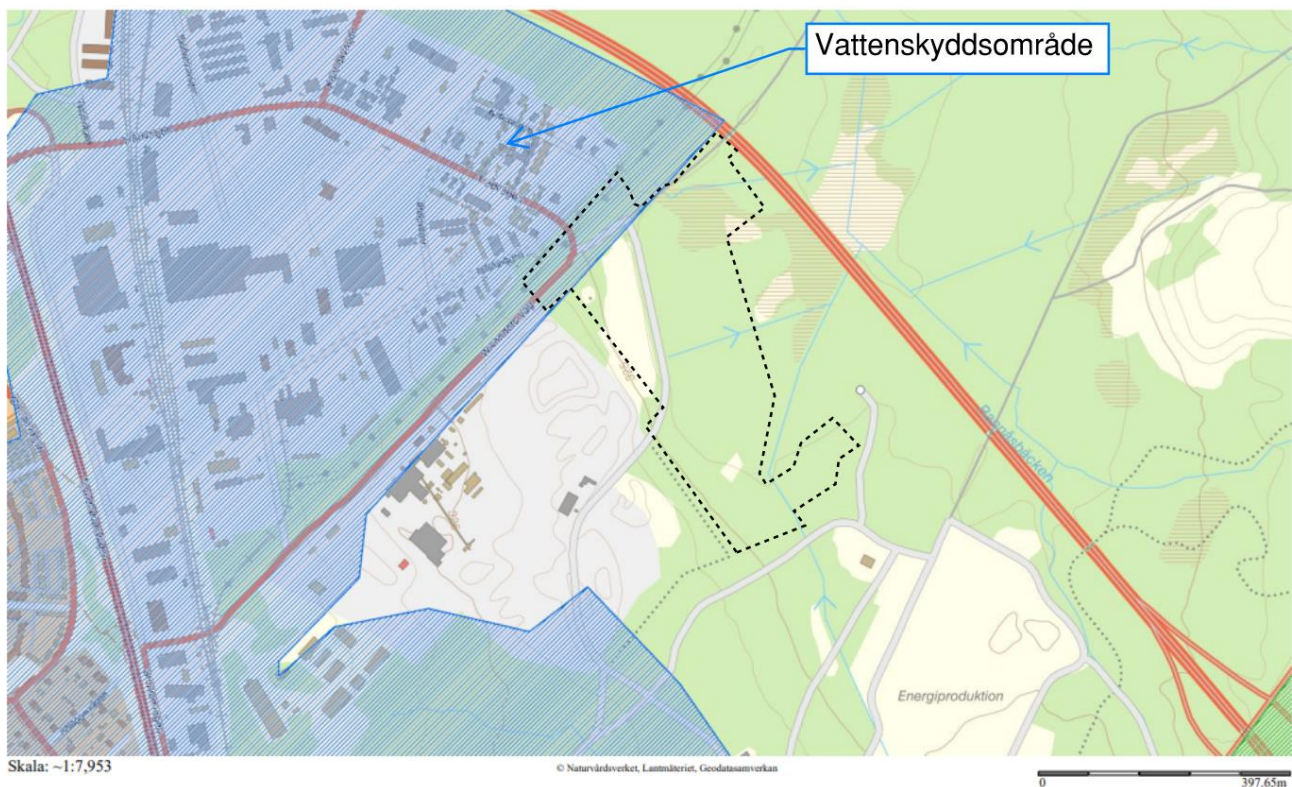
Grundvattenmätningar har gjorts inom ramen för den geotekniska undersökningen och visar att väster om grusvägen ligger grundvattenytan generellt i markytan, medan i de mer höglänta delarna ligger grundvattennivån djupare.



Figur 10. Uppmätta grundvattennivåer och markfuktighet (Geoteknologi, 2024)

2.5 Skyddad natur

Den nordvästra delen av planområdet, som utgör allmän platsmark, ligger inom ett vattenskyddsområde, vilket illustreras i Figur 11.



Figur 11. Nordvästra delen av planområdet omfattas av ett vattenskyddsområde ((Naturvårdsverket, 2025))

2.6 Föroreningar i mark

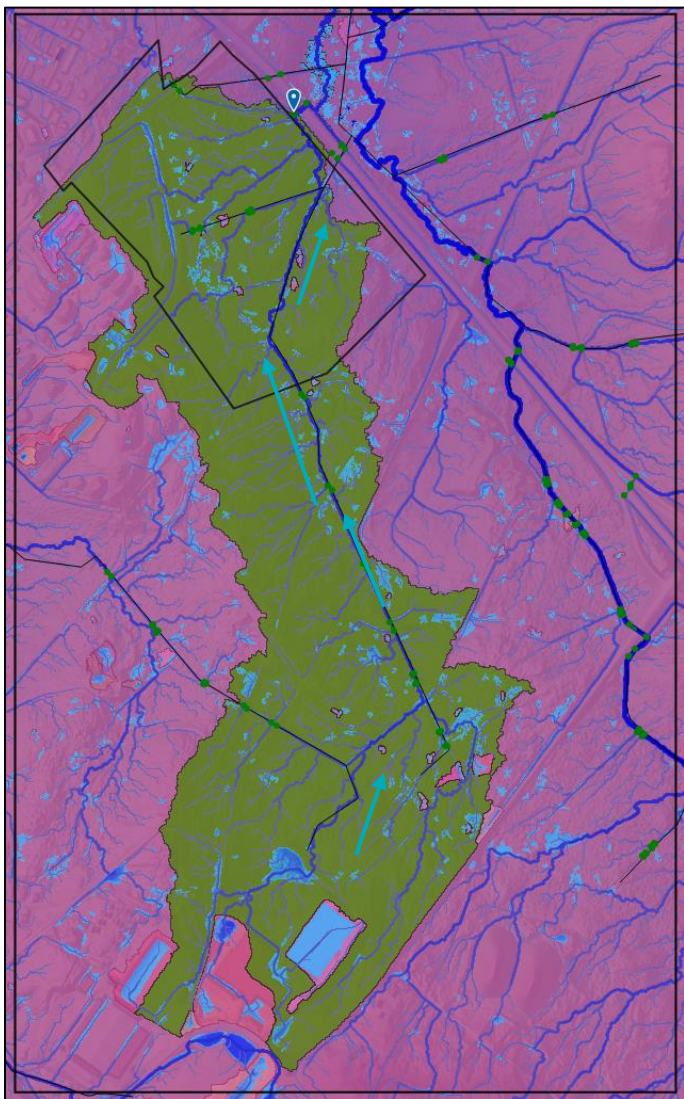
Då området tidigare använts för militär verksamhet har en markundersökning genomförts för att översiktligt få en bild över föroreningssituationen. Enligt undersökningens slutsatser uppfyller mark inom området i huvudsak kraven för mindre känslig markanvändning. Vid övriga eventuella framtida schaktarbeten inom fastigheten skall försiktighetsmått vidtas för att minska risker för människa och miljö. Påträffas schaktmassor med eventuellt misstanke om föroreningar bör dessa omhändertas och hanteras på ett miljöriktigt sätt (RGSNordic, 2022).

3 Avrinning och recipient

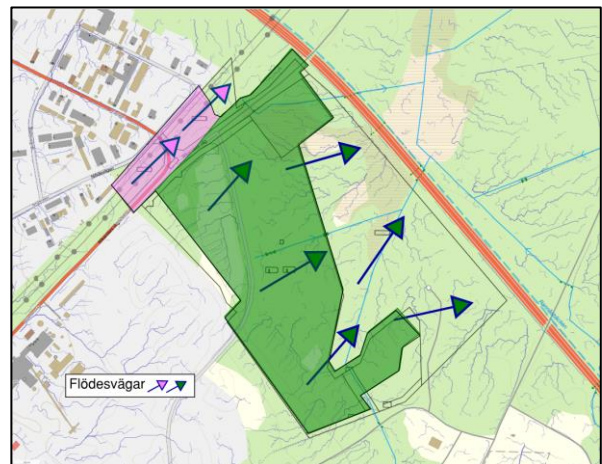
I detta avsnitt redovisas den befintliga avrinningen, utloppet via diken samt recipienterna Rannåsbäcken/ Semsån och Storsjön.

3.1 Befintlig avrinning

Större delen av planområdet (grönt) avrinner i östlig riktning, medan den västra delen (rosa) avrinner i nordlig riktning. Pilarna illustrerar dess riktning i Figur 12.



Figur 13. Avrinningsområde för diket som planområdet avvattnas till. (Scalگو Live, 2025)

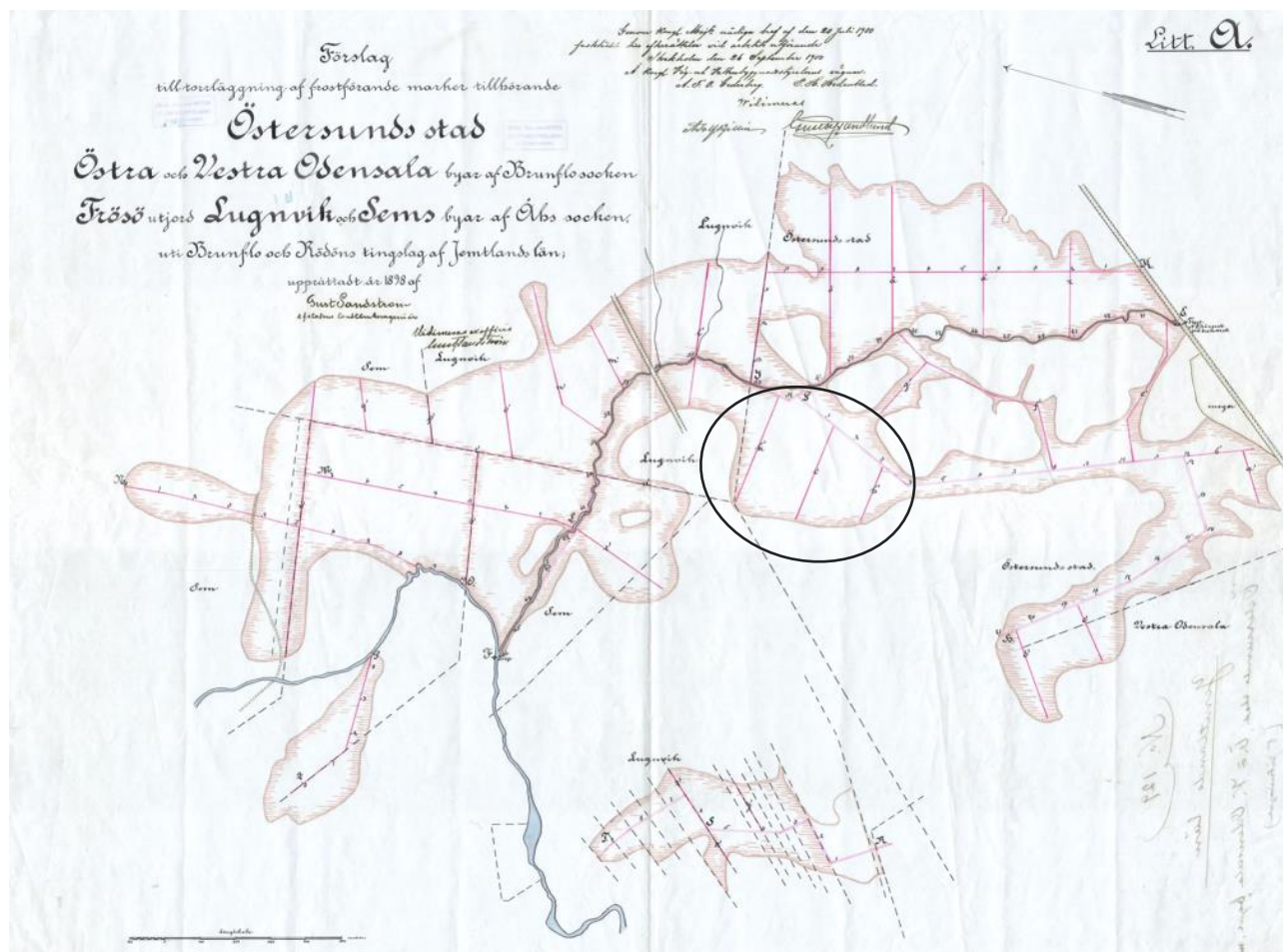


Figur 12. Planområdet avrinner norrut (rosa område) och österut (grönt område) (Scalگو Live, 2025)

Området har flertalet anlagda diken med olika syften som avvattnar från väst till öst. Diket som leder till de trummor som leder under E14 avvattnar ett område söder om planområdet.

3.2 Markavvattningsföretag

Planområdet avvattnas till markavvattningsföretaget Östersunds stad – Östra och Vestra Odensala byar av Brunflo socken, Frösö utjord Lugnvik och Sems byar av Åbs socken, 1898. I markavvattningsföretagets akt framgår att tillåten avledning till markavvattningsföretaget är 1,0 l/s*ha. Diket har en enligt akten en kapacitet på 2,66 m³/s. Markavvattningsföretaget har ingen aktiv styrelse men är inte omprövat i nuläget. Kommunen utreder för närvarande frågan om markavvattningsföretaget, inklusive möjligheten att upphäva de tre dikningsföretagssträckningar som löper in i kvartersmarken samt behovet av att behålla eller ta bort det diket som passerar genom fastigheten. I utredningen har förutsättningen varit att flödet till diket inte ska öka jämfört med nuvarande flöde.



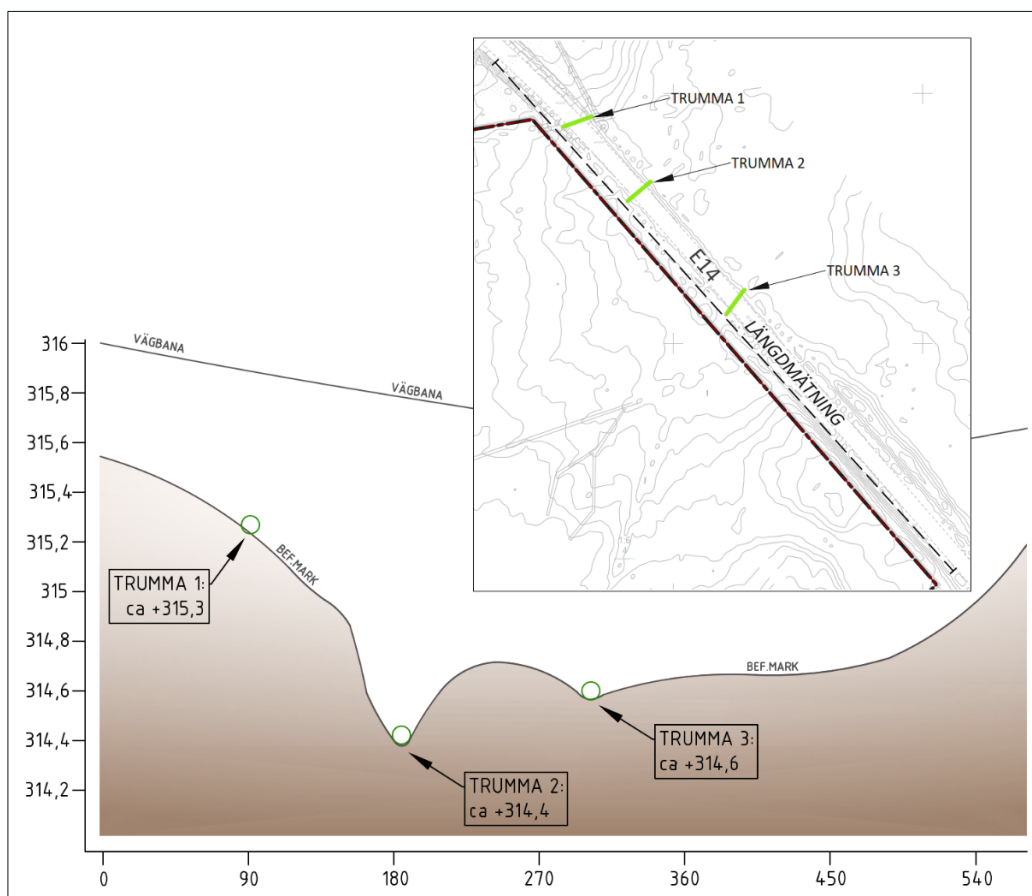
Figur 14. Markavvattningsföretagets utbredning. Berört område är inringat.

3.3 Trummor under E 14

Dikessystemet leder vidare under E14. Tre trummor bedöms finnas längs med vägdiket med dimensionen Ø800. Trumma 2 har den största belastningen från planområdet och tar om hand om

den stora avrinningsvägen som går genom planområdet. En skiss av terrängmodellen för Trafikverkets dike redovisas i Figur 15.

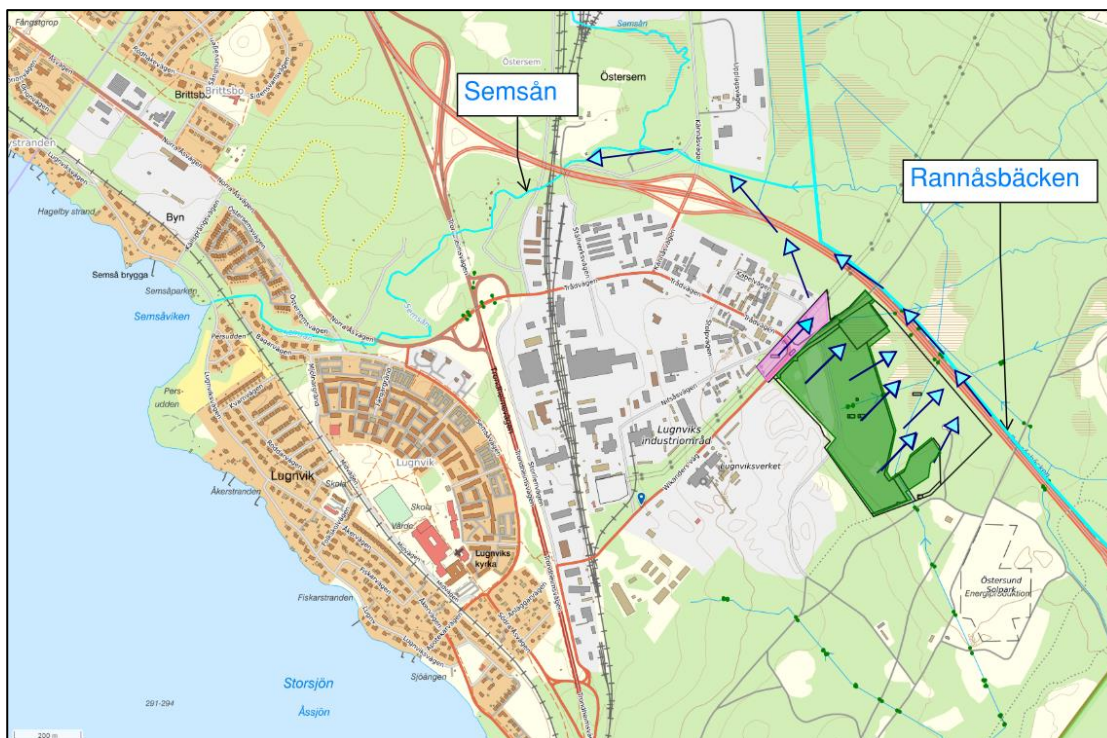
Bedömningen av påverkan på Trafikverkets trummor är att området inte utgör en sårbar punkt för vägnätet med hänsyn till topografin och dagvatten. Vid händelse av extrema regn med kombination att trummorna är överbelastade, kommer dagvatten trycka bak i dikessystemet in på fastighet Norr 1:6 där stora dagvattenvolymer ansamlas utan att vatten når vägbanan på E14. Se vidare under avsnitt 10.



Figur 15. Skiss av dikesbotten för Trafikverkets dike längs med E14 (Sigma Civil, 2022).

3.4 Recipient

Större delen av planområdet avrinner i östlig riktning till Rannåsbäcken (SE701218-144136) som rinner ut i Semsån, innan vattnet mynnar ut i Storsjön. Se illustration av planområdets avvattning i Figur 16.



Figur 16 Planområdet avrinner till recipient Rannåsbäcken och Semsån, vidare ut i Storsjön (Scalco Live, 2025)

3.4.1 Rannåsbäcken/Semsån

Semsån/Rannåsbäckens ekologiska status är bedömd som måttlig. Ekologisk status bedöms utifrån relevanta biologiska kvalitetsfaktorer enligt sämst avgör principen. Parametern fisk, närområde och näringsämnen har måttlig klassning. Anledningen är att fiskpopulationen bedöms som skadad och närområdet är påverkat av anlagda ytor/brukad mark. Påverkansanalys för näringsämnen visar på betydande påverkan. Då data ej finns eller ej kunnat användas för att verifiera/dementera påverkan klassificeras kvalitetsfaktorn näringsämnen till måttlig enligt bedömningsgrunderna

Rannåsbäcken uppnår ej god kemisk status. Halter av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) överskrider i alla yt- och kustvatten i Sverige. Statusen för PFOS klassas som ej god p.g.a. att mätningar i både fisk och ytvatten har visat på gränsöverskridande nivåer. Vattenförekomstens återhämtning tar tid och åtgärder bör därför sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god kemisk status till 2027.

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm (MKN) för recipienten Semsån/Rannåsbäcken.

Ekologisk status		
Kvalitetskrav	Status 2020	Utslagsgivande kvalitetsfaktorer
God ekologisk status 2027	Måttlig	Måttlig status för fiskpopulation, hydromorfologi & Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer
Kemisk ytvattenstatus		
Kvalitetskrav	Status 2020	Prioriterade ämnen
God kemisk ytvattenstatus <u>Undantag</u> Hg & (Hg-föreningar) & PBDE <u>Senare målår 2027</u> PFOS	Uppnår ej god	Hg (Hg-föreningar) och PBDE samt ett antal fler ämnen har gränsöverskridande värden bl.a. PFOS

3.4.2 Storsjön

Storsjön har en måttlig ekologisk status och en icke-god kemisk status. Storsjöns ekologiska status är bedömd som måttlig, utifrån relevanta biologiska kvalitetsfaktorer enligt sämst avgör principen. För kvalitetsfaktorn fisk bedöms fiskpopulationen i viss mån vara skadad samt att det finns tecken på förurningsproblem. Vidare finns brister i form av att spridningsförutsättningarna för växter och djur längs med vattenförekomsten är begränsade, att vattenståndet varierar till följd av reglering, samt att närområdet runt vattenförekomsten och förekommande svämplan påverkats av mänsklig aktivitet så att dess naturliga funktioner begränsats.

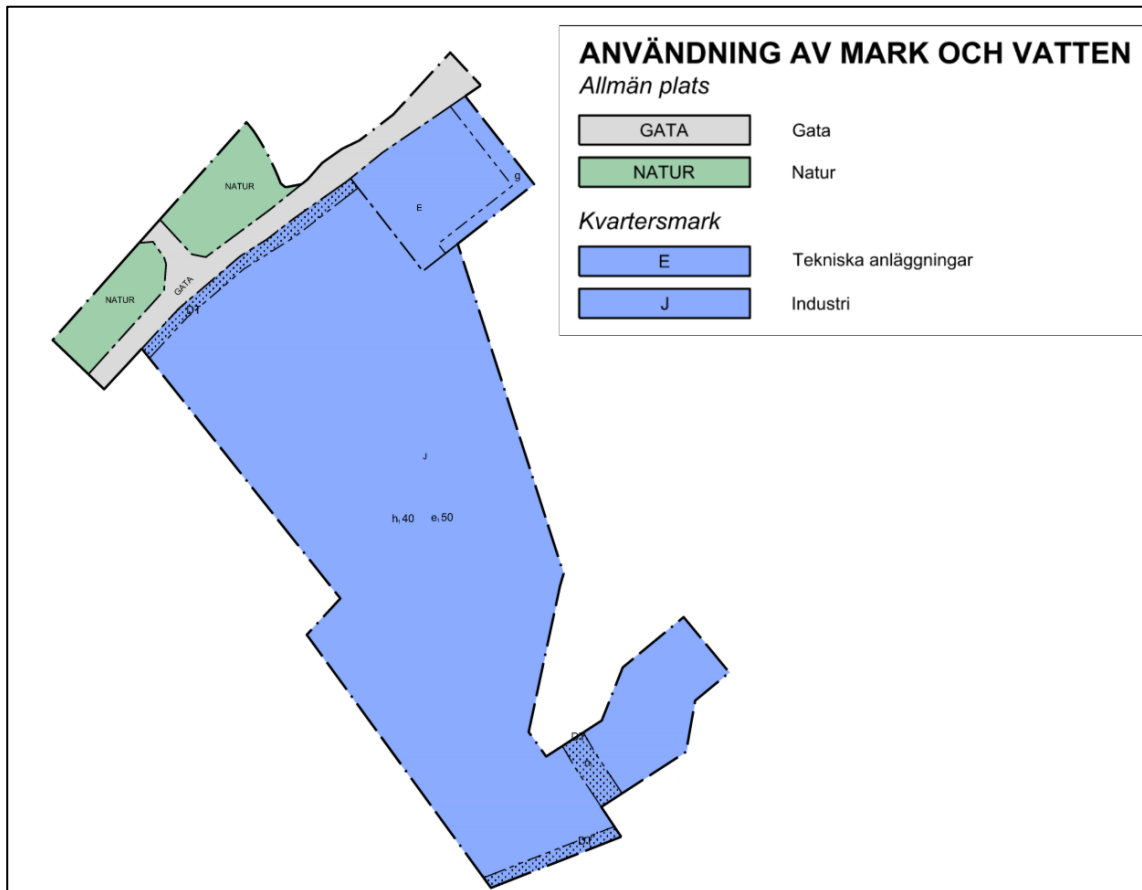
Storsjön uppnår ej god kemisk status. Halter av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) överskrider i alla yt- och kustvatten i Sverige. De höga halterna av Hg kommer från atmosfärisk deposition från långväga globala utsläpp. Det har sedan ackumulerats i humuslagret på marken varifrån det sker kontinuerligt läckage till ytvatten. Problemet med PBDE beror också på långväga luftburna transporter av föroreningar. Bedömningen är att problemet med dessa ämnen har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att lösa det. Därför har det beslutats om att dessa ämnen omfattas av ett undantag. Att recipienten inte uppnår god kemisk status beror på överskridande halter av tributyltenn (TBT) i vatten och sediment som överskrider gränsvärdet. Tributyltenn har länge använts i båtbottnfärger men är inte ett ämne som normalt förekommer i dagvatten. Övriga ämnen med gränsöverskridande värden är antracen, bly och blyföreningar, flouranten, PFOS, benso(a)pyrene, benso(g,h,i)perylene.

Tabell 2 Miljökvalitetsnormer för recipient Storsjön

Ekologisk status		
Kvalitetskrav	Status 2020	Utslagsgivande kvalitetsfaktorer
God ekologisk status 2021	Måttlig	Måttlig status för fiskpopulation, hydromorfologi & koppar
Kemisk ytvattenstatus		
Kvalitetskrav	Status 2020	Prioriterade ämnen
God kemisk ytvattenstatus <u>Undantag</u> Hg & (Hg-föreningar) & PBDE <u>Senare målår 2027</u> Antracen, flouranten, bly och blyföreningar, TBT, PFOS, benso(a)pyrene, benso(g,h,i)perylene	Uppnår ej god	Hg (Hg-föreningar) och PBDE samt ett antal fler ämnen har gränsöverskridande värden som antracen, flouranten, bly, TBT, PFOS, benso(a)pyrene, benso(g,h,i)perylene

4 Planerad exploatering

Den framtida exploateringen syftar till att utöka kvartersmark för industriellt ändamål, samt bevara den befintliga gatan och naturområden inom allmän platsmark. Se indelning av kvartersmark och allmän platsmark i Figur 17.



Figur 17 Den framtida exploateringen syftar till att utöka kvartersmark för industriändamål samt bevara den befintliga gatan och naturområden inom allmän platsmark

5 Beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsvolymer

I följande kapitel beräknas dimensionerande flöden för planområdet innan och efter exploatering. För kvartersmark beräknas ett dimensionerat flöde för 2-årsregn samt för hela planområdet beräknas ett dimensionerat flöde för ett 50-årsregn, i överenskommelse med Östersunds kommun.

5.1 Dimensionerat flöde innan exploatering

För den befintliga situationen, har markanvändning identifierats med hjälp av ortofoto. I tabell 4.8 *Avrinningskoefficienter för olika typer av ytor vid dimensionerande kortvariga regn* i Svenskt vattens publikationer P110, klassas olika avrinningskoefficienter baserat på typ av yta (Svenskt vatten, 2016). Befintlig markanvändning, skogs- och myrmark, har fått en avrinningskoefficient på 0,1 då den efterliknar tätbevuxen skogsmark. Inom kvartersmark finns även en del av befintlig fastighet Lugnviksverket som är industrimark och fått en klassad avrinningskoefficient på 0,7. Befintlig grusad gata har en avrinningskoefficient på 0,6 (Svenskt Vatten P110, 2019)

Rinntiden har uppskattats/ beräknats till 10 min för respektive område, dvs. kvartersmark samt allmän platsmark. Klimatfaktor för befintliga förhållanden är satt till 1,0. Se beräkning av ett 2-årsregn inom kvartersmark i Tabell 3.

Tabell 3 Beräkning av 2-årsflöden för kvartersmark i befintlig situation

Mark-användning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Kvartersmark				
Skogsmark	9,24	0,1	0,92	
Befintlig industri (del av fastighet Lugnviksverket 1)	3,36	0,7	2,4	
Totalt	12,6	0,25	3,3	439

Dimensionerat flöde har även beräknats för hela planområdet vid ett 50-årsregn i Tabell 4.

Tabell 4 Beräkning av dimensionerat flödet för hela planområdet vid ett 50-årsregn

Mark-användning	Area (ha)	Avrinnings-koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Hela planområdet				
Kvartersmark				
Skogsmark	9,24	0,1	0,92	
Befintlig industri (del av fastighet Lugnviksverket 1)	3,36	0,7	2,4	
Totalt	12,6	0,26	3,3	1272
Allmän platsmark				
Gata (grus)	0,95	0,6	0,57	
Skogsmark	1,03	0,1	0,10	
Totalt	2,0	0,34	0,67	261
Totalt: Hela planområdet	14,6	0,27	3,95	1524

5.2 Dimensionerat flöde efter exploatering

För planerad situation kommer kvartersmark att exploateras som industriområde och därmed få en ökad hårdgörandegrad. Markanvändning av industri har gjorts utifrån samma antagande som i den tidigare dagvattenutredningen (Sigma Civil, 2022). Följande markanvändning för industri har fördelats utifrån en procentandel som visas i Tabell 5.

Tabell 5. Vägd avrinningskoefficient för industri

Markanvändning	ϕ	Andel
Tak	0,9	50 %
Asfalt	0,8	10 %
Grus	0,4	30 %
Gräs	0,1	10 %
Totalt	0,7	100 %

Även här beräknas flöden för ett 2-årsregn inom kvartersmark, samt ett 50-årsregn för hela planområdet. Vid dimensionerat flöde efter exploatering tillkommer en klimatfaktor på 1,25. Se beräkning av dimensionerat flöde för ett 2-årsregn inom kvartersmark i Tabell 6 och ett 50-årsregn för hela planområdet i Tabell 7.

Tabell 6 Beräkning av flöden efter exploatering för 2-årsregn inom kvartersmark

Mark-användning	Area (ha)	Avrinnings-koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Kvartersmark				
Industri	12,6	0,7	8,8	
Totalt	12,6	0,7	8,8	1479

Tabell 7 Beräkning av flöden efter exploatering för 50-årsregn inom hela planområdet

Mark-användning	Area (ha)	Avrinnings-koefficient (-)	Reducerad area (ha)	Flöde (l/s)
Hela planområdet				
Kvartersmark				
Industri	12,6	0,7	8,8	
Totalt	12,6	0,7	8,8	4282
Allmän platsmark				
Gata (grus)	0,95	0,6	0,57	
Skogsmark	1,03	0,1	0,1	
Totalt	2,0	0,34	0,67	327
Totalt: Hela planområdet	14,6	0,27	4,0	1919

5.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Målsättning i utredningen är att ett 2-årsregn ska fördröjas inom kvartersmark, respektive ett 50-årsregn inom hela planområdet.

För att dimensionera den erforderliga fördröjningsvolymen för kvartersmark respektive allmän platsmark, har en beräkningsmodell för magasinsvolym använts (Svenskt vatten P110, 2019). Den erforderliga fördröjningsvolymen för att fördröja ett 2-årsregn inom kvartersmark har beräknats till 503 m³. För kvartersmark, vid ett 50-årsregn, har total fördröjningsvolym beräknats till 1454 m³, vilket medför att 951 m³ föreslås renas och fördröjas på allmän platsmark.

För att uppnå samma fosforsmängd som i befintlig situation, har fördröjningsvolymen på allmän platsmark ökats till 1600 m³. Enligt Stormtac-beräkningarna för föroreningar krävs denna volym för att ett makadamdike ska kunna reducera fosforsmängden till önskad befintlig nivå. Detta beskrivs närmare i kapitel 6.2 och kapitel 7.4.

6 Föreslaget dagvattensystem

6.1 Principlösningar för dagvattenhantering

I följande avsnitt beskrivs principlösningar för hur fördröjning och rening kan ske på kvartersmark samt på allmän platsmark. Lösningarna är beskrivna på en principiell nivå och kräver mer detaljeringsgrad i samband med projektering.

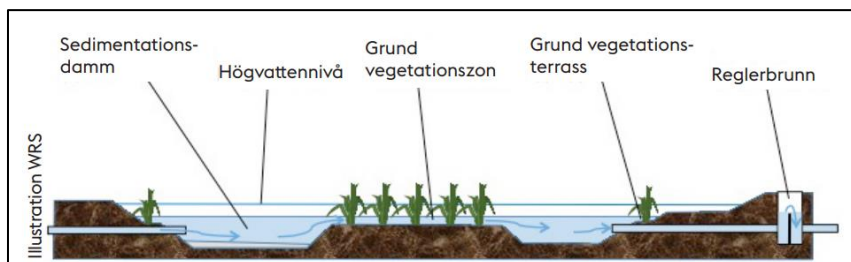
6.1.1 Dagvattendamm

Dammar är förslag på dagvattenåtgärder som har möjlighet att fördröja och rena stora volymer dagvatten. Generellt är de typiska "end of pipe" lösningar, då de vanligen används som en sista lösning i ett slutet system (Stockholmvattenochavfall, 2025). I Figur 18 visas exempel på hur en dagvattendamm kan vara utformad.



Figur 18. Exempel på dagvattendamm (Foto: Norconsult)

För att uppnå en god reningseffekt är det viktigt att dammar dimensioneras och utformas så att förutsättningarna för sedimentationen optimeras. Om det finns risk att vattenflödena är så pass höga att sedimenten i dammen rivs upp, föreslås anläggande av ett bräddavlopp/ förbiledning. Vid en hög föroreningsbelastning rekommenderas att anlägga en försedimentationsdamm för att fånga upp grövre sediment. En långsmal damm är att föredra framför en bred och kort, då denna bidrar till en bättre rening på grund av hydrauliska skäl samt är enklare att underhålla. I Figur 19 visas en illustrationsskiss av en dagvattendamm.



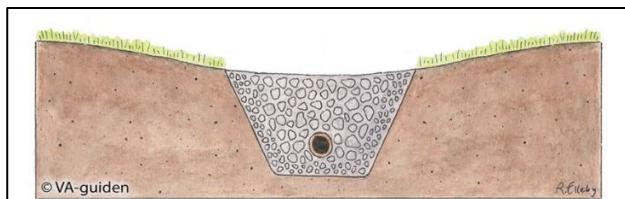
Figur 19. Illustrationsskiss som visar exempel på utformning av en dagvattendamm

Reningsförmågan i en våtmark eller damm styrs av flertalet faktorer. Kapaciteten suspenderat material som kan avskiljas ligger på 65–90 %, där den högre procentsatsen avser anläggningar som kan fånga finare sediment genom dammar/våtmarker som har en vegetationszon på platser där de inkommande halterna är höga. Reningen blir mer effektiv då växter finns i dammen och kan delta i processen. Oljeföroreningar, mikroorganismer och organiska miljögifter har också potential att avskiljas.

Dammar och våtmarker är driftstabla reningsanläggningar där kontinuerlig skötsel och kontroll är nödvändigt för att uppehålla en god reningskapacitet. Sediment och skräp bör rensas bort vid in- och utlopp. Även regelbundna kontroller för att undersöka erosionsskador samt vegetationsutvecklingen bör göras, för att se om åtgärder behövs. Det sediment som ansamlas på dammens botten behöver avlägsnas med jämna mellanrum. Tömningens frekvens avgörs utifrån hur stor föroreningsbelastningen är i det tillförda dagvattnet.

6.1.2 Makadamdike

Makadamdiken anläggs ofta för att avleda dagvatten från hårdgjorda ytor som vägar eller gator. Dessa kan även fungera som ett försedimenteringssteg innan vattnet leds vidare till en annan dagvattenanläggning (vaguiden, 2025). Se skiss på makadamdike i Figur 20.



Figur 20 Skiss på makadamdike (va-guiden, 2025)

Makadamdiken används i första hand för att leda bort och fördröja dagvatten, men har också en viss renande funktion. Makadamdiket består av krossad sten utan nollfraktion, ofta med ett dräneringsrör i botten som ansluts till dagvattennätet. Dikesbotten kan vara antingen öppen eller tät, beroende på de lokala förutsättningarna för infiltration till den underliggande marken. Om botten är öppen kan diket bidra till grundvattenbildning. Makadamdiken kan vara fyllda med makadam ända upp till markytan eller täckas av ett annat genomsläppligt material, i vilket fall något högre rening kan väntas. I längdled bör lutningen vara låg, högst en procent, och makadamdiken

kan vara ett alternativ när det inte finns utrymme för mer ytkrävande lösningar som svackdiken (Va-guiden, 2025). Se exempel på makadamdike vid parkering samt vid utegård i Figur 21.



Figur 21 Exempel på makadamdike (Norconsult, 2025)

Makadamdiken renar främst partikelbundna föroreningar genom sedimentation. Reningen kan förbättras genom diken med dräneringsrör om röret placeras en bit ovanför dikesbotten och då skapar en sedimentationsvolym (Stockholmvattenochavfall, 2025). Under vintertid, vid låga temperaturer, finns det risk för isbildning då dikets förmåga att infiltrera och rena dagvattnet minskar. Om däremot infiltrationskapaciteten i diket är god, fryser inte diket lika lätt.

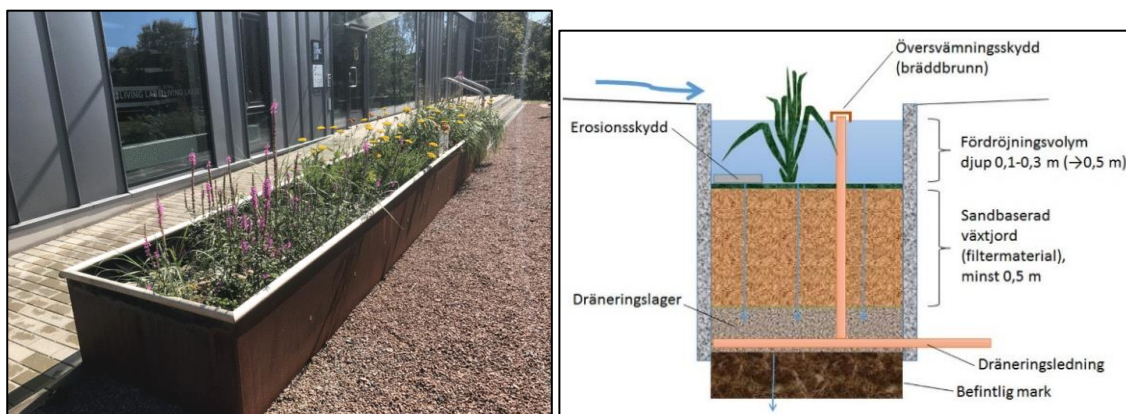
För att upprätthålla makadamdikens funktion krävs regelbunden renhållning och ogrärensning. Även ytan och eventuella översvämningsskydd bör kontrolleras med jämna mellanrum för att säkerställa att dessa inte sätts igen. I vissa fall kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen, om än mer sällan. Partiklar som har sedimenterat kan sätta igen porer vilket medför en minskad infiltrationsförmåga, särskilt i områden med hög belastning (Stockholmvattenochavfall, u.å). Makadamdiken bidrar till utjämning av flöden och kan, förutsatt att den underliggande marken är genomsläpplig, bidra till en naturlig grundvattenbildning genom perkolation.

6.1.3 Växtbädd

Växtbäddar används för dagvattenhantering vid parkeringar, gator och bostadsgårdar. De är konstruerade med krossad sten i botten och ett lager sandbaserad växtjord ovanpå, där olika sorter av vatten- och torktåliga växter planteras. Exempel på växter som planteras är gräsarter, starr och örter, vilka trivs bra i fuktängar. Även träd kan planteras i de nedsänkta växtbäddarna. Det finns olika sätt att leda in dagvattnet till växtbädden, till exempel genom öppningar i kantstenen, via sandfång eller brunnar.

En växtbädd kan ha en öppen eller en tät botten, beroende på markens genomsläpplighet. Vid en tät botten leds vattnet vidare till dagvattennätet och vid en öppen botten sker infiltration till markytan (Miljöbarometern, 2025). Rening av dagvattnet sker genom att partiklar fastnar i växtjorden samt genom växternas vattenupptag och reningsförmåga. Växtbäddar kräver

regelbundet underhåll med rensning av ogräs, bevattning och skötsel av växterna. Efter en tid kan genomsläppligheten minska, och då kan jorden behöva bytas ut. Under längre perioder av torka kan det finnas behov av att tillföra kompletterande bevattning för att upprätthålla växtbäddens funktion. Utformning av inlopp och bräddfunktion bör utformas med hänsyn till att förhindra igensättning eller frysning vid låg vintertemperatur (Stockholmvattenochavfall, u.d.). Se exempel på växtbädd i Figur 22.



Figur 22. Exempel och illustrationsskiss på växtbädd

6.2 Föreslaget dagvattensystem

6.2.1 Inom kvartersmark

För att omhänderta 500 m³ dagvatten inom kvartersmark kan flera alternativa lösningar övervägas, såsom makadamdike, våt damm och/ eller växtbädd. Dessa lösningar kan användas var för sig eller i kombination, beroende på fastighetens utformning, byggnadernas placering, samt det specifika behovet av dagvattenrening.

Ett makadamdike med ett djup på 1,5 m kräver en yta på cirka 500 m² för att fördröja 500 m³ dagvatten, om botten byggs upp med 0,5 meter makadam.

Om växtbäddar väljs som reningsmetod krävs en yta på cirka 740 m² för att fördröja en volym på omkring 500 m³, baserat på en konstruktion med 35 cm makadam i botten (Stormtac, 2025).

En dagvattendamm som fördröjer cirka 500 m³ förväntas uppta en yta på cirka 800 m², enligt beräkningar i Stormtac. Dammen har valts som fördröjningslösning inom kvartersmark för att undersöka föroreningsituationen i Stormtac i kapitel 7.

6.2.2 Inom allmän platsmark



Figur 23. Föreslagen placering av makadamdiket inom allmän platsmark. Dagvattnet föreslås släppas med ett strypt flöde till det befintliga diket vilket illustreras i figuren

Den föreslagna dagvattenlösningen inom allmän platsmark utgörs av ett makadamdike med en planerad fördröjningsvolym om cirka 1600 m³, vilket visas i Figur 23 ovan.

Dimensioneringen av diket har gjorts för släntlutning 1:3 vilket visas i Tabell 8. Beräkningarna utgår från att 30 % av diket volym utgörs av makadam.

Tabell 8 Förslag dimensionering av makadamdike på allmän platsmark

Makadamdike 1:3	
Släntlutning	1:3
Längd	427
Bredd (+serviceyta)	11 m
Djup	1 m
Area	4700 m ²

Fördröjningsvolym	1600 m ³
-------------------	---------------------

Den totala ytan för makadamdiket uppgår till cirka 10 700 m². Därtill kommer en sju meter bred yta längs dikets sidor för serviceändamål, vilket ger en total bredd på 25 meter.

Det är viktigt att beakta att grundvattennivån i området är förhållandevis hög. Detta kan innebära att diket behöver tätas eller förses med tätare materialskikt för att säkerställa fördröjningsfunktion och förhindra oönskad infiltration till grundvattenmagasinet.

6.3 Kostnadsuppskattning

Investeringskostnaden för dagvattenhantering inom planområdet kan variera kraftigt beroende på lösningens/ anläggningens typ och storlek. Följande uppskattning är baserad på schablonkostnader från Stormtacs databas v25.4.2. Schablonkostnaden utgår från den typlösning som använts i föroreningsberäkningen och är dimensionerad för en fördröjningsvolym på cirka 500 m³ (våt damm) samt 1600 m³ (makadamdike med en längd på cirka 427 meter). Se Tabell 9. Kostnadsuppskattningen avser anläggningskostnad (inkl. arbete, material och transport) men inte skötsel och projekteringskostnader. Beroende på hur markarbeten planeras för kvartermarken och allmän platsmark tillkommer eventuella kostnader för markutfyllnad.

Tabell 9 Kostnadsuppskattning för olika dagvattenanläggningar (Stormtac databas v.25.4.2)

Kostnadsuppskattning (inkl. moms)	
Makadamdike (427 m)	420 000 SEK (270 000–530 000 SEK)
Våt damm (500 m ³)	650 000 SEK (150 000- 1100 000 SEK)

6.4 Släckvattenhantering

Brandvatten definieras som det vatten som kommer till användning vid släckning av en brand, medan släckvatten är det vatten som avrinner efter släckningen. Släckvatten kan bidra med föroreningar i miljön och innebära risker för dricksvattenförsörjningen. I Svenskt Vattens publikation P114, föreslås att kommunerna upprättar planer/ strategier kring brandvatten och hantering av släckvatten. Östersunds kommun har i dagsläget inga tydliga riktlinjer kring frågan om släckvattenhantering. I de kommuner som arbetat fram en handlingsplan kring släckvattenhantering finns stora skillnader i regelverk och rutiner för hantering av brand- och släckvatten, där eftersträvningsvärt är att arbeta på ett mer likartat arbetssätt som skulle underlätta och utgöra ett smidigare regionalt samarbete (Svenskt Vatten, 2021).

Naturvårdsverket betonar vikten av en riskbaserad tillsyn för att minska miljöpåverkan från brandsläckning, särskilt vid hantering av förorenat släckvatten. Tillsynen ska fokusera på att säkerställa att brandsläckande verksamheter har förebyggande rutiner och ett systematiskt egenkontrollarbete för att minimera miljöriskerna.

Fem viktiga principer för brandsläckning inkluderar att förhindra bränder, använda släckteknik som minimerar förorenat släckvatten (brandfilt) eller som uteslutande inte ger upphov till släckvatten, använda tillsatsmedel till släckvatten med minst skadliga kemiska egenskaper och att samla upp

förorenat släckvatten. Tillsynen måste ta hänsyn till olika förutsättningar beroende på brandtyp och verksamhetens karaktär.

För kommunala räddningstjänster är det viktigt att ha rutiner för att hantera miljörisker vid brandinsatser. Tillsynen ska säkerställa att räddningstjänsten följer dessa rutiner även i akuta situationer. För verksamheter med miljötillstånd som omfattar brandsläckning ska tillsynen kontrollera att villkor för riskminskning följs (Naturvårdsverket, 2024).

6.5 Dagvatten under byggskedet

Under byggtiden är det av största vikt att dagvattnet från arbetsområdet inte negativt påverkar recipientens förmåga att uppnå miljökvalitetsnormer. Därför ska dagvatten inte ledas direkt från byggarbetsplatsen till det allmänna ledningsnätet eller recipient. Större partiklar, såsom byggspill, sand, lera och grus, måste avskiljas från dagvattnet innan det avleds till det allmänna nätet eller recipient. Om dagvattnet riskerar att innehålla betydande mängder av petroleumprodukter eller slam, bör specifika avskiljare installeras (Teknisk handbok Östersund, 2025). Vid misstanke om förhöjda föroreningar som riskerar att nå det allmänna nätet, ska provtagningar genomföras för att säkerställa vattenkvaliteten.

Vidare bör en riskbedömning genomföras för att identifiera potentiella faror relaterade till dagvattenhantering under de planerade arbetena. Om det finns en betydande risk att föroreningar kan nå det allmänna nätet eller närliggande vattendrag, bör åtgärder såsom avstängningsanordningar på interna ledningar eller diken installeras för att förhindra eventuell avledning från byggarbetsplatsen.

För hantering av dagvatten under byggtiden föreslås att dagvattenanläggningar anläggs först så att dagvattnet kan omhändertas från början. Om detta inte är möjligt kan särskilda åtgärder för omhändertagande vidtas, exempelvis genom att anlägga tillfälliga reningsanläggningar som sedimentations- och infiltrationsbassänger i lägre liggande områden. I enlighet med Boverkets byggregler ska dagvattenåtgärder utformas så att de effektivt leder bort regnvatten och minskar risken för översvämningar, olyckor eller skador på byggnader och mark (Teknisk handbok, Östersund, 2025).

7 Föroreningsberäkningar

I följande kapitel redovisas föroreningsberäkningar innan exploatering, efter exploatering och jämförelse.

7.1 Föroreningsberäkningar innan exploatering

Programmet StormTac v25.1.4 har använts för att modellera föroreningar i dagvattnet inom utredningsområdet. StormTac innehåller schablonvärden för föroreningar baserat på uppmätt data som kontinuerligt uppdateras. Föroreningsbelastningen har beräknats för utredningsområdet, både för befintlig och framtida situation, och presenteras som årsmedelvärde för föroreningshalter uttryckt i koncentration ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängd på årsbasis (kg/år). Då beräkningarna i StormTac är baserade på schablonvärden från faktiska mätningar finns en osäkerhet inbyggd i beräkningarna. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten ökar. Resultatet presenteras i faktiska siffror men försiktighet bör iaktas vid studerande av dessa siffror och de bör ses som en indikation snarare än fakta. Den tillämpade årsmedelnederbörden för Östersund är cirka 670 mm (SMHI, 2025).

Föroreningsberäkningar har endast utförts för kvartersmark med en yta om 12,6 hektar. Dessutom tillkommer 0,32 hektar från allmän platsmark, där den föreslagna dagvattenlösningen för allmän platsmark planeras att anläggas. Den totala ytan, 12,92 hektar, är densamma före och efter exploatering vid bedömning av föroreningssituationen. Marktypen före exploatering består av skogsmark samt industrimark, där industrimarken utgör en del av det befintliga industriområdet. I Tabell 10 redovisas befintliga situations beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder som är avsett för planerad bebyggelse.

Tabell 10 Befintliga beräknade föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder (kg/år)

Ämne	Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$)	Föroreningsmängder (kg/år)
P	150	5,2
N	1100	37
Pb	10	0,36
Cu	22	0,78
Zn	120	4,2
Cd	0,73	0,025
Cr	7,5	0,26
Ni	9,1	0,32
Hg	0,036	0,0013
SS	54 000	1900
Olja	1200	41

7.2 Föroreningsberäkningar efter exploatering

Föroreningsberäkningar efter exploatering är utförda på liknande sätt i Stormtac som innan exploatering. Däremot skiljer sig markanvändningen inom kvartersmark där marktypen industriområde ökar, och skogsmark minskar. Även en klimatfaktor på 1,25 är tillämpad för att räkna med de framtida klimatförändringarna. Lösningförslaget omfattar rening med

dagvattendamm på kvartersmark i kombination med makadamdike på allmän platsmark. För att komma ner i samma fosfurmängd som befintlig situation, har förslaget omarbetats till att fördröja en större mängd dagvatten i makadamdiket på allmän platsmark vilket skett i samråd med Östersunds kommun. För att klara reningskravet har därför en volym om 1600 m³ antagits med hjälp av beräkningar i Stormtac.

I Tabell 11 redovisas den framtida exploateringen, både utan och med föreslagna reningsåtgärder. Föroreningsanalysen i alternativ A baseras på en beräknad fördröjningsvolym om 500 m³ för dammen på kvartersmark och 950 m³ för makadamdiket på allmän platsmark. I alternativ B redovisas ett uppdaterat lösningsförslag för att nå de reningskrav som krävs. Volymen för makadamdiket på allmän platsmark har ökats till 1600 m³, (från tidigare 950 m³) medan dammens volym på kvartersmark är oförändrad (500 m³) jämfört med alternativ A.

Tabell 11 Framtida föroreningskoncentrationer (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år)

Föroreningshalter (µg/l)				Föroreningsmängder (kg/år)		
Ämne	Utan rening	A: Rening av dagvattendamm (kvartersmark) och dike (allmän platsmark)	B: Uppdaterat lösningsförslag med utökat dike	Utan rening	A: Rening av dagvattendamm (kvartersmark) och dike (allmän platsmark)	B: Uppdaterat lösningsförslag med utökat dike
P	270	86	78	18	5,8	5,2
N	1800	750	690	120	50	46
Pb	18	2,2	1,9	1,2	0,15	0,13
Cu	38	6,9	6,0	2,6	0,46	0,40
Zn	220	22	19	15	1,5	1,3
Cd	1,3	0,16	0,13	0,089	0,011	0,0089
Cr	13	1,6	1,5	0,85	0,11	0,098
Ni	15	2,9	2,3	1,0	0,19	0,15
Hg	0,065	0,030	0,027	0,0044	0,0020	0,0018
SS	90 000	10 000	8900	6000	710	600
Olja	2200	73	59	150	4,9	4,0

8 Jämförelse av föroreningsituationen

I Tabell 12 och Tabell 13 redovisas föroreningsituationen före och efter exploatering, utan och med rening. Notera att endast lösningsförslag B, med dagvattendamm på kvartermark och det utökade makadamdike på allmän platsmark ingår i jämförelsen, eftersom detta alternativ är det gällande i samråd med Östersunds kommun.

Tabell 12 Jämförelse av föroreningskoncentrationer före och efter exploatering. Röd siffra innebär att föroreningskoncentrationen överstiger Östersunds kommuns riktvärden. Gröna siffror indikerar på att koncentrationen understiger riktvärdena, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder genomförs

Halter av föroreningar (µg/l)						
Ämne	Befintlig situation	Efter exploatering utan rening	B: Uppdaterat lösningsförslag med utökat dike	Riktvärden Östersunds kommun ¹	Otillåten försämring ²	Äventyra MKN ³
P	150	270	78	70	Nej	Nej
N	1100	1800	690	1 250	Nej	Nej
Pb	10	18	1,9	5	Nej	Nej
Cu	22	38	6,0	20	Nej	Nej
Zn	120	220	19	60	Nej	Nej
Cd	0,73	1,3	0,13	0,08	Nej	Nej
Cr	7,5	13	1,5	8	Nej	Nej
Ni	9,1	15	2,3	15	Nej	Nej
Hg	0,036	0,065	0,027	0,07	Nej	Nej
SS	54 000	90 000	8900	25 000	-	-
Olja	1200	2200	59	500	-	-

¹ Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (Östersunds kommun u.å.-b)

² Otillåten försämring, definieras som en ökad halt i recipienten som leder till att statusen sänks en nivå.

³ Bedömning av om möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna äventyras på ett allvarligt sätt.

Tabell 13 Jämförelse av föroreningsmängder före och efter exploatering. Röd siffra innebär att föroreningsmängden ökar efter exploatering, i jämförelse med före exploatering. Gröna siffror indikerar på att mängden minskar efter exploatering, förutsatt att dagvattenåtgärderna genomförs.

Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet				
Ämne	Befintlig situation	Efter exploatering utan rening	B: Uppdaterat lösningsförslag med utökat dike	Förändring av mängder
P	5,2	18	5,2	Oförändrad
N	37	120	46	Ökning
Pb	0,36	1,2	0,13	Minskning
Cu	0,78	2,6	0,40	Minskning
Zn	4,2	15	1,3	Minskning
Cd	0,025	0,089	0,0089	Minskning
Cr	0,26	0,85	0,098	Minskning
Ni	0,32	1,0	0,15	Minskning
Hg	0,0013	0,0044	0,0018	Ökning
SS	1900	6000	600	Minskning
Olja	41	150	4,0	Minskning

8.1 Påverkan på MKN

Vid en jämförelse av föroreningssituationen före och efter exploatering framgår att majoriteten av föroreningshalterna och föroreningsmängderna minskar efter exploatering, under förutsättning att de föreslagna dagvattenåtgärderna genomförs.

De föroreningshalter som även efter rening överskrider Östersunds kommuns riktvärden är fosfor (P) och kadmium (Cd), vilket gäller för båda alternativ A och B. Alternativ B, där makadamdiket föreslås utökas, visar dock lägre koncentrationer av både fosfor och kadmium. Det bör också nämnas att halterna av både fosfor och kadmium är betydligt högre i dagens befintliga situation. Efter exploatering, med fördröjning och rening enligt den föreslagna dagvattenhanteringen, sker en tydlig reducering av dessa föroreningshalter.

Föroreningsmängden av fosfor ökar efter exploatering, även när reningsåtgärder vidtas. I alternativ B reduceras dock fosfurmängden till samma nivå (5,2) som i den befintliga situationen, vilket innebär att exploateringen inte skulle påverka fosforbelastningen.

För att nå de halter som krävs enligt riktvärdena skulle makadamdiket behöva vara betydligt större. Detta bedöms dock varken ekonomiskt rimligt eller möjligt utifrån tillgänglig yta.

Planområdet avrinner till recipient Semsån/Rannåsbäcken och vidare ut i Storsjön. I dagsläget har Semsån/Rannåsbäcken en bedömd måttlig ekologisk status och en ej god kemisk status. Dess ekologiska status är bedömd utifrån parameter fisk, närområde och näringsämnen. Även Storsjön har en bedömd måttlig ekologisk status och en bedömd ej god kemisk status. Faktorer som påverkar den ekologiska statusen bedöms även här vara kvalitetsfaktorn fisk där fiskpopulationen i viss mån bedöms vara skadad samt att det finns tecken på försurningsproblem.

Den ej goda kemiska statusen beror framför allt på halter av bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg), vilka överskrider gällande gränsvärden i alla yt- och kustvatten i Sverige. Föroreningsanalysen visar att kvicksilverhalten minskar efter exploatering med tillämpade reningsåtgärder, men att den totala föroreningsmängden ökar.

Slutligen, bedöms den kvarstående överskridningen av riktvärdena inte innebära någon risk att äventyra miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten.

9 Höjdsättning

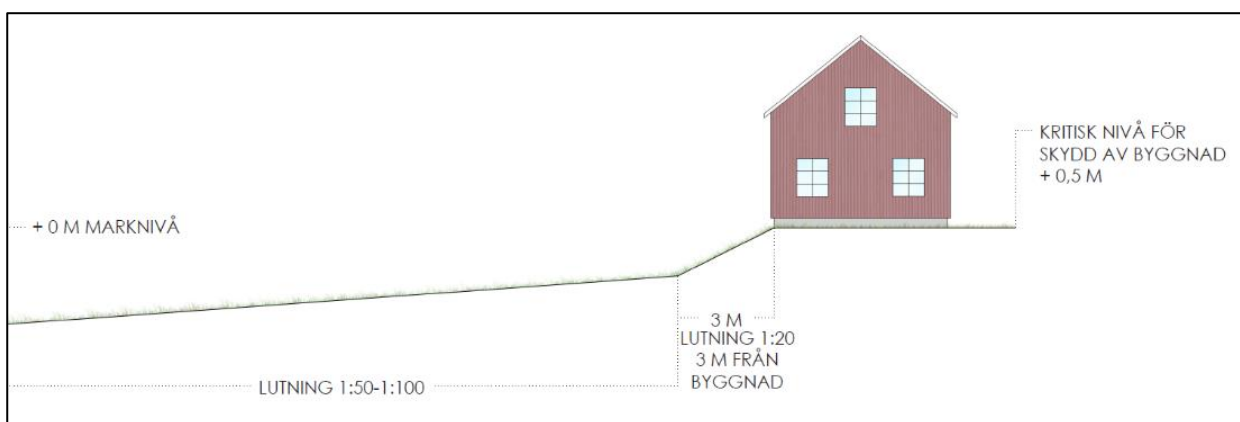
Förutom VA-huvudmannens ansvar att tillhandahålla och underhålla allmänna dagvattensystem, vilket regleras i Lagen om allmänna vattentjänster (LAV), har kommunen ett ansvar. Kommunens ansvar är, enligt P110, att vid detaljplanläggning säkerställa att marköversvämning vid skyfall inte orsakar skador på byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner vid minst ett 100-årsregn med inkluderad klimatfaktor. För att undvika skador på ny bebyggelse inom planområdet bör planområdet höjdsättas på sådant vis att skador inte uppstår vid skyfall (Svenskt Vatten, 2016).

I enlighet med P110 ska dagvattenanläggningar utformas så att byggnader, infrastruktur och samhällsfunktioner kan hantera extrem nederbörd med dagens och framtida klimat utan allvarliga skador på anläggningar och människors hälsa. Ny bebyggelse ska anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn.

Vid extrem nederbörd kommer kapaciteten i dagvattensystemet att överskridas varvid vatten behöver avledas ut från området ytledes för att inte orsaka översvämning, skador på egendom eller fara för tredje person.

En genomtänkt höjdsättning vid utbyggnad inom planområdet är därför av stor vikt för skyfallshanteringen. Som rekommendation bör kvarteretsmark generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten ska kunna erhållas.

För att minimera risken för att vatten blir stående mot fasad vid skyfall bör byggnader anläggas med lutning från fasaden. Lutningen innebär att dagvatten förhindras från att ledas in mot byggnadens grundkonstruktion, där entréer och garageinfarter är extra viktiga. Normalt föreslås att lutningen är 1:20 de närmaste tre metrarna från byggnad, i enlighet med rekommendationer i Svenskt Vatten Publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011), se Figur 24 nedan. Höjdsättningen bör även utformas så att dagvatten leds till skyfallsleder så som gator, vägar och diken. På så vis kan ny bebyggelse skyddas mot översvämning om dagvattensystemets maximala kapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



Figur 24 Princip för höjdsättning (Illustration Norconsult)

10 Skyfall

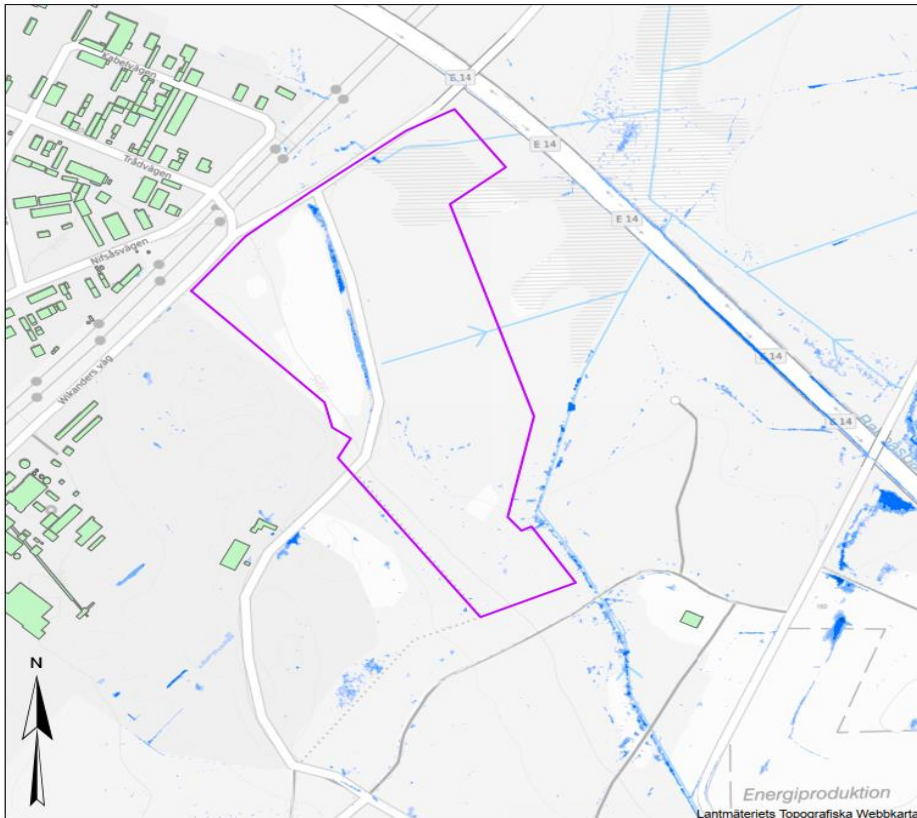
Extrema regn innebär risk för lågpunkter och instängda områden översvämmas (MSB, 2017). Vid extrema regn (t.ex. 100- och 200-årsregn) kommer dagvattenledningarnas kapacitet att överskridas och dagvatten ska då kunna brädda ut över markytan. Skyfallsvattnet behöver då kunna avrinna på markytan utan att orsaka skador på byggnader.

Hydrodynamiska simuleringar med Scalgo Dynamic flood har genomförts för området Lugnsverket med hjälp av CDS-nederbördsdata baserade på regional statistik från SMHI, implementerade i Scalgo. Befintlig situation har simulerats med CDS-regn år 2017, medan framtidsscenarioet representerar CDS-regn år 2100 med en tillämpad klimatfaktor på 1,25. Varje simulering omfattar en 12 timmar lång händelse med en tidsupplösning på 5 minuter.

10.1 Skyfall nulägesanalys

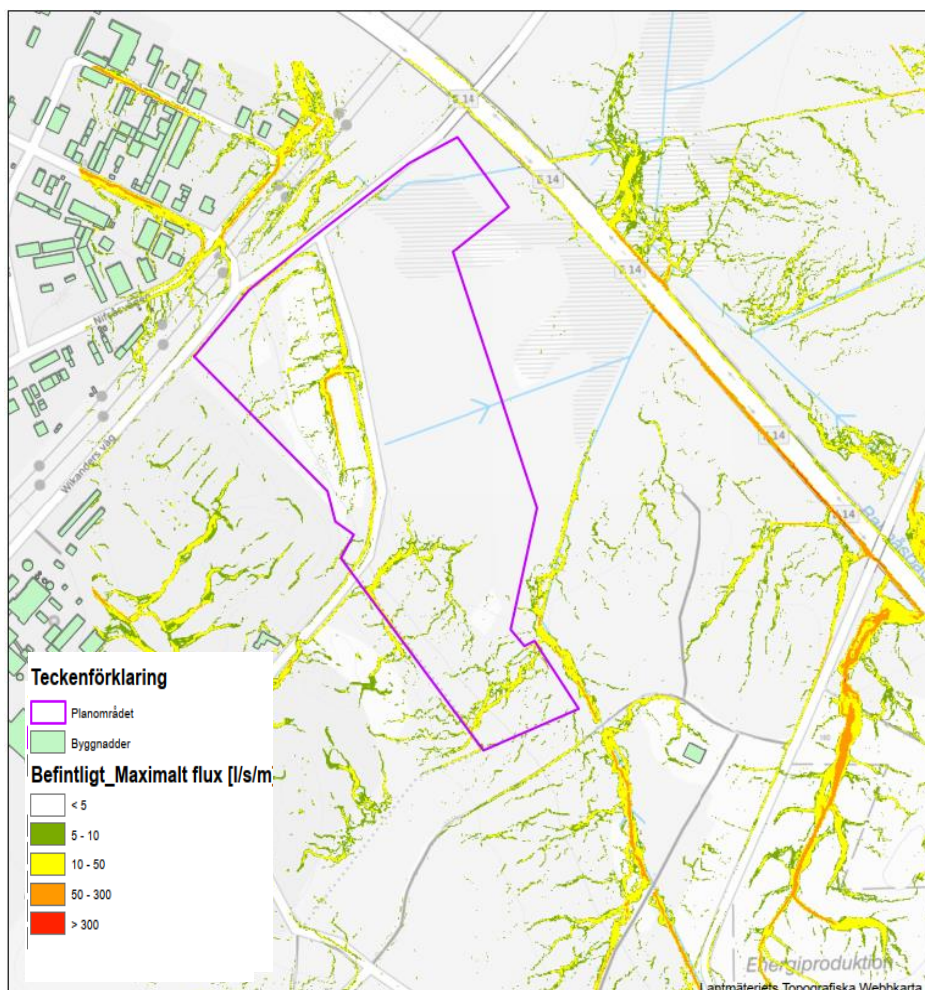
Under befintliga förhållanden (Figur 25) är översvämningen vid ett skyfall begränsad och huvudsakligen koncentrerad till naturliga lågpartier samt etablerade avrinningsstråk. I den nordöstra delen av området, längs E14-korridoren, förekommer periodvis ytlig översvämning med vattendjup på cirka 0,2–0,3 m, med smala flödesvägar som sträcker sig söderut. Lokalt förekommer något större vattendjup i anslutning till vägdiken och trummor, men dessa områden är geografiskt begränsade.

I de centrala och södra delarna av planområdet är översvämningarna fåtaliga och understiger generellt 0,2 m, vilket indikerar begränsad ytlig vattenansamling. Det nordvästra bostadsområdet är i stort sett opåverkat, med försumbar eller ingen observerad översvämning.



Figur 25. Befintligt vattendjup (Scalgo Live, 2025)

Under befintliga förhållanden är ytvattenflödet inom planeringsområdet generellt lågt och lokalt begränsat. De flesta områden uppvisar måttliga avrinningsnivåer under 50 l/s/m^2 , vilket tyder på att befintlig markanvändning och dräneringssystem i stort sett är effektiva för att hantera dagvatten. Se befintligt maximalt flöde (l/s/m^2) i Figur 26.



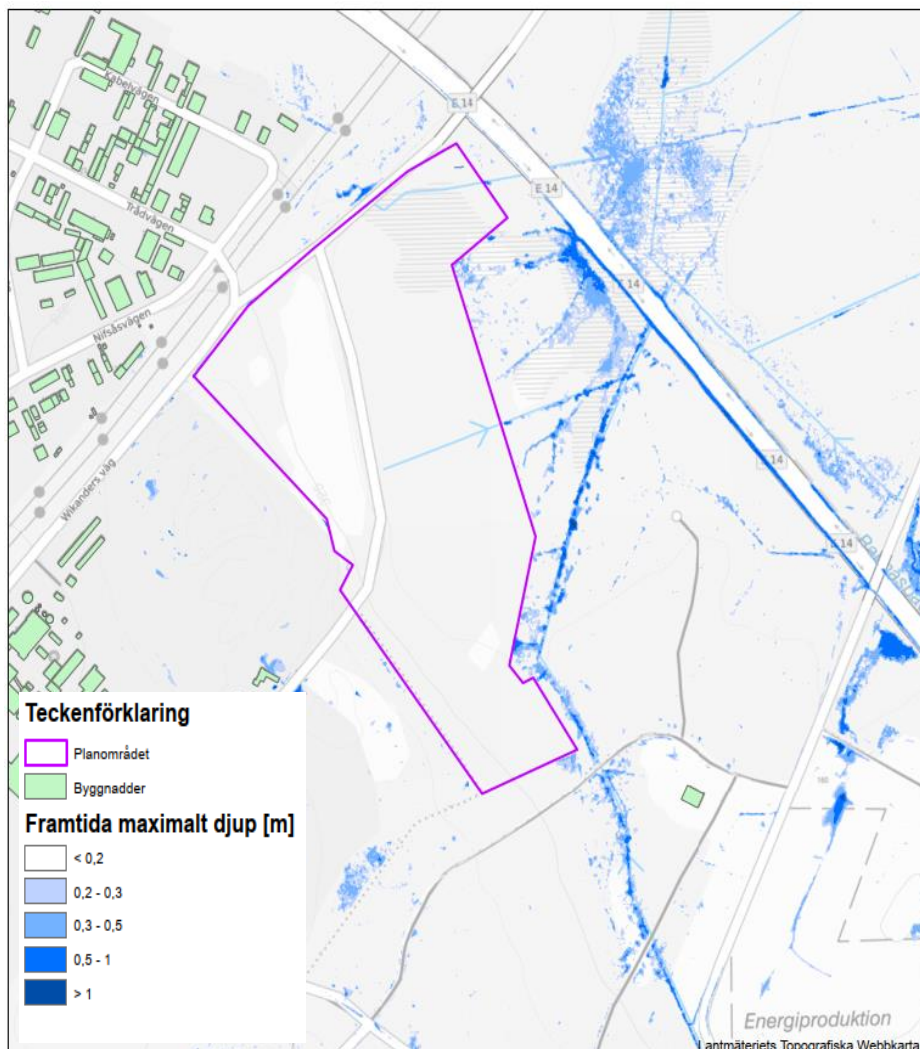
Figur 26 Befintligt maximalt flöde

10.2 Skyfall efter exploatering

Analys av områdets påverkan vid extrema regn har gjorts för ett scenario där större delen av kvartersmarken avrinner mot naturmarken. Eftersom höjdsättning inom kvartersmarken inte är gjord ännu har detta setts som ett "worst-case" scenario för att utläsa om vägområdet kan bli påverkat.

I framtidsscenariot enligt ovan (Figur 27) blir översvämningarna både djupare och mer utbredda. Längs E14-korridoren i nordöstra och östra delen av området ökar vattendjupen, med sammanhängande ytor som når 0,3–0,5 m och flera sträckor som överstiger 0,5–1,0 m, lokalt även över 1,0 m. Tydliga flödesstråk utvecklas från nordost mot söder och sydost, vilka korsar och avgränsar planområdet.

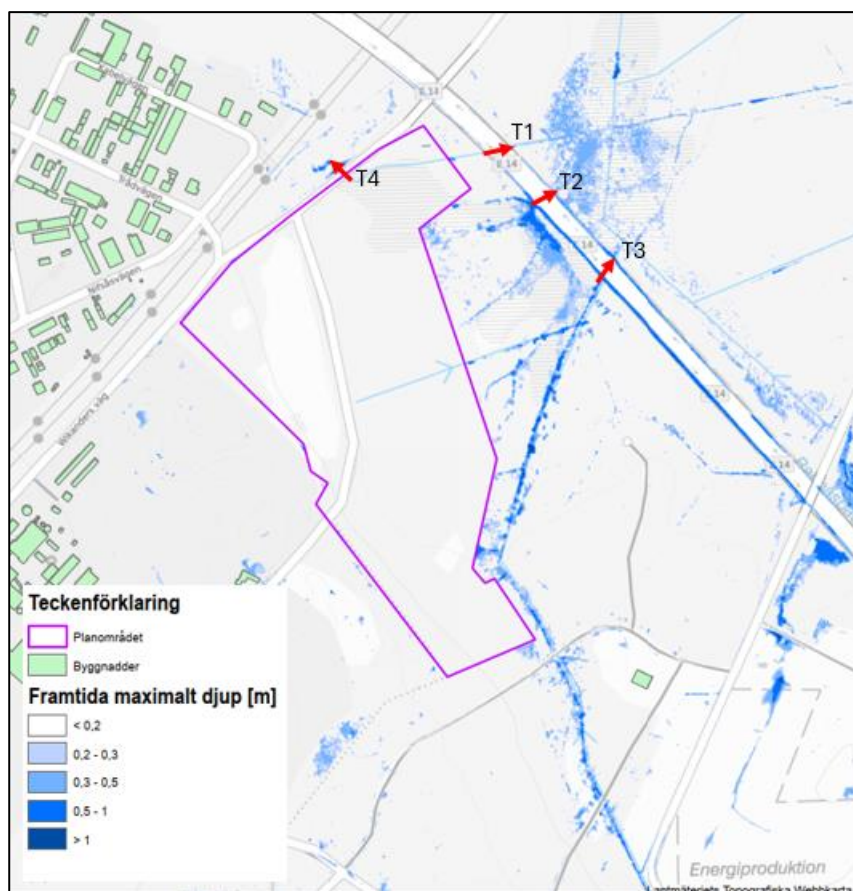
De östra och sydöstra delarna av planområdet utsätts för djupare översvämning jämfört med befintligt, medan den centrala delen uppvisar ökad vattenansamling främst inom intervallet 0,2–0,5 m, vilket indikerar en reducerad avvattningskapacitet. Det nordvästra industriområdet förblir relativt mindre påverkat, men yttlig översvämning kan noteras längs dess södra och östra gränser.



Figur 27 Framtida vattendjup

De största förändringarna sker framför allt längs den östra och nordöstra avrinningskorridoren i närheten av E14. Under nuvarande förhållanden är flödena smala och grunda, medan de i framtidsscenarioet utvecklas till bredare områden. Utredningsområdets östra och sydöstra delar visar en ökning både av översvämningsutbredning och vattennivåer, vilket tyder på en högre risk för översvämningar i samband med skyfall i nedströms områden.

I framtidsscenarioet uppvisar samtliga trummor ökade vattennivåer både uppströms och nedströms, vilket indikerar högre hydrauliska belastning och större översvämning. Maximala flöden ökar också markant, särskilt för trumma T2, vilket tyder på att framtida skyfallshändelser kommer att utsätta den befintliga dikesstrukturen för påfrestningar. Se utmarkerade trummor i Figur 28.



Figur 28 Översikt över trummorna

11 Slutsats och rekommendation

Dimensionerande flöden har beräknats för planområdet i befintlig situation samt för planerad situation. Beräkningarna utgår från ett fördröjningskrav motsvarande ett 2-årsregn inom kvartersmark och ett 50-årsregn för hela planområdet.

De dimensionerande flödena ger en fördröjningsvolym på cirka 500 m³ inom kvartersmark, samt 950 m³ på allmän platsmark. För att bättre närma sig riktvärdena föreslås att makadamdike utökas så att det kan omhänderta 1600 m³, jämfört med den tidigare volymen på 950 m³.

För att omhänderta cirka 500 m³ dagvatten inom kvartersmark föreslås att alternativa lösningar övervägs, såsom makadamdike, våt damm och/ eller växtbädd. Dessa åtgärder kan användas var för sig eller i kombination, beroende på fastighetens utformning, byggnadernas placering, samt det specifika behovet av dagvattenrening.

För att omhänderta cirka 1600 m³ dagvatten inom allmän platsmark föreslås ett makadamdike anläggs på den östra sidan av kvartersmarken. Detta dike ska ta hand om dagvattnet och avleda det via ett strypt utlopp till det befintliga diket, innan det leds vidare till dikessystemet.

Vid en jämförelse av föroreningssituationen före och efter exploatering framgår att majoriteten av både föroreningshalter och föroreningsmängder minskar, förutsatt att de föreslagna dagvattenåtgärderna genomförs. Föroreningskoncentrationerna av fosfor och kväve överskrider fortsatt Östersunds kommuns riktvärden. Fosfurmängden förblir däremot oförändrad jämfört med den befintliga situationen, tack vare det utökade makadamdike.

Baserat på gjord skyfallsanalys förväntas de östra och sydöstra delarna av planområdet få stående vatten vid extrema regn. Flödena ökar särskilt i den mittersta trumman under E14, som därmed blir en hydraulisk flaskhals och innebär en stor belastning på den befintliga dikesstrukturen, även om vägöverströmning inte väntas. Vid projektering och höjdsättning av kvartersmarken blir det därför viktigt att göra en förnyad analys för att undvika eller reducera riskerna för förhöjda flöden vid och under E14.

Referenser

- Geoteknologi. (2024). *Geoteknisk och markmiljöteknisk utredning för lokalerinsgultredning avseende planerat fabriksområde*.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*.
- Lantmäteriet. (2025). Hämtat från Lantmäteriet_minkarta: <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Miljöbarometern. (den 19 11 2025). Hämtat från Miljöbarometern_Stockholms miljöbarometer: Växtbädd - Stockholms miljöbarometer
- MSB. (2023). *Vägledning Metod för skyfallskartering av tätorter*. Hämtat från <https://www.msb.se/sv/publikationer/metod-for-skyfallskartering-av-tatorter--vagledning/>
- Naturvårdsverket. (den 19 11 2025). Hämtat från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/fororenat-slackvatten-fran-brandslackande-verksamhet/planering-och-genomforande-av-tillsyn/>
- RGSNordic. (2022). *Markundersökning Jämtkraft - Östersund Norr 1:6*.
- Scalgo Live . (2025). Hämtat från Scalgo Live : https://scalgo.com/live/sweden?res=1&ll=14.664305%2C63.208308&lrs=sweden%3Abasemap%3A20250317%3Atopowebb_nedtonat%2C_%3Aworkspaces%3Awid-595861%3Aelev%2C_%3Aworkspaces%3Awid-595861%3Adyn-model%3AT100-Year2100_17b8%3Avelocity%3Bstyle%3Duv_flow_particles%3B
- Scalgo Live. (u.å). *Scalgo Live Documentation*. Hämtat från <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/about/whats-new/new-high-resolution-model-for-sweden>
- SGU. (2025). Hämtat från SGU: SGUs Kartvisare.
- Sigma Civil. (2022). *Dagvattenutredning - Lugnviksverket, Norr 1:6 mfl, Dagvattenutredning, Östersunds kommun samhällsbyggnad*.
- Stockholmvattenochavfall. (u.d.). Hämtat från Stockholmvattenochavfall_växtbädd: Nedsänkt växtbädd. nvb.pdf
- Stockholmvattenochavfall. (2025). Hämtat från Stockholmvattenochavfall_dammar: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf>
- Stockholmvattenochavfall. (u.å). Hämtat från Stockholmvattenochavfall.
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhanterig*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt vatten. (2019). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Teknisk handbok Östersund. (den 04 11 2025). Hämtat från Teknisk handbok Östersund: <https://tekniskhandbok.ostersund.se/dagvatten/dagvattenhantering-vid-byggnation/>
- Va-guiden. (den 19 11 2025). Hämtat från Va-guiden: makadamdike+va-guiden