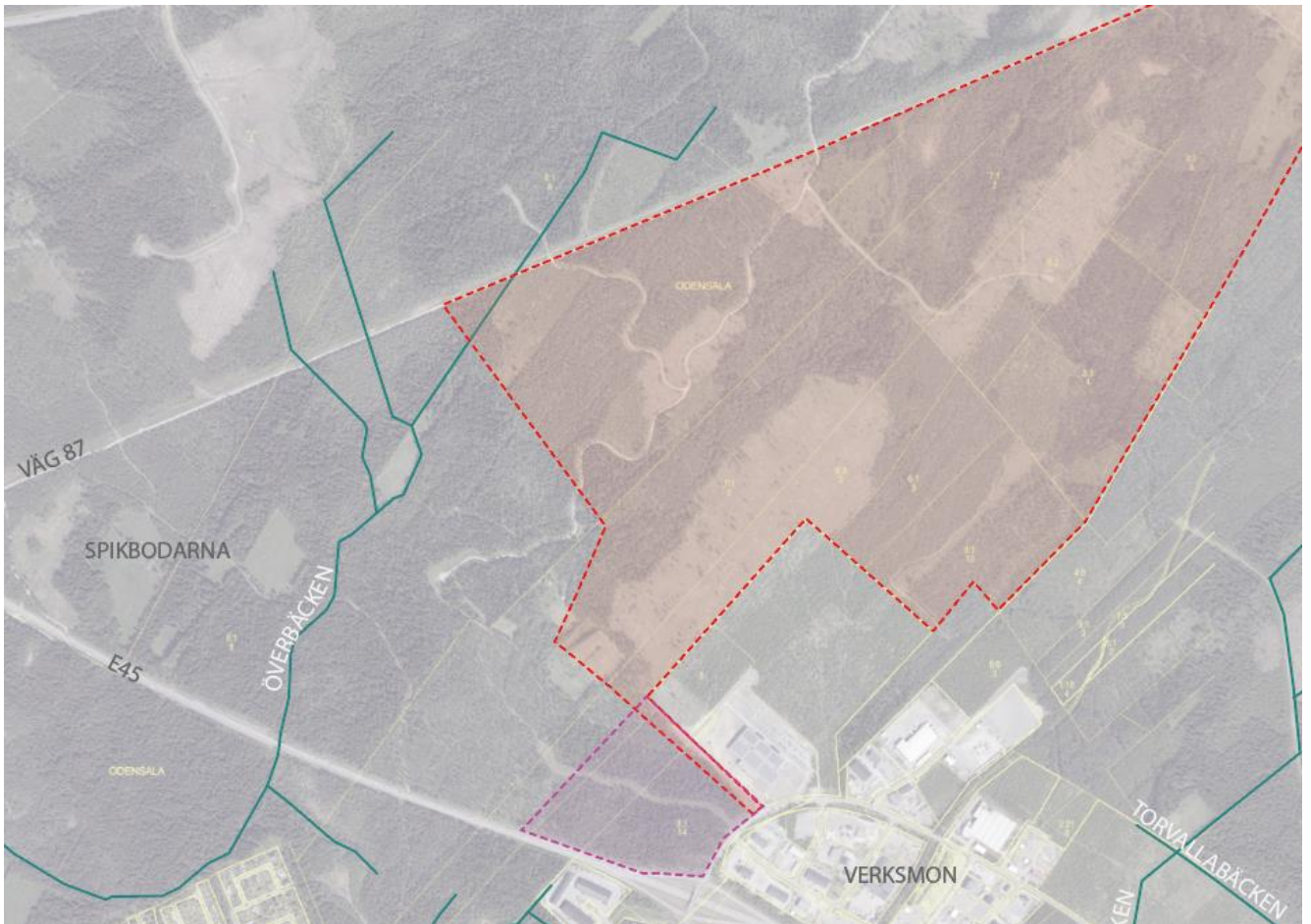


# DAGVATTENUTREDNING

## ODENSALA 3:3 M.FL.



2025-01-26

Östersund kommun





# DAGVATTENUTREDNING

## Odensala 3:3 m.fl.

Uppdragsnamn	DVU Odensala 3:3 m.fl.
Uppdragsnummer	10373223
Författare	Isabella Viking, Jessica Kärnlund, Åsa Söderqvist, Maja Skotte, Malin Wärja, Francisco Vasconcelos, Maria Bianchi Andersson, Per Ask
Datum	2025-01-26
Ändringsdatum	
Granskad av	Linda Hörnsten, Annica Gammeltoft, version 2025-01-26
Godkänd av	Isabella Viking

## Kund

Östersunds kommun

## Konsult

### WSP

WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
[wsp.com](http://wsp.com)

## Kontaktpersoner

### Isabella Viking

Uppdragsledare, WSP  
[isabella.viking@wsp.com](mailto:isabella.viking@wsp.com)  
010 721 23 23

### Joel Semb

Planarkitekt, Östersunds kommun  
[joel.semb@ostersund.se](mailto:joel.semb@ostersund.se)  
063 14 30 00

## SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning har tagits fram inom detaljplanarbetet för Odensala 3:3 m. fl. i Östersunds kommun. Planområdet är beläget ca 6 km öster om centrala Östersund och består i dagsläget i huvudsak av naturmark. Området utgörs av två delområden där *huvudområdet (delområde A i beräkningar)* är ca 200 ha och *delområde 2 (delområde B i beräkningar)* är ca 14 ha. Inom huvudområdet planeras bebyggelse av växthus samt anläggningar och infrastruktur för elförsörjning. Det finns en målsättning om att omhänderta dagvatten från växthusens tak för att använda till bevattning. Bebyggelsen inom delområde 2 planeras i dagsläget utgöras av konventionell industri.

Eftersom stora ytor naturmark planeras att hårdgöras och bebyggas beräknas en ökning av dagvattenflöden i och med exploateringen. Exempelvis beräknas flödet vid ett 2-årsregn från kvartersmarken inom delområde A öka från ca 220 l/s (utan klimatfaktor) till ca 5800 l/s (med klimatfaktor), om fördröjningsåtgärder inte vidtas (för fler resultat se vidare i utredningen, då redovisade resultat är omfattande i utredningen). Utifrån gällande fördröjningskrav enligt Östersunds riktlinjer för dagvattenhantering behöver följande fördröjningsvolym uppnås inom planområdet för respektive scenario 1 och scenario 2:

- Delområde A:
  - Kvartersmark Scenario 1: 4664 m<sup>3</sup> (A1), 24 965 m<sup>3</sup> (A2+A3+A4), 823 m<sup>3</sup> (A5) och 376 m<sup>3</sup> (A6). Totalt ca 31 000 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 2-årsregn)
  - Kvartersmark Scenario 2: 5380 m<sup>3</sup> (A1), 21 725 m<sup>3</sup> (A2+A3+A4), 823 m<sup>3</sup> (A5) och 376 m<sup>3</sup> (A6). Totalt ca 28 500 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 2-årsregn)
  - Allmän platsmark: 248 m<sup>3</sup> (A7a), 103 m<sup>3</sup> (A8a), 33 m<sup>3</sup> (A9a), 128 m<sup>3</sup> (A10a) och 125 m<sup>3</sup> (A11a). Totalt ca 14 000 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 10-årsregn för hela delområde A)
- Delområde B:
  - Kvartersmark: totalt ca 360 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 2-årsregn inom kvartersmark)
  - Allmän platsmark: totalt 870 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 20-årsregn för hela delområde B)

Vattenvolymen som kan samlas in varje månad från växthusens takytor har beräknats till mellan ca 6 000 – 30 000 m<sup>3</sup> och totalt ca 185 000 m<sup>3</sup> under ett år. Totalt beräknas dagvatten kunna utgöra ca 20 - 30% av det uppskattade bevattningsbehovet. Bevattningsdammar för insamling av dagvatten från taken föreslås placeras intill växthusen.

Två TFV-Trummor under E14 nedströms utredningsområdet har undersökts vid ett 50-års regn, resultat visar att delområde A9a+B1+B2+B4a idag belastar trumma 1 med ett flöde på 1185 l/s och delområdena A1+A5+A7a+A8a+B3a belastar trumma 2 med ett flöde på 184 l/s. För att inte riskera att öka flödet vid ett 50-års regn behövs vattenvolymer på ca 9100m<sup>3</sup> för trumma 1 och 2487 m<sup>3</sup> för trumma 2, fördröjas inom planområdet innan det rinner vidare till trumma 1 respektive trumma 2, för att inte öka flödet efter exploatering.

Föreslagen dagvattenhantering utgörs av öppna lösningar i form av exempelvis diken och dammar. I detta skede har ytbehovet för dagvattenanläggningar redovisats (utifrån antagande om att dammar anläggs) men i senare skeden bör systemlösningen vidareutvecklas, troligen är det lämpligt att inkludera fler typer av dagvattenanläggningar. Släckvattenhantering behöver också säkerställas i och med vidareutveckling av systemlösningen.

I systemlösningen redovisas ytbehovet för dagvattendammar för att omhänderta erforderlig fördröjningsvolym från taken, vilket redovisas separat från volymen för bevattningsdammar. Kombinationen av dessa två alternativ behöver utredas vidare i framtiden.

Befintliga rinnvägar inom planområdet beräknas förändras något i och med exploateringen. Det är viktigt att leda höga flöden (från skyfall och snösmältning) från både planområdet självt och från områden uppströms på ett säkert sätt genom området.

För att säkerställa att vatten inte rinner mot planerade byggnader krävs en kombination av strategiska mark- och dräneringsåtgärder. Markens nivå bör utformas med en lutning bort från byggnaden för att effektivt avleda regnvatten och smältvatten. Enligt Boverkets byggregler (BBR) rekommenderas en marklutning på minst 1:20 från byggnaden på en sträcka av minst 3 meter (Boverket, 2024). Det rekommenderas att vidare utredning och projektering utförs för att säkerställa att marknivåer och dräneringsåtgärder utformas på ett säkert sätt då planerade byggnader (växthus) planeras att delvis anläggas under befintliga marknivåer.

Recipienterna för exploateringen är Odensalabäcken och Torvallabäcken, uppdelat med flertal olika delområde som påverkar respektive recipient från utredningsområdet. Överbäcken väst om utredningsområdet som är uppströmsliggande från Lillsjön påverkar inte av dimensionerande flöden för eller efter exploateringen. Utifrån beräknad rening i dagvattendammar beräknas föroreningshalterna för de flesta ämnen minska i jämförelse med befintlig situation. För några ämnen kommer halterna inte under riktvärdet. Föroreningsbelastningen i kg/år bedöms öka för flertalet ämnen trots rening.

Planerad hårdgöring av naturmark och insamling av dagvatten kan minska grundvattenbildningen, vilket kan påverka områden nedströms. Höga grundvattennivåer i området idag gör att minskad grundvattenbildning inte nödvändigtvis medför negativa konsekvenser. Detta bör utredas vidare och samordnas med experter inom hydrologi. Om negativ påverkan uppstår kan dagvatten infiltreras inom området. Insamling av dagvatten är positivt både resursmässigt och ekonomiskt, särskilt med tanke på klimattförändringar och minskad tillgång till andra vattenkällor.

Efter exploatering för både scenariona med rening, anses det inte ske någon förändring på recipienterna Odensalabäcken eller Torvallabäcken med avseende på förändrad status för näringsämnen. Gällande prioriterade ämnen och SFÅ bedöms påverkan på dagvattenutsläppen ha en försumbar påverkan på recipienterna. Påslagen är mycket små och ligger väl under gränsvärdena. Därför bedöms exploateringen inte påverka möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienterna.

Om utsläppet av dagvatten från dagvattendammarna konstrueras så att vattnet rinner med samma flöden årsvis som det gör idag, bedöms dagvattenhanteringen inte orsakar flödespåverkan annat än möjligen av obetydlig karaktär för hydrologin i Odensalabäcken och Torvallabäcken. Då utsläppen av dagvatten idag når recipienterna genom avrinning i mark tar det lång tid för vattnet att nå bäckarna. Vidare beräkningar behöver göras för att fastställa påverkan på hydrologin med tanke på avståndet från utlopp från tilltänkta dammar till recipienterna.

En ekologisk påverkan av ökade eller minskade värden på flöden från exploateringen kan medföra, att miljön försämras för de fiskar eller andra arter som finns i bäckarna. Det finns arter som är beroende av rent, klart och strömmande vatten (rena grusbotten). Med rening i föreslagna dagvattenåtgärder anses inte ekologin påverkas negativt av näringsbelastning, vilket annars är känsligt för dessa arter. Det går däremot inte fastställa om det blir ett minskat flöde via infiltration i naturmarken till bäckarna, om inte utförliga beräkningar genomförs i en separat hydrologisk utredning.

Det är flera delar som behöver utredas vidare för att fastställa påverkan av exploatering, dessa redovisas i avsnitt 8.1 och gäller bl a vidareutveckling av systemlösningen för dagvatten och påverkan på hydrologin nedströms.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b>	<b>7</b>
1.1	SYFTE	7
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING</b>	<b>8</b>
2.1	RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	8
2.2	RIKTVÄRDEN FÖR UTSLÄPP AV FÖRORENAT VATTEN	8
2.3	VATTENPLAN FÖR STORSJÖN	8
2.4	ÖVERSIKTSPLAN 2040	9
2.5	PROJEKTSPECIFIKA KRAV	9
<b>3</b>	<b>BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>10</b>
3.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	10
3.2	TOPOGRAFI	11
3.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	11
3.3.1	Erosionsrisker i Torvallabäcken	13
3.4	FÖRORENAD MARK	14
3.5	HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN	15
3.6	YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN	16
3.7	FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN	18
3.7.1	Skyfallskartering Östersunds kommun	18
3.7.2	Analys i Scalgo Live	20
3.8	BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	23
3.9	VERKSAMHETSOMRÅDE	24
3.10	RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS	24
3.11	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	26
3.12	OMRÅDESSKYDD	27
3.12.1	Vattenskyddsområde och naturreservat	27
3.12.2	Naturvärdesinventeringar	28
3.13	OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK	29
<b>4</b>	<b>FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>33</b>
4.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	33
4.2	FRAMTIDA KLIMAT – HAVS- OCH VATTENNIVÅER	34
4.3	FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN	34
<b>5</b>	<b>BERÄKNINGAR</b>	<b>37</b>
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	40
5.2	FLÖDEN TILL TRAFIKVERKETS TRUMMOR	45
5.3	FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	46
5.4	DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL	49
5.5	SLÄCKVATTENVOLYMER	59

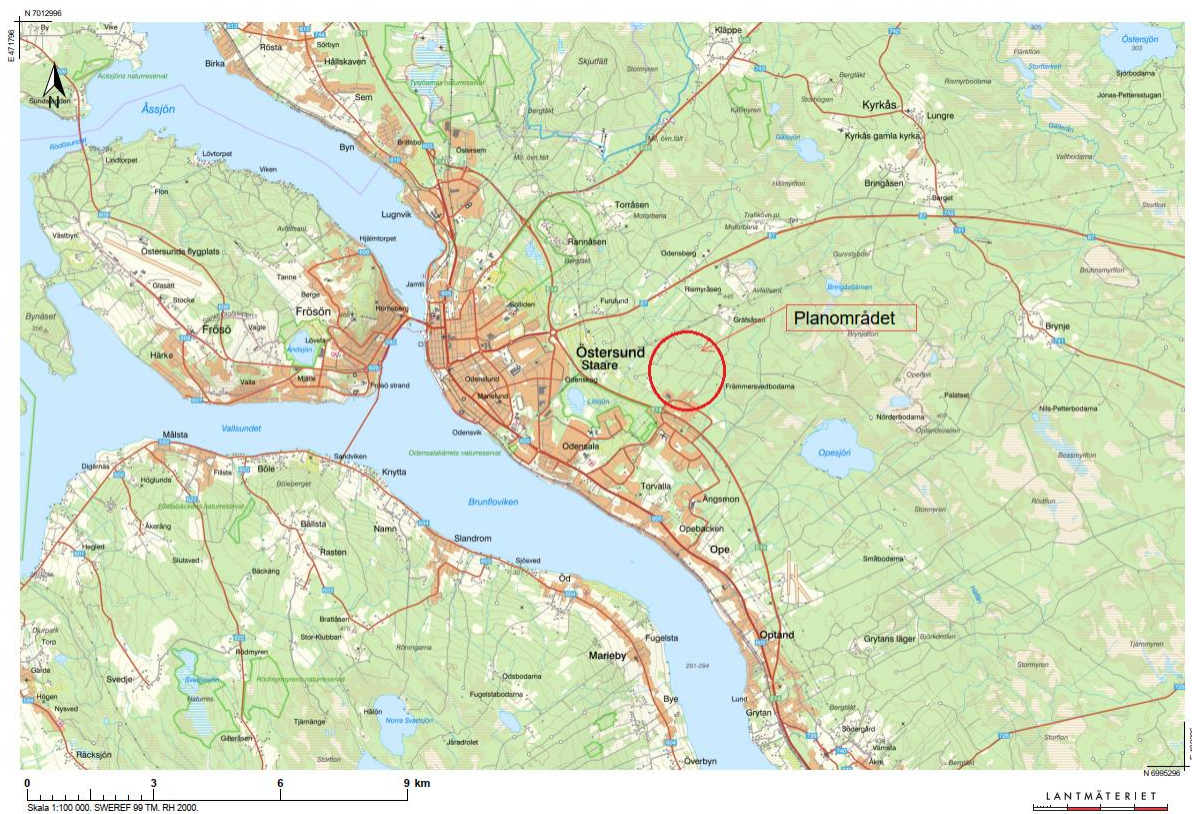
5.6	BEVATTNINGSVOLYMER	59
5.7	RECIPIENTBEDÖMNING	61
5.7.1	Relevant lagrum	61
5.7.2	Beräkningsmetodik	62
<b>6</b>	<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>63</b>
6.1	SYSTEMLÖSNING	64
6.2	TEKNISKA LÖSNINGAR	68
6.2.1	Dike	68
6.2.2	Dagvattendamm	69
6.2.3	Takavvattning mot damm	70
6.2.4	Meteorologisk styrning	71
6.3	SLÄCKVATTENHANTERING	72
6.4	DAGVATTENHANTERING UNDER BYGGSKEDET	72
6.5	DAGVATTETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL EFTER RENING	73
6.6	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	80
<b>7</b>	<b>KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER</b>	<b>81</b>
7.1	PÅVERKAN PÅ HYDROLOGIN NESTRÖMS	81
7.1.1	Grundvattenbildning:	82
7.1.2	Insamling vatten från tak:	82
7.2	EFFEKTER I RECIPIENT	83
7.2.1	Näringsämnen	83
7.2.2	Prioriterade ämnen och SFÄ	83
7.2.3	Hydrologisk och ekologisk påverkan	85
<b>8</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>85</b>
8.1	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	87
<b>9</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>89</b>

# 1 BAKGRUND

WSP har fått i uppdrag av Östersunds kommun att ta fram en dagvattenutredning i samband med detaljplanläggning av Odensala 3:3 m.fl. i Östersund. Planområdet är beläget ca 6 km öst om centrala Östersund och ligger nordväst om Verksmon industriområde, på nordöstra sidan av E14. I dagsläget består planområdet av skogsmark och sluttar mot Storsjön i sydvästlig riktning, se Figur 1. Planområdet är uppdelat i två delar som benämns *huvudområde* (*delområde A* i beräkningar) och *delområde 2* (*delområde B* i beräkningar) och visas i Figur 2 i avsnitt 3.1.

Detaljplanens syfte är i huvudsak att möjliggöra för växthus inom huvudområdet samt i viss mån även konventionell industri inom delområde 2. Dessutom kommer anläggningar och infrastruktur för elförsörjning att finnas inom huvudområdet.

Den planerade verksamheten med växthus avser att anlägga dagvattendammar för att kunna magasinera vattnet och nyttja det till bevattning, målet är att omhänderta så stor del av dagvattnet som möjligt för bevattning.



Figur 1. Planområdets placering i förhållande till Östersunds centrum. Planområdet är markerat med röd cirkel (Lantmäteriet, 2024).

## 1.1 SYFTE

Dagvattenutredningens syfte är att säkerställa en hållbar dagvattenhantering i enlighet med gällande riktlinjer från Östersunds kommun samt branschstandard enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019). Syftet är att uppnå en oförändrad hydrologi, med avseende på både mängd och kontinuitet, i nedströms liggande vatten och områden.

Dagvattenutredningen ska även redovisa vilka mängder dagvatten som kan nyttjas för bevattning i växthusen utan att påverka hydrologin negativt.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Enligt Östersunds kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (Östersunds kommun, 2020) gäller följande för nya detaljplaner inom kommunen:

- Öppna dagvattenlösningar ska prioriteras framför slutna lösningar. Detta för att skapa bättre rening, ökad kapacitet, översvämningsutjämning, bättre grundvattenbildning vid ökad infiltration samt bidra till ett grönare samhälle.
- Inom planområdet ska rekommendationer enligt Svenskt Vatten P110 gälla för fördröjning av dagvatten. Detta innebär att dagvattnet ska fördröjas motsvarande 10-årsregn för gles bostadsbebyggelse, 20-årsregn för tät bostadsbebyggelse och 30-årsregn för centrum- och affärsområden.
- Inom varje fastighet ska minst ett 2-årsregn renas och fördröjas.
- Den fysiska planeringen ska genomföras så att ny bebyggelse och nya anläggningar ej påverkar omkringliggande bebyggelse, infrastruktur och markområden negativt vid normala eller kraftiga regnhändelser (100-årsregn).
- En klimatfaktor på 1,25 ska användas vid samtliga regnscenarier för att ta hänsyn till framtida regnhändelser.
- Vid genomförande av detaljplaner ska dagvattnet minst renas ner till befintlig situation inom planområdet idag (gällande riktvärden kompletterar denna punkt, se avsnitt 2.2)
- Hänsyn ska tas till platsspecifika förutsättningar i samtliga riktlinjer ovan.

### 2.2 RIKTVÄRDEN FÖR UTSLÄPP AV FÖRORENAT VATTEN

Enligt Östersunds kommuns riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient gäller ett antal riktvärden (Östersunds kommun, 2023), vilka presenteras i Tabell 24 i avsnitt 5.4. Riktvärdena är lokalt framtagna och för vissa av ämnena är de recipientspecifika.

I detta fall har de riktvärden som gäller för *Storsjön, vissa mindre recipienter samt inom vattenskyddsområde* (vänster kolumn i Tabell 1 i kommunens dokument) valts. Detta eftersom delar av området ingår i vattenskyddsområde och dessutom är Storsjön sekundär recipient samt att Odensalabäcken som är en av de primära recipienterna finns med i den listan.

### 2.3 VATTENPLAN FÖR STORSJÖN

Följande ställningstaganden gällande dagvatten finns i Länsstyrelsens *Vattenplan för Storsjön* (Länsstyrelsen Jämtland, 2016).

- Vid planering och lovhantering ska för hållbart omhändertagande av dagvatten 100-årsregn vara dimensionerande.
- Både i befintliga miljöer och vid nyexploatering ska möjlighet för kontrollerad ytavrinning och ett hållbart omhändertagande av dagvatten skapas.
- Den fysiska planeringen ska samverka till att skapa sammanhängande stråk för öppen dagvattenhantering och koppla samman dessa med planeringen av gröna strukturer (mångfunktionella ytor).
- Kommunerna bör sträva efter att rena förorenat dagvatten innan det släpps ut till känslig recipient.



- Identifiera och avsätta lämpliga markområden där dagvattensystemet tillfälligt kan bräddas vid översvämningar.

## 2.4 ÖVERSIKTSPLAN 2040

Följande ställningstaganden gällande dagvatten finns i kommunens översiktsplan för år 2040 (Östersunds kommun, 2022a):

- Utvecklingsinriktningen för staden är att dagvattenanläggningar ska utformas på ett sådant sätt att de bidrar med ekosystemtjänster och främjar biologisk mångfald.
- När spillvatten och dagvatten är renat och släpps till sjöar och vattendrag ska det vara så rent så att recipienten kan nå eller behålla god ekologisk och kemisk status enligt EU:s vattendirektiv.
- Klimatförändringarna innebär ökad dagvattenmängd. Detta behöver tas om hand i öppna system och fördröjande och renande lösningar och med en ambition att främja vattnets naturliga kretslopp.
- Ansvaret för dagvattenhanteringen delas av Östersunds kommun, fastighetsägare och verksamhetsutövare.
- Alla nya eller reviderade detaljplaner ska säkerställa att det finns tillräckligt med grönytor, eller andra motsvarande ytor som ger tillräcklig rening och fördröjning, för ett lokalt omhändertagande av dagvatten. Det gäller både kvartersmark och allmän plats.
- För att bidra till infiltration av dagvatten ska andelen genomsläppliga ytor i tätbebyggelse öka.
- Den fysiska planeringen ska ta hänsyn till möjliga riskområden vid skyfall för att dels undvika att infrastruktur, bebyggelse och andra känsliga miljöer påverkas negativt, dels att möjliga översvämningssytor bevaras eller tillskapas.

## 2.5 PROJEKTSPECIFIKA KRAV

Utöver krav och riktlinjer i avsnitt 2.1-2.4 gäller följande krav och riktlinjer enligt uppdragsförfrågan:

- Utredningen ska utgå från att:
  - Ett dimensionerande 2-årsregn (inkl kf 1,25) ska fördröjas till befintligt 2-årsregn samt renas inom varje fastighet
  - Ett dimensionerande 10-årsregn (inkl kf 1,25) ska fördröjas till befintligt 10-årsregn på allmän platsmark inom huvudområdet
  - Ett dimensionerande 20-årsregn (inkl kf 1,25) ska fördröjas till befintligt 20-årsregn på allmän platsmark inom delområde 2
- Flöden till Överbäcken (\*) och Torvallabäcken ska vara oförändrade efter exploatering.
- Exploatör av växthusen önskar omhändertar så stor del av dagvattnet som möjligt för bevattning. Dagvattenutredningen ska presentera vilka mängder dagvatten som kan nyttjas för bevattning i växthusen utan att påverka hydrologin negativt.
- Utredningens geografiska avgränsning ska omfatta områden nedströms fram till E14, med särskilt fokus på Överbäcken (\*) och Torvallabäcken.
- Dagvatten ska minst renas ned till beslutande lokala riktvärden (Östersunds kommun, 2023).
- Vid flödesberäkningar för planerad markanvändning ska klimatkoefficient 1,25 användas.
- I möjligaste mån ska öppna/infiltrerbara dagvattenlösningar användas i stället för slutna för att skapa bättre rening, ökad kapacitet, översvämningstjämnings och ekosystemtjänster.
- Det är viktigt att jobba med ekosystemtjänstgynnande lösningar då området har höga naturvärden.
- Utredningen ska följa riktlinjer för dagvattenhantering enligt avsnitt 2.1.
- Beräkningar för dagvatten ska göras för två scenarion, ett scenario med växthus (scenario 1) samt industri och ett scenario som enbart innefattar industri i motsvarande utbredning (scenario 2).

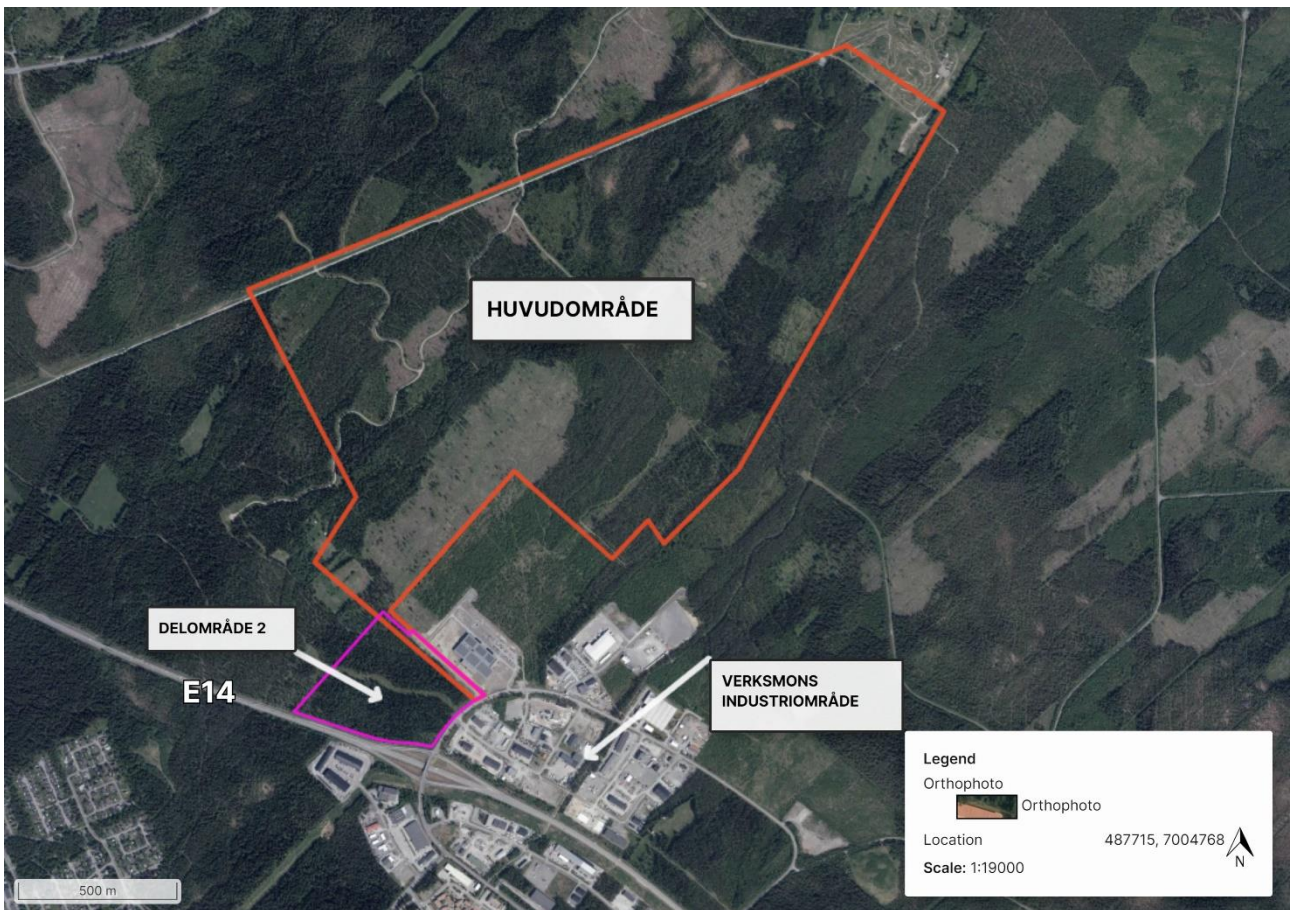
\* Under utredningens gång har det konstaterats att avrinningen från området sker mot Odensalabäcken och Torvallabäcken. Därför har påverkan på Odensalabäcken bedömts, istället för Överbäcken. Se information om avrinning under avsnitt 3.6.

## 3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

### 3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Planområdet ligger öster om centrala Östersund, norr om E14 intill Verksmons industriområde, se Figur 2. Planområdet består av två delar vilka benämns *huvudområde* som är ca 200 hektar och *delområde 2* som är ca 14 hektar. I dagsläget består huvudområdet i huvudsak av skogsmark med inslag av områden som är avverkade och några grusvägar. Markanvändningen inom delområde 2 består i nuläget av skogsmark med höga naturvärden i form av bl a sumpskogs- och bäckmiljöer.

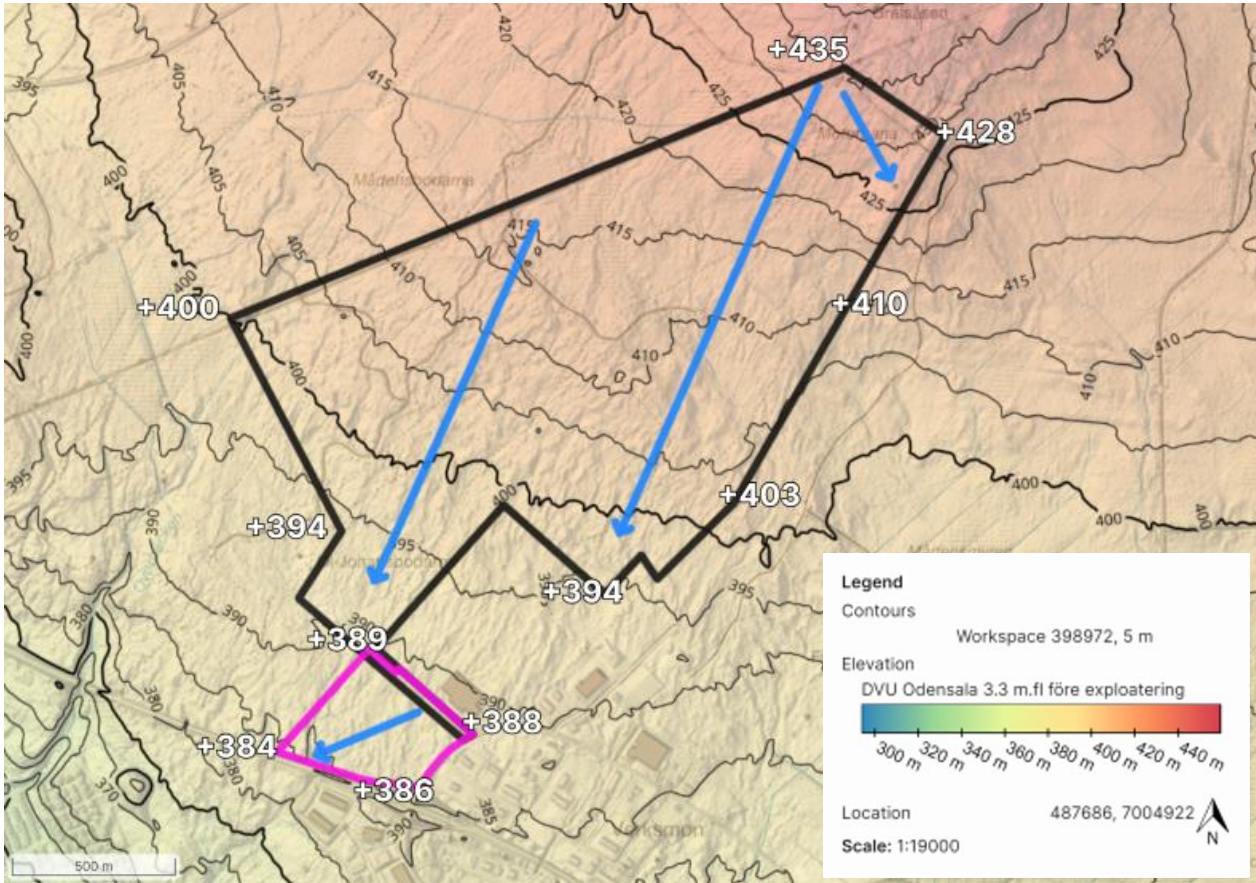
Sydväst om planområdet ligger Storsjön, vilket kan ses i Figur 1.



Figur 2. Befintlig markanvändning. Huvudområdet är markerat med röd linje och delområde 2 är markerat med rosa linje (Scalgo Live, 2024).

### 3.2 TOPOGRAFI

Planområdet är relativt plant och befintliga marknivåer inom huvudområdet varierar mellan +435 m och +389 m (RH2000) och sluttar generellt mot sydväst. Befintliga marknivåer inom delområde 2 varierar mellan +389 m och +384 m (RH2000) och sluttar även det generellt mot sydväst, se Figur 3.

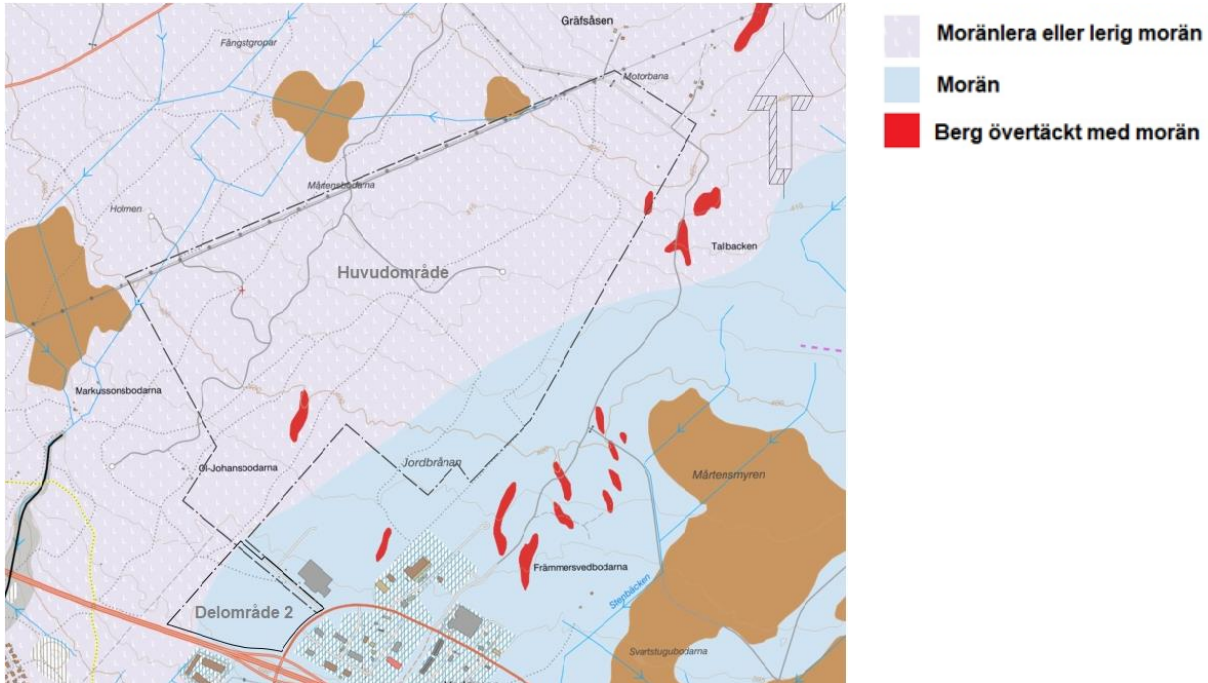


Figur 3. Topografisk karta som visar plushöjder längs huvudområdets yttre gräns (markerat med svart linje) och längs de yttre gränserna för delområde 2 (markerat med rosa linje). Blå pilar visar generell marklutning (Scaligo Live, 2024).

### 3.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

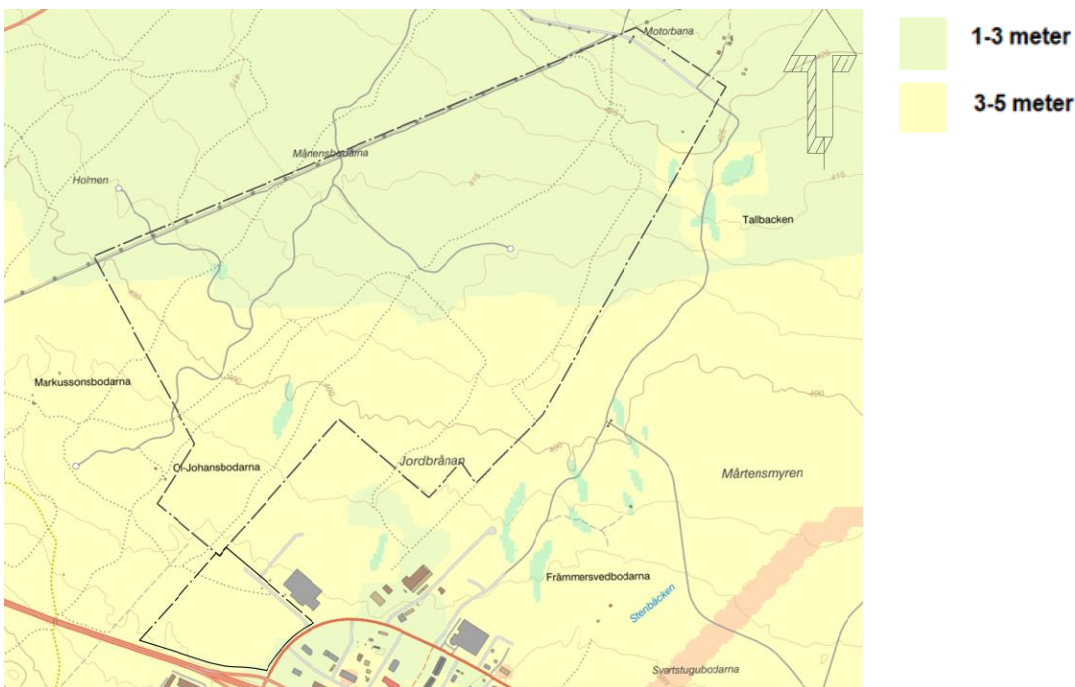
Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordarterna inom huvudområdet av *Moränlera eller lerig morän* som sedan övergår till *Morän* i den sydöstra delen. Inom delområde 2 utgörs jordarterna till största del av *Morän* med lite inslag av *Moränlera eller lerig morän* i den västra delen (SGU, 2024a), se Figur 4.

Information om jordlager finns även i den geotekniska undersökningen för planområdet (Sweco, 2023a) och resultatet från undersökningen bekräftar det som SGU:s jordartskarta i Figur 4 visar.



Figur 4. Jordartskarta över planområdet som är markerat med svart streckad linje (SGU, 2024a).

Inom huvudområdets norra del bedöms jorddjupet vara 1 - 3 meter och i den södra delen 3 - 5 meter. Inom delområde 2 bedöms jorddjupet vara 3 - 5 meter (SGU, 2024b), se Figur 5.

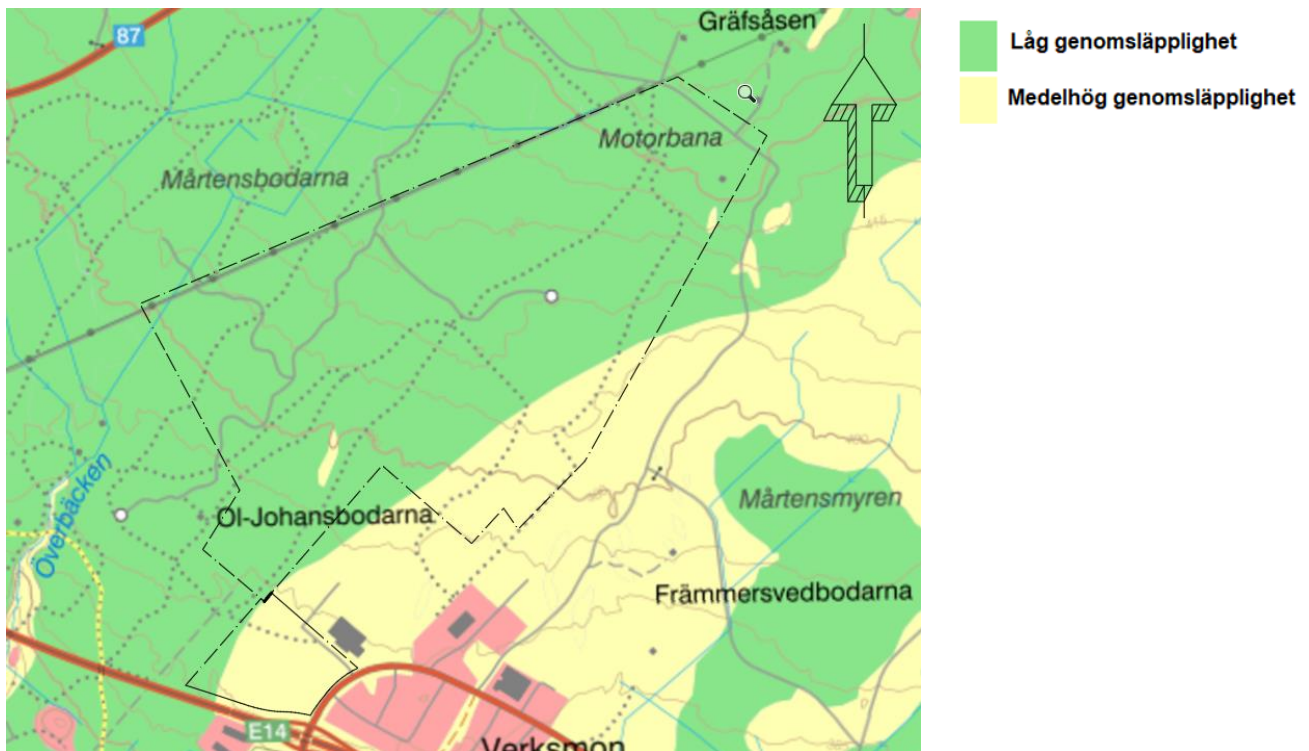


Figur 5. Jorddjupskarta över planområdet som är markerat med svart streckad linje (SGU, 2024b).

Sweco utförde en geoteknisk undersökning inom planområdet under år 2023 (Sweco, 2023a), vilken har kompletterats (med fler grundvattenmätningar) under år 2024. Utredningsområdet för den geotekniska undersökningen ligger inom huvudområdets centrala delar och består av totalt 21 utförda provtagningar i form av *störd provtagning* och *provgropsgrävning* som alla utfördes under september 2023, (Sweco, 2023b).

Den geotekniska undersökningen av jordprofilen visar att den består av flera lager. Det översta lagret är organiskt och ligger ovanpå morän, som i sin tur vilar på berggrund. Moränen är huvudsakligen en lermorän med inslag av grus, sand och silt. Blockigheten är generellt låg, och i den södra delen av utredningsområdet finns även skifferrester i moränen, vilket blir mer framträdande ju djupare man kommer mot berggrunden. Djup till berg har genom utförda provtagningar bedömts variera mellan 2,7 och 5,2 meter under befintlig markyta (Sweco, 2023a).

Den geotekniska undersökningen (Sweco, 2023a) innehåller ingen bedömning av markens infiltrationskapacitet. Därför har denna utredning utgått från information från Sveriges geografiska undersökning (SGU). <https://www.sgu.se/> Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta har marken inom planområdet en låg genomsläpplighet där jordlagret består av moränlera eller lerig morän och medelhög genomsläpplighet där jordlagret består av morän (SGU, 2024c), se Figur 6.



Figur 6. Genomsläpplighetskarta över planområdet som är markerat med svart streckad linje (SGU, 2024c).

### 3.3.1 Erosionsrisker i Torvallabäcken

Det finns en tidigare utredning avseende slamströmmar i Torvallabäcken och dess raviner (Sweco, 2023c). Fältinventeringen som ligger till grund för denna är begränsad till sträckan mellan E14 och Storsjön. Längs med sträckan norr om E14 bedöms det saknas förutsättningar för ras, skred och slamströmmar.

Det är främst två punkter längs med bäcken som bedöms ha risker kopplade till erosion, stabilitetsförhållanden och slamströmmar. Dessa ligger ca 1 km nedströms E14 samt nedströms Opevägen nära Storsjön. Övriga sträckor bedöms vara för flacka samt sakna stabilitetsproblem.

Sannolikheten för slamströmmar för nuvarande förhållanden bedöms vara liten men ett framtida klimat med ökade högflöden bedöms ge ökad sannolikhet för erosion och materialtransport i bäckravinen i den övre delen av bäcken.

Enligt Sweco (2023c) bedöms de största riskerna kopplade till Torvallabäcken vara möjlig kapacitetsbrist i vägtrummor. Vägtrumman vid Vetevägen (ca 1 km nedströms E14) bedöms vara förknippad med störst risk,

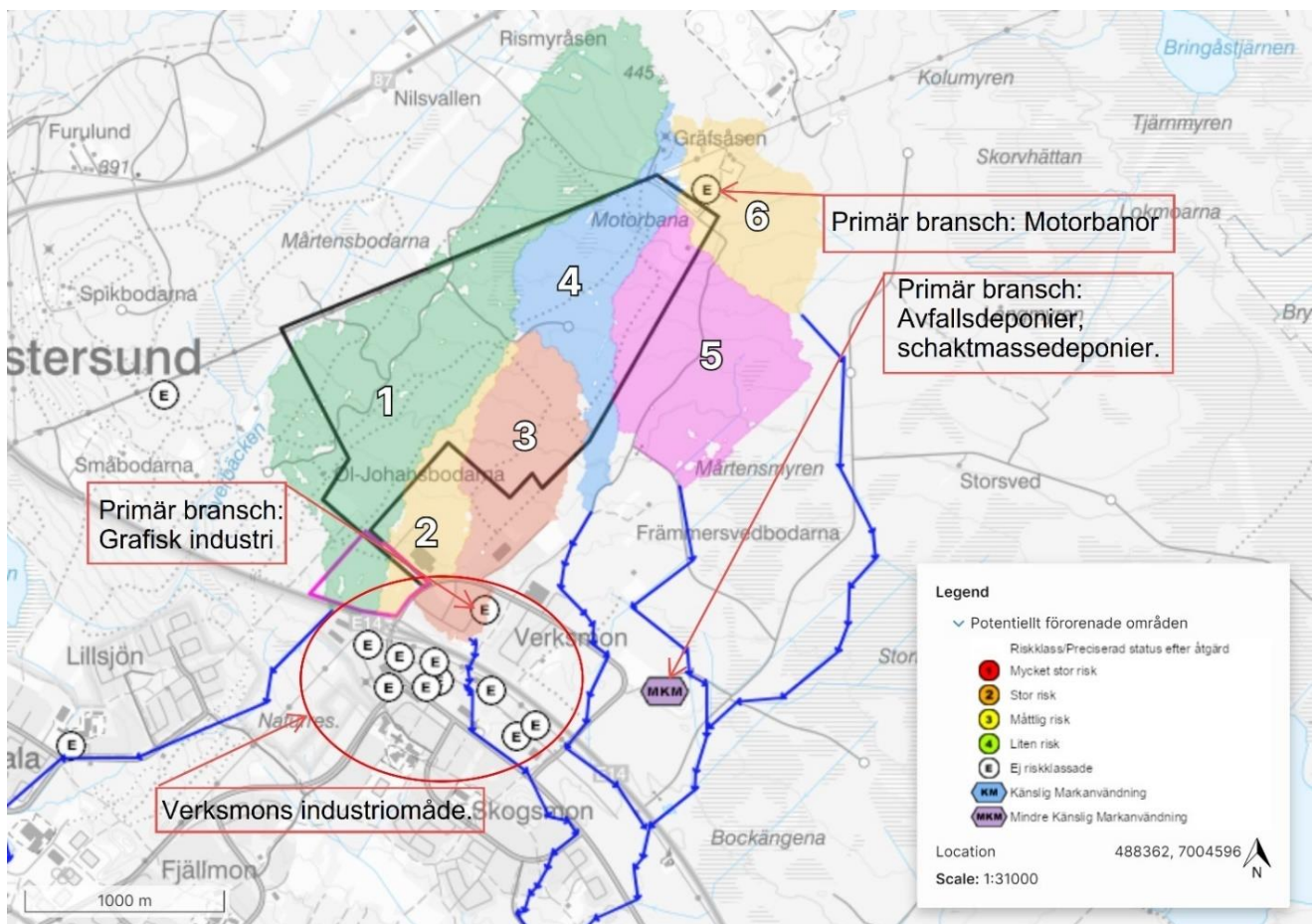
då denna ligger nedströms bäckravinerna i den övre delen, där aktiv erosion och stabilitetsproblem har noterats, samt då en igensättning har bedömts kunna ge betydande konsekvenser. Kapaciteten för vissa av trummorna kan vara otillräcklig redan i dagsläget och dessa problem kan förvärras av exploatering och av ett framtida klimat, vilka båda förväntas ge ökade höglöden. Högre flöden ökar också risken för erosion och materialtransport, vilket kan orsaka igensättning av trummorna.

Utredningen rekommenderar att det ska eftersträvas att i samband med exploatering minimera andelen hårdgjorda ytor, för att undvika stora ökning av höglöden. Vidare, att i anslutning till exploatering infiltrera och/eller fördröja dagvatten (främst vid mycket kraftiga regn/kraftig snösmältning). Det bör även övervägas att öka flödeskapaciteten förbi flera av vägbankarna, framförallt förbi Vetevägen (Sweco, 2023c).

### 3.4 FÖRORENAD MARK

Enligt länsstyrelsens EBH-karta så finns inga potentiellt förorenade områden inom planområdet men ett flertal potentiellt förorenade områden finns i anslutning till planområdet (Länsstyrelsen, 2024) se Figur 7.

Det potentiellt förorenade området som gränsar mot huvudområdet i nordöst utgörs av motorbana och ligger uppströms inom delavrinningsområde 6 som rinner mot Torvallabäcken. Verksmons industriområde som ligger söder om planområdet har potentiella förorenade områden som utgörs bl a av verkstadsindustri, åkeri, grafisk industri, drivmedelshandling, mellanlagring och sorteringsstation för avfall, tillverkning av plast – polyester. Se Figur 7. Det finns i dagsläget ingen kännedom om identifierade markföroreningar som riskerar att spridas med dagvatten från planområdet.



Figur 7. Potentiellt förorenade områden i anslutning till huvudområdet som är markerat med svart linje och delområde 2 som är markerat med rosa linje (Scalگو Live, 2024).

### 3.5 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN

I samband med den geotekniska undersökningen (Sweco, 2023b) har fem grundvattenrör installerats inom huvudområdet, se Figur 8. Grundvattennivån har avlästs vid flertalet tillfällen under perioden 2023-09-20 – 2024-06-24 och presenteras i Tabell 1 med högsta samt lägsta uppmätta värde (Sweco, 2023a).

Grundvattenrören i Figur 8 har avlästs med lodning och i punkterna 23S007G, 23S009G och 23S025G har avläsning utförts med installerade automatiska tryckgivare, så kallade divrar. Det är värt att notera att grundvattennivåer varierar både under och mellan åren och därmed kan både högsta och lägsta grundvattennivå skilja sig från de uppmätta nivåerna som anges i Tabell 1. För att ta fram dimensionerande grundvattennivåer som underlag för en projektering rekommenderas samvariationsanalyser med lämpliga referensrör samt längre mätserier av grundvattennivåerna.

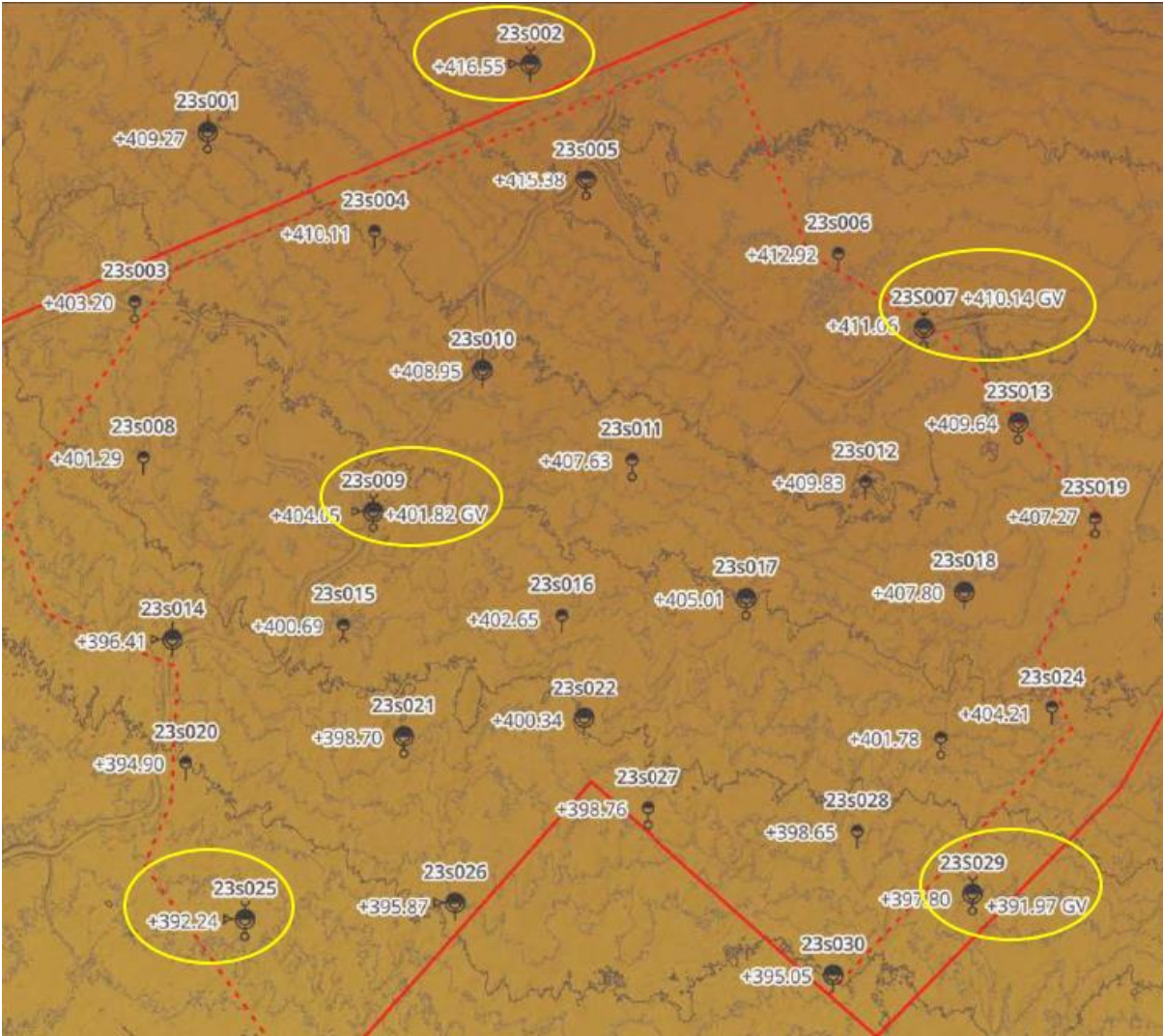
Undersökningspunkterna 23S002G och 23S029G visar på en grundvattennivå djupare än 3,3 meter under markytan under hela mätperioden. Vid undersökningspunkterna 23S007G, 23S009G och 23S025 har högsta grundvattennivå observerats inom 1 meter från befintlig markyta. Bortledning av grundvatten, som kan behövas på grund av markarbeten, är tillståndspliktigt enligt miljöbalken. Om grundvattennivån ska sänkas för att möjliggöra exploatering måste hydrogeolog konsulteras (Sweco, 2023a).

Tabell 1. Observerade lägsta och högsta grundvattennivåer i respektive grundvattenrör.

ID	Marknivå (m.ö.h.)	Nivå filterspets (m.ö.h.)	Lägsta uppmätta grundvattennivå (m.ö.h.)	Lägsta uppmätta grundvattennivå (m.u.my.)	Högsta uppmätta grundvattennivå (m.ö.h.)	Högsta uppmätta grundvattennivå (m.u.my.)
23S002G	+416,55	+413,25	Torr	Torr	Torr	Torr
23S007G	+411,06	+406,86	+408,75 (2024-02-29)	+2,31 (2024-02-29)	+411,14 (2024-05-02)	0,08 (ovan my) (2024-05-02)
23S009G	+405,05	+400,35	+400,98 (2024-02-08)	+3,07 (2024-02-08)	+403,58 (2024-05-02)	0,47 (2024-05-02)
23S025G	+392,24	+388,79	+391,06 (2024-03-01)	+1,18 (2024-03-01)	+392,18 (2024-05-01)	0,06 (2024-05-01)
23S029G	+397,80	+394,25	Torr	Torr	Torr	Torr

Enligt den geotekniska undersökningens utvärdering bör grundvattenmätning utföras under en längre period för att visa årstidsvariation då grundvattnet förväntas variera med årstid och nederbördsförhållanden (Sweco, 2023b).

Grundvattennivån inom planområdet är viktig att beakta vid placering och utformning av dagvattenanläggningar. När grundvattennivåerna är höga kan det leda till att dagvattenanläggningarnas funktion och kapacitet försämras därför är det viktigt att beakta så valda lösningar fungerar under olika hydrologiska förhållanden.



Figur 8. Grundvattenrörens placering inom huvudområdet markerad med gul cirkel. Geotekniska utredningsområdet markeras med streckad röd linje. Huvudområdet är markerat med helstreckad linje (Sweco, 2023a).

### 3.6 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

En analys har utförts med modellen Scalgo Live för att identifiera befintliga flödesvägar och avrinningsområden inom planområdet. Programmet visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller, identifierade trummor och diken. Som underlag i Scalgo Live används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 m. En viss infiltration inom naturmark och grönytor är inkluderad i analysen Scalgo Live, utifrån standardvärden som finns inlagda i programmet.

Nederbörds mängden som använts för analys av avrinningsområden är 47 mm. Detta valdes för att kunna visa avrinningsområde 2 i Figur 9, vid större nederbörds mängder än 47 mm beräknar Scalgo Live att flöden från detta område bräddar över till avrinningsområde 1. I övriga analyser har nederbörds mängden 56 mm använts vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatkfaktor på 1,25 (Svenskt Vatten, 2019).

I Scalgo Live observerades totalt sex avrinningsområden numrerade med 1-6 (se Figur 9).

Avrinningsområde 1 rinner genom huvudområdets västra sida vidare genom delområde 2 för att sedan rinna



vidare genom vägtrumma över på södra sidan om E14/45. Vattnet rinner därefter via uppströms bäckar och diken ner till vattenförekomsten *Odensalabäcken* (VISS, 2024b) där avrinningsområde 1 ansluter i punkt D, se Figur 9 (Scalگو Live, 2024).

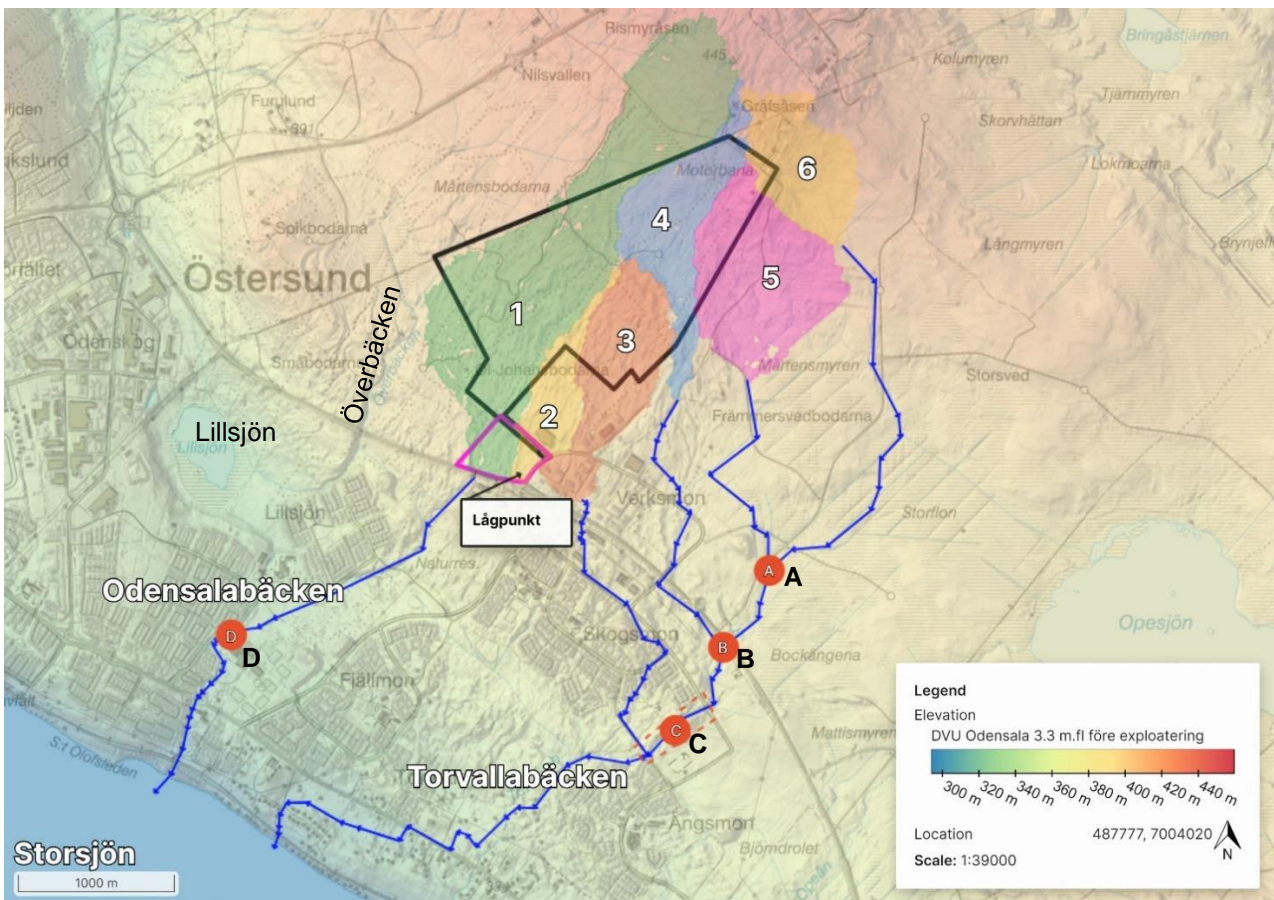
Avrinningsområde 2 är ett instängt område och rinner mot en lågpunkt inom delområde 2 där vatten samlas vid stora skyfall upp till 47mm. Vid ett större skyfall på 48 mm eller mer visar analysen i Scalگو Live att vattnet från lågpunkten i delområde 2 rinner över till avrinningsområde 1 och vidare ner till punkt D där vattnet ansluter till recipienten *Odensalabäcken*, se Figur 9. (Scalگو Live, 2024).

Avrinningsområde 3 rinner via naturmark mot Verksmon Industriområde där vattnet antas rinna via det befintliga allmänna dagvattenanläggningarna så som diken, trummor och rännstensbrunnar. Vattnet rinner sedan vidare via diken och mindre bäckar söderut och ansluter till vattenförekomsten *Torvallabäcken* (VISS, 2024a) någonstans inom den streckade röda linjen där punkt C är placerad i Figur 9.

Avrinningsområde 4 rinner via naturmark, mindre bäckar och diken ner mot östra sidan av Verksmon industriområde. Vattnet rinner sedan vidare via diken och mindre bäckar och ansluter till *Torvallabäcken* i punkt B, se Figur 9 (Scalگو Live, 2024).

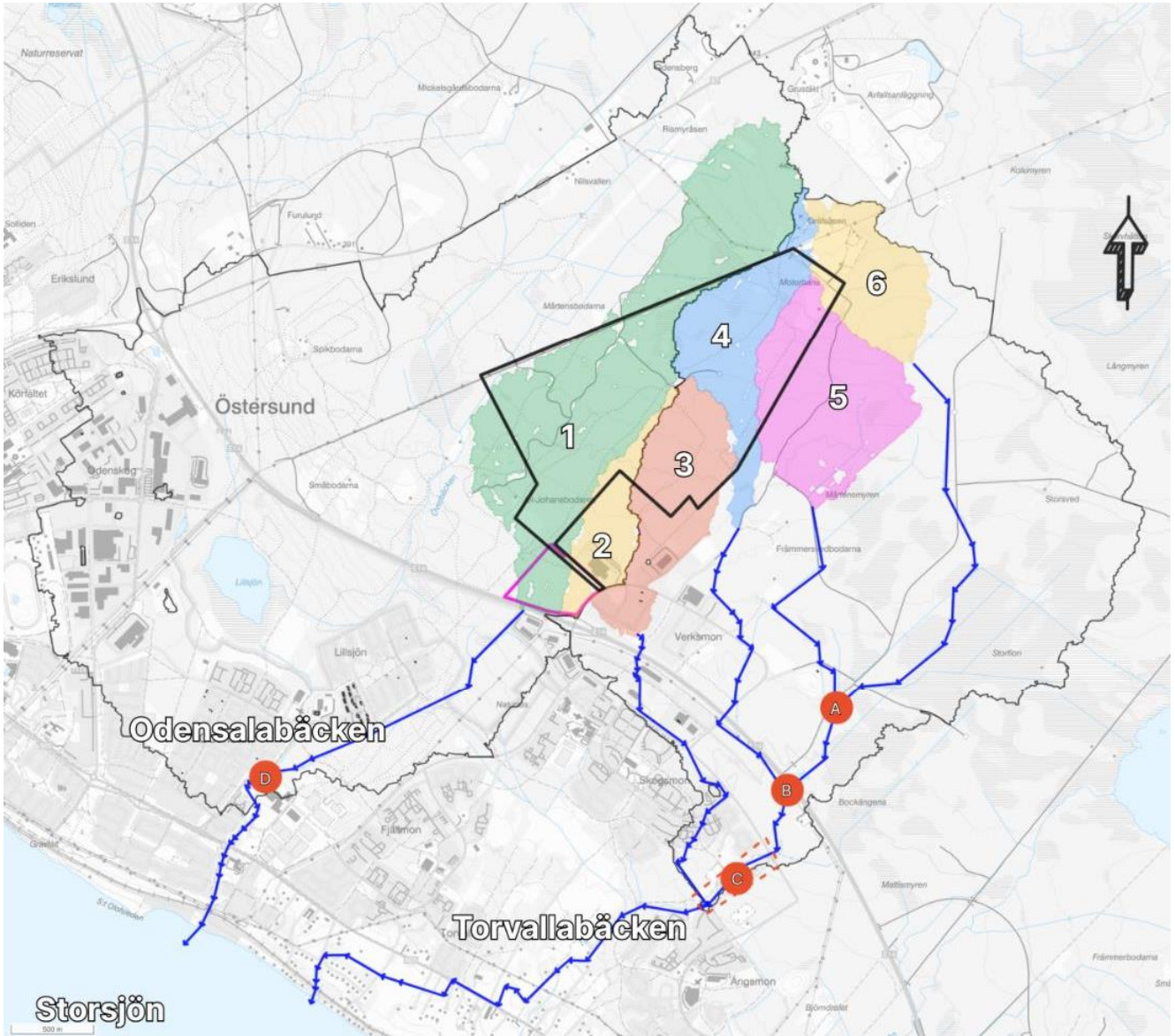
Avrinningsområde 5 och 6 rinner via naturmark, uppströms vattendrag och diken till *Torvallabäcken* och ansluter till vattenförekomsten i punkt A, se Figur 9 (Scalگو Live, 2024).

Vattenförekomsterna *Torvallabäcken* och *Odensalabäcken* mynnar båda ut i *Storsjön*. Ingen del av planområdet har identifierats rinna via *Överbäcken* och *Lillsjön*, vilket framgick i förfrågningsunderlagen från beställaren. Därför har påverkan på *Odensalabäcken* bedömts istället för påverkan på *Överbäcken*.



Figur 9. Topografisk karta över avrinningsområden och planområdet. Huvudområdet är markerat med svart linje och delområde 2 är markerat med rosa linje. Rinnvägar från respektive område är markerat med blå linjer. Nederbörds mängd på 47 mm (Scalگو Live, 2024).

I Figur 10 redovisas samma avrinningsområden 1-6 som i Figur 9, men i Figur 10 redovisas även hela Odensalabäckens och Torvallabäckens avrinningsområden (fram till punkt D respektive punkt C där avrinning från planområdet ansluter till bäckarna i dagsläget). Avrinningsområdena för Odensalabäcken och Torvallabäcken är markerade med svarta linjer i Figur 10. Dessa avrinningsområden är ca 12 km<sup>2</sup> (Odensalabäcken) respektive 8 km<sup>2</sup> (Torvallabäcken).



Figur 10. Odensalabäckens och Torvallabäckens avrinningsområden ovan punkt D respektive punkt C där avrinning från planområdet ansluter till bäckarna i dagsläget. Avrinningsområden inom planområdet är desamma som i Figur 9 (Scalگو Live, 2024).

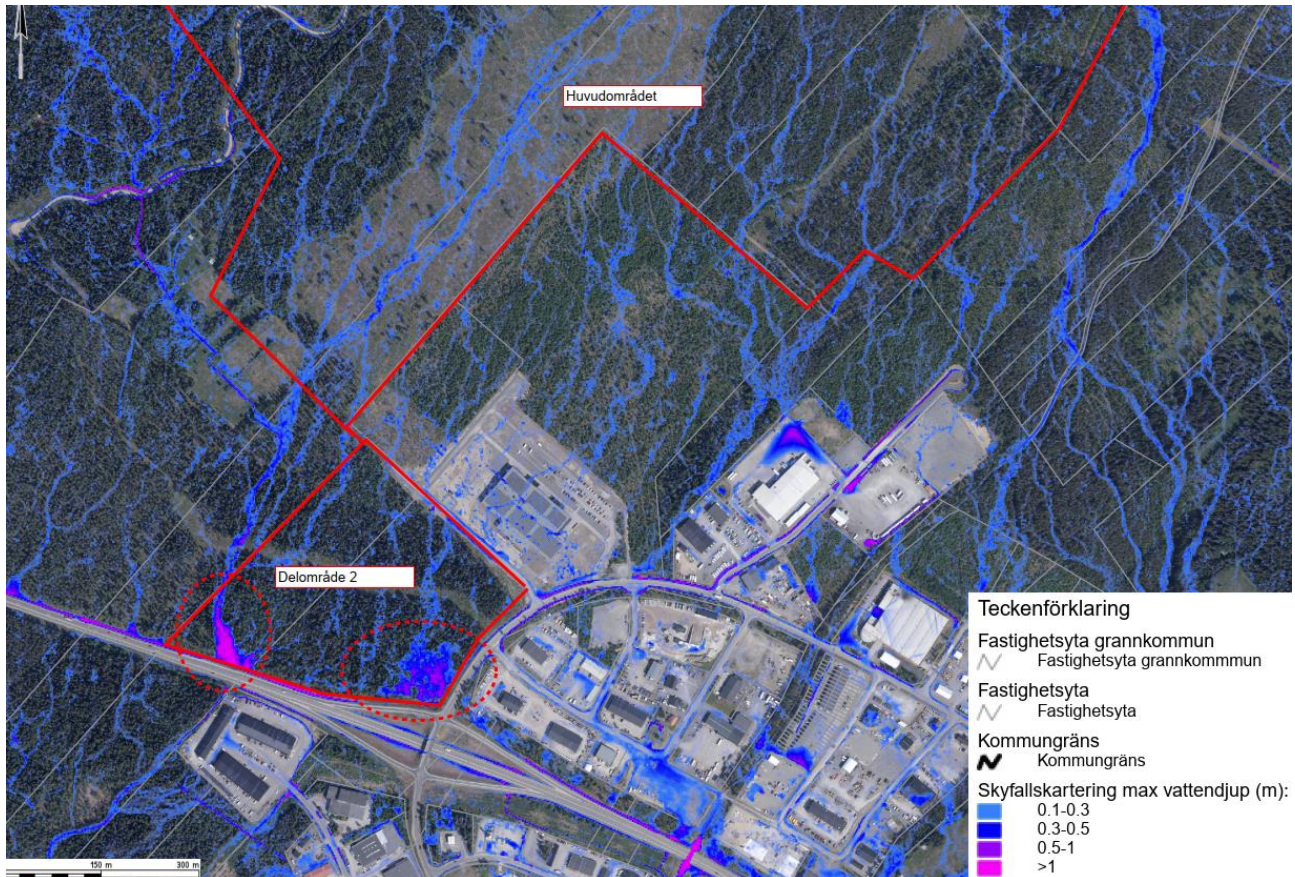
## 3.7 FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

### 3.7.1 Skyfallskartering Östersunds kommun

Resultat från en tidigare skyfallskartering (med maximalt vattenflöde och maximalt vattendjup) redovisas i Figur 11 och Figur 12 (Östersunds kommun, 2024a). Det har inte erhållits någon information om hur denna skyfallskartering är utförd, men baserat på Figur 11 och Figur 12 bedöms det som troligt att befintliga trummor under E14 inte har inkluderats i karteringen (alternativt att de är fyllda vid karterade flöden).

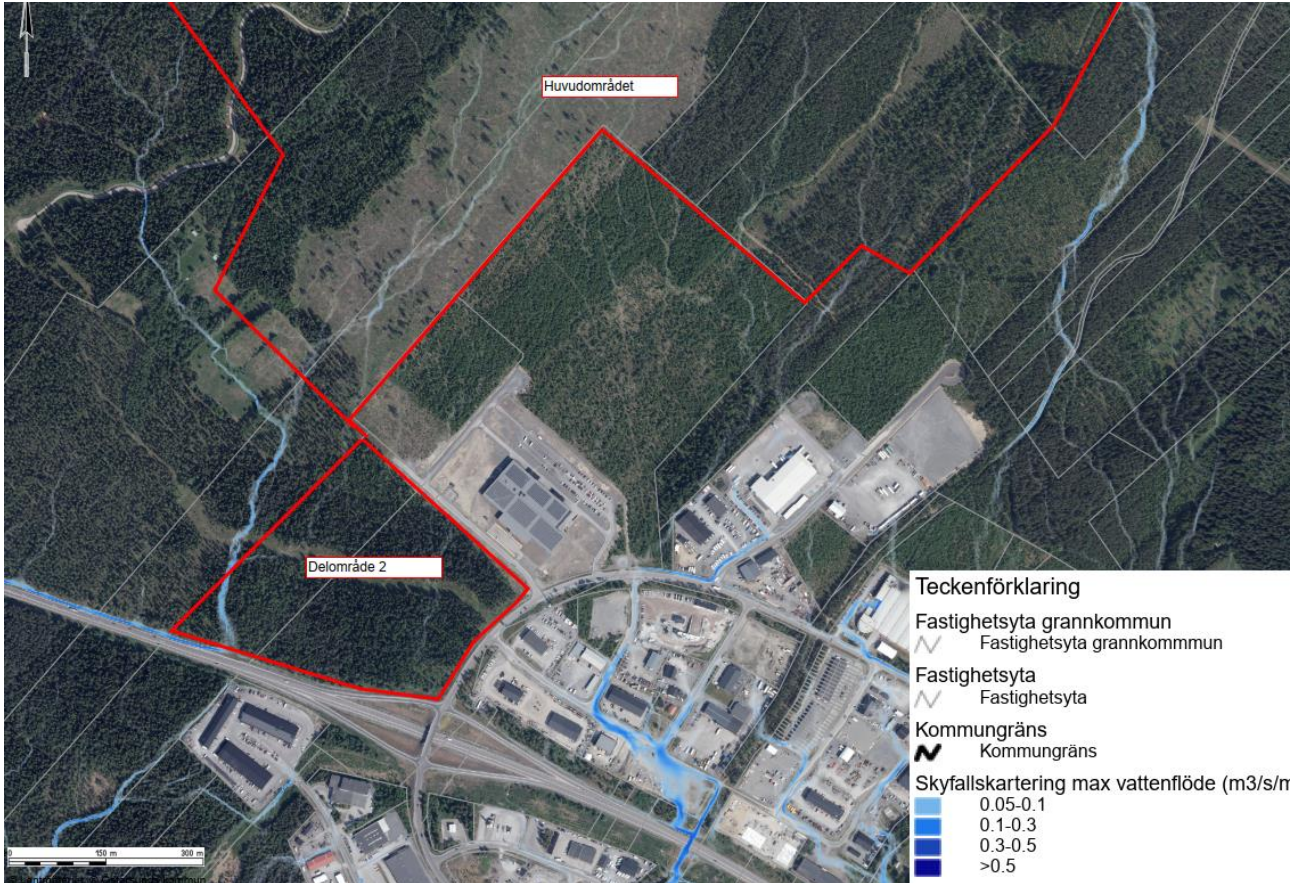
Figur 11 visar på två större lågpunkter med maximalt vattendjup på över 1 meter som kan uppstå vid extrema regn inom delområde 2, vilket överensstämmer med den analys som utförts i Scalgo Live (se Figur 16).

Eftersom det beräknas kunna uppstå stora vattendjup inom delområde 2 är det viktigt att planerad kvartersmark med byggnader inom detta område placeras så att entréer och färdig golvnivå ges nivåer som inte riskerar att översvämmas, samt att marken lutar ut från byggnader och att skyfall leds bort via säkra avrinningsvägar.



Figur 11. Skyfallskartering maximalt vattendjup (Östersunds kommun, 2024a). Planområdet är markerat med röd heldragen linje, lågpunkt är markerad med streckad röd linje.

Figur 12 visar att det maximala ytvattenflödet beräknas kunna bli störst inom Verksmons industriområde (0,1-0,3 m<sup>3</sup>/s/m). På västra sidan inom delområde 2 och på östra sidan om huvudområdet beräknas ytvattenlödet bli upp till 0,1 m<sup>3</sup>/s/m.

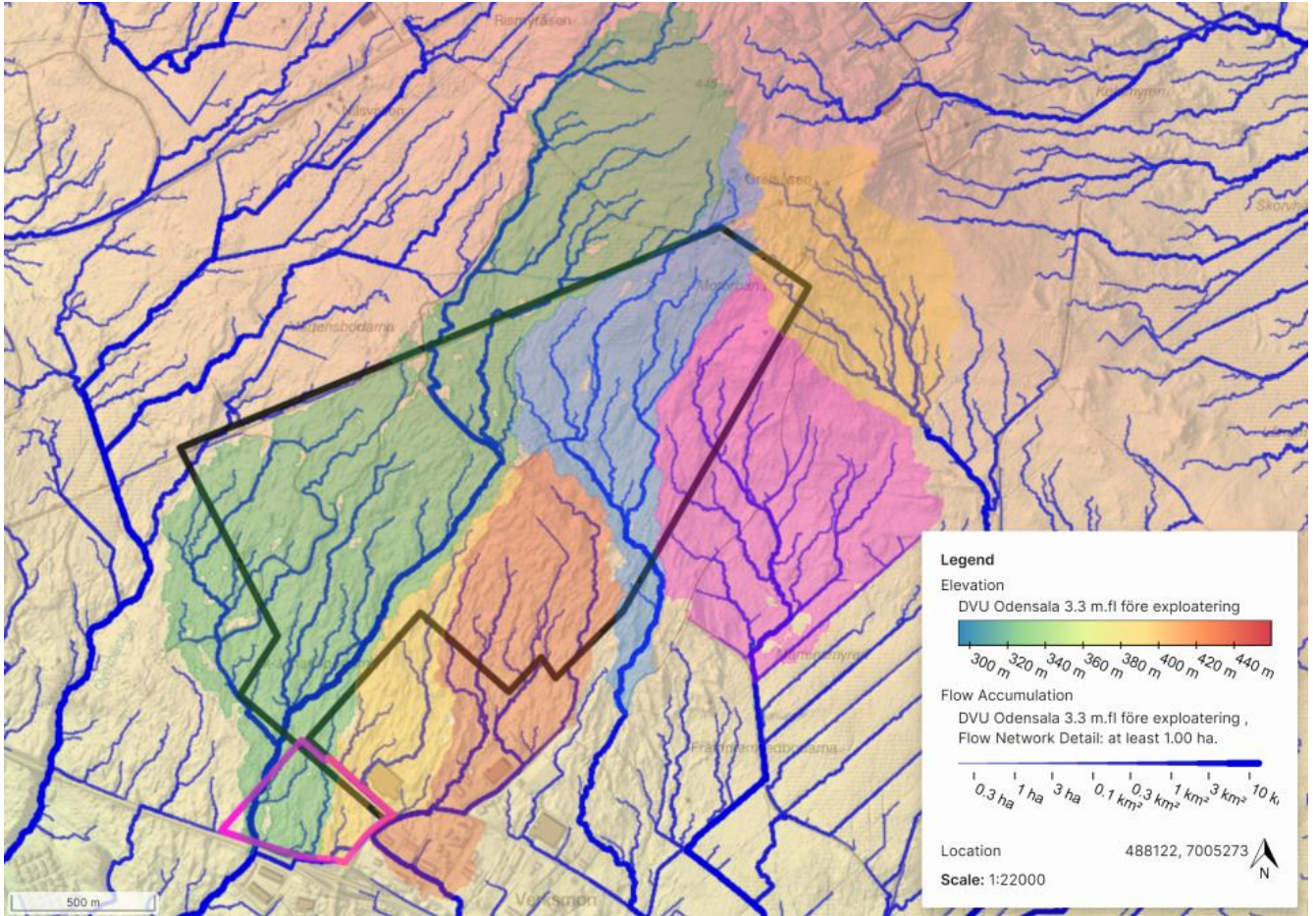


Figur 12. Skyfallskartering maximalt ytvattenflöde (m<sup>3</sup>/s/m) (Östersunds kommun, 2024a). Planområdet är markerat med röd linje.

### 3.7.2 Analys i Scalgo Live

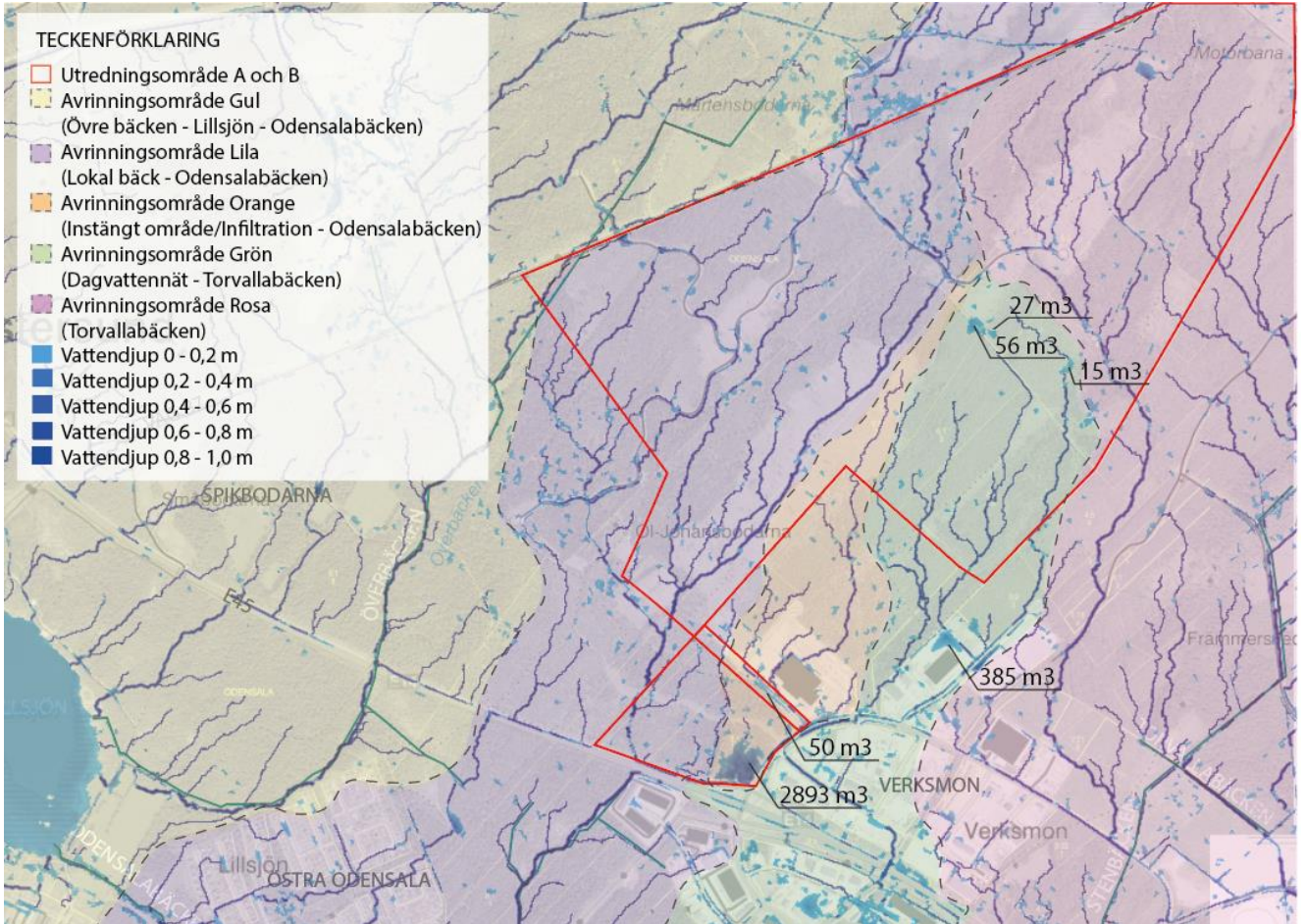
En analys har utförts i Scalgo Live för att undersöka skyfallsvägarna i befintlig situation. Indata i simuleringen är befintlig bebyggelse och markhöjder. Analysen utgår från en regnmängd på 56 mm, vilket förenklat motsvarar ett 100-års regn med 30 minuters varaktighet med klimatfaktor på 1,25.

Dagvatten från avrinningsområden uppströms rinner genom planområdets naturmark med flödesvägar som Figur 13 visar (Scalgo Live, 2024). Flödesvägarna i Figur 13 stämmer relativt väl överens med avrinningsstråken med maximalt ytvattenflöde i Figur 12. En skillnad är att i skyfallskarteringen från kommunen (Figur 12) verkar det inte finnas några flödesvägar under E14 eftersom trummorna troligen inte är inkluderade (eller går fulla), vilket de är i Figur 13 där vatten rinner vidare under E14. Utöver detta bör rinnvägarna från kommunens skyfallskartering vara mer verklighetstroga än Scalgo Live-analysen, eftersom karteringen troligen tar hänsyn till vattnets hastighet och djup.

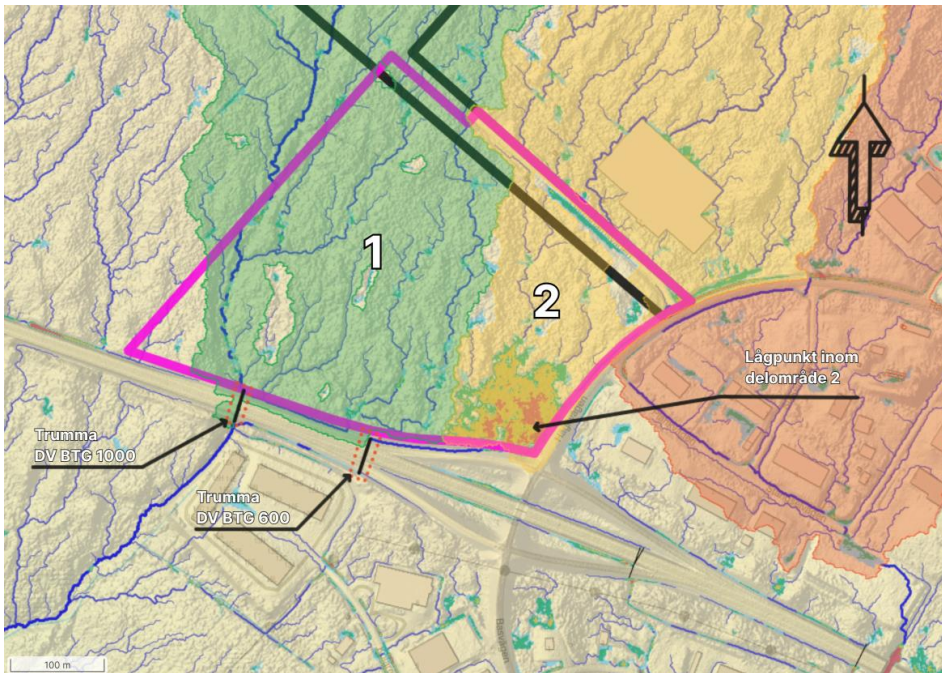


Figur 13. Sekundära rinnvägar genom området markerade med tjockare blå linjer. Utifrån en nederbördsmängd på 56 mm (Scalگو Live, 2024).

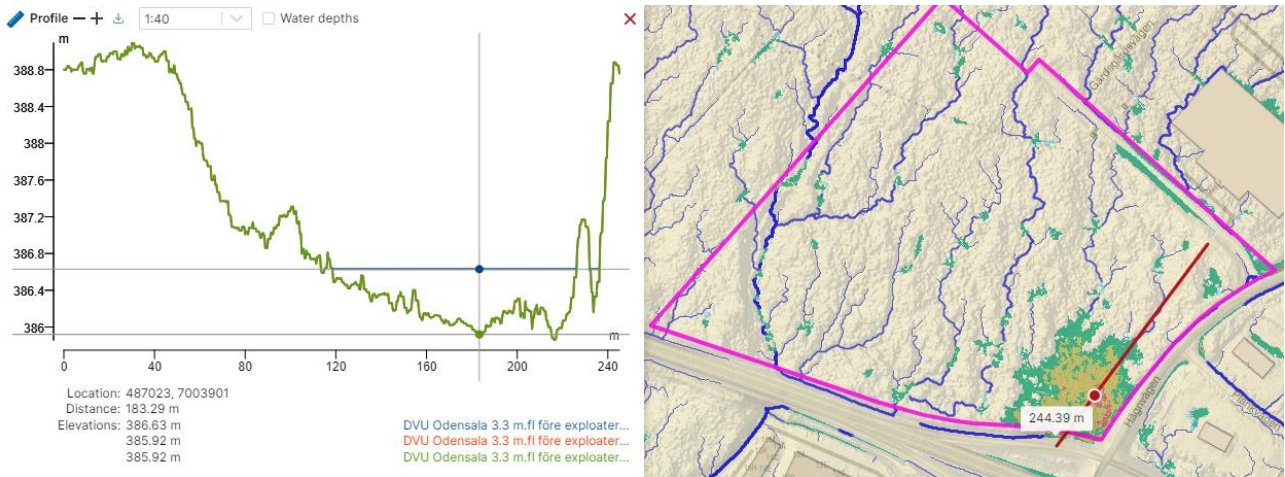
I Figur 14 redovisas befintliga lågpunkter med vattendjup och volym samt indelning av avrinningsområden. Enligt analys i Scalگو Live så har planområdet ett instängt område med en lågpunkt där vatten kan ansamlas (2893 m<sup>3</sup>) vid stora regn. Den djupaste lågpunkten i södra delen av planområdet som visas i Figur 14 identifierades även i skyfallskarteringen från Östersunds kommuns interna karttjänst som visas i Figur 11. Men skyfallskarteringen från Östersunds kommun visar på något fler lågpunkter i södra delen av planområdet samt lite djupare vattennivå. Detta beror troligen på att trummorna under E14 inte har inkluderats i karteringen (alternativt att de ligger på fel nivå i beräkningen eller är kraftigt underdimensionerade).



Figur 14. Skyfallskartering vid ett 100-årsregn (56 mm) samt indelning vid befintliga förhållanden i avrinningsområden. Vattenvolym redovisas i figur och vattendjup i lågpunkter redovisas i teckenförklaring (Scalگو Live, 2024).



Figur 15. Instängda området med lågpunkt i södra delen av planområdet. Befintliga dagvattentrummor är markerade med röstreckade linjer. Planområdets södra del är markerat med rosa heldragen linje (Scalگو Live, 2024).



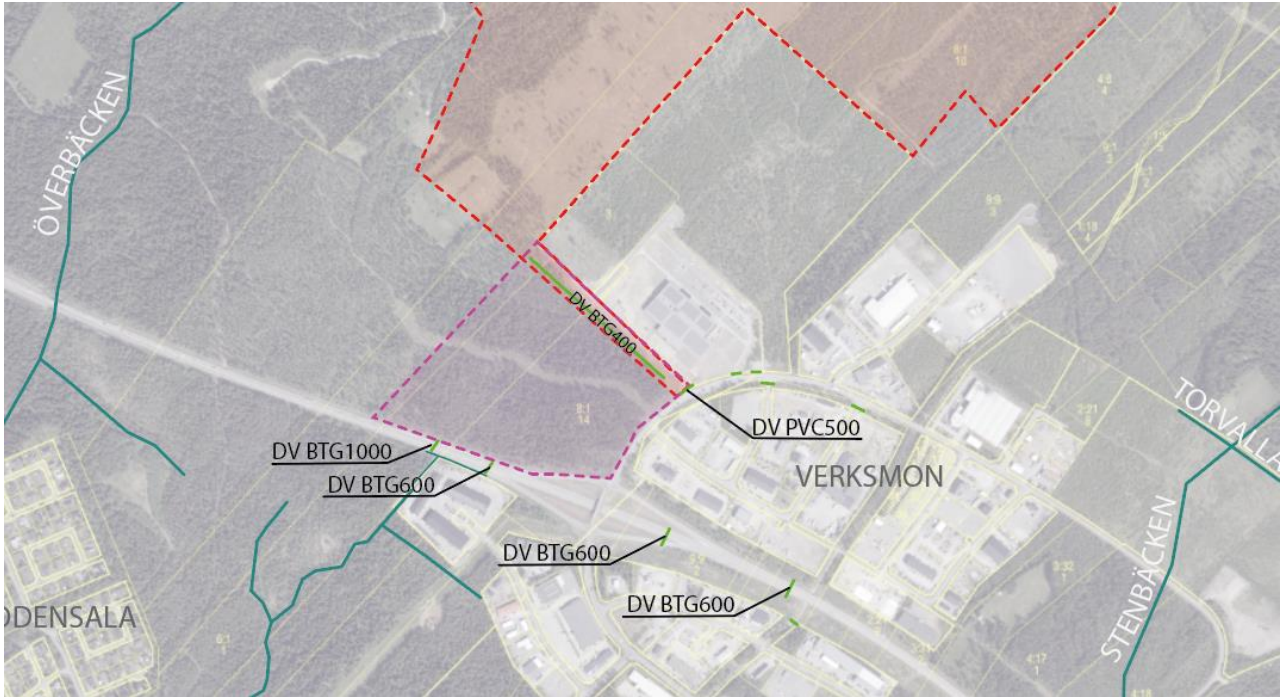
Figur 16. Profil över befintliga marknivåer genom delområde 2 (nordöst – sydvästlig riktning) som visar den större lågpunkten (Scalco Live, 2024).

### 3.8 BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Det finns inga befintliga dagvattenledningar inom planområdet då det är oexploaterad skogsmark. Allmänna dagvattenledningar finns i anslutning till planområdets södra del där huvudområdet och delområde 2 överlappar varandra, se Figur 17. Övriga dagvattenanläggningar så som diken, trummor och brunnar, som finns i nära anslutning till delområde 2, är identifierade vid fältbesök och presenteras utförligt i avsnitt 3.13. Figur 18 visar identifierade befintliga trummor och dagvattenledningar inom och nedströms planområdet.



Figur 17. Kommunala dagvattenledningar inom Verksmon industriområde markerade med grön linje. Delområde 2 är markerat med rosa heldragen linje.



Figur 18. Närliggande befintliga trummor och dagvattenledningar inom och nedströms utredningsområdet.

### 3.9 VERKSAMHETSOMRÅDE

Planområdet ligger inte inom det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten (Östersunds kommun, 2024b).

### 3.10 RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS

De vattenförekomster som utgör de primära recipienterna för dagvattnet är Torvallabäcken (WA16692978) samt Odensalabäcken (WA69834241). Övre delen av vattendragen utgör inte vattenförekomster utan är klassade som övrigt vatten. Bägge vattendragen övergår till vattenförekomst ungefär i höjd med där planområdet ansluter. Till Torvallabäcken ansluter ett flertal andra vattendrag och diken som varken är vattenförekomster eller övrigt vatten.

Aktuell status för Torvallabäcken är måttlig ekologisk status baserat parametern fisk och uppnår ej god kemisk status baserat på överallt överskridande ämnen. Parametern fisk är klassad som måttlig baserat på expertbedömningar av kvalitetsfaktorer för morfologi och konnektivitet. Av de fysikalisk-kemiska parametrarna är endast näringsämnen och försurning klassade. Inga prioriterade ämnen är klassade utöver de överallt överskridande ämnena. Se nuvarande status, beslutad miljö kvalitetsnorm samt enskilda parametrars klassning för Torvallabäcken i Tabell 2.



Tabell 2. Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Torvallabäcken (WA16692978) enligt VISS (2024a). Färgsättningen är enligt VISS.

Aktuell status	Kvalitetskrav			Klassificering
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	<b>Kvalitetsfaktorer:</b>	<b>Parametrar:</b>	
		Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen Försurning	Måttlig Hög
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i vattendrag Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Otillfredsställande Hög
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	<b>Prioriterade ämnen:</b>		
		Bromerad diftenyleter		Uppnår ej god
		Kvicksilver och kvicksilverföreningar		Uppnår ej god

Torvallabäcken påverkas idag, enligt VISS (2024), av diffusa källor såsom urban markanvändning, jordbruk och atmosfärisk deposition. Konnektiviteten i vattendraget påverkas av en eller flera vägövergångar på enskild väg kopplade till skogsbruk och svämplanets funktion påverkas av jordbruk.

Aktuell status för Odensalabäcken är måttlig ekologisk status baserat parametern fisk och uppnår ej god kemisk status baserat på överallt överskridande ämnen samt PFOS. Parametern fisk är klassad som måttlig baserat på en sammanvägning av klassningen från cykel 2 samt expertbedömningar av kvalitetsfaktorer för morfologi och konnektivitet. Klassningen i cykel 2 baserades på resultatet av ett provfiske under perioden 2007–2012.

Av de fysikalisk-kemiska parametrarna är endast näringsämnen och försurning klassade. Se nuvarande status, beslutad miljö kvalitetsnorm samt enskilda parametrars klassning i Tabell 3

Tabell 3. Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Odensalabäcken (WA69834241) enligt VISS (2024b). Färgsättningen är enligt VISS.

Aktuell status	Kvalitetskrav			Klassificering
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	<b>Kvalitetsfaktorer:</b>	<b>Parametrar:</b>	
		Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen Försurning	Måttlig Hög
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i vattendrag Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Otillfredsställande Hög
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	<b>Prioriterade ämnen:</b>		
		Bromerad diftenyleter		Uppnår ej god
		Kvicksilver och kvicksilverföreningar PFOS		Uppnår ej god Uppnår ej god

Odensalabäcken påverkas idag, enligt VISS (2024), av diffusa källor såsom urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp samt atmosfärisk deposition. Identifierade punktkällor utgörs av flera förorenade områden i anslutning till vattenförekomsten som skulle kunna utgöra en betydande påverkanskälla med avseende på ett flertal olika miljögifter, framför allt PFOS från brandsläckningar. Konnektiviteten i vattendraget påverkas av en eller flera vägövergångar på enskild väg kopplade till skogsbruk. Vattenförekomsten bedöms även vara påverkad på betydande sätt i närmiljö och på svämplanet av urban markanvändning, jordbruk och skogsbruk som begränsar möjligheten för fisk att förflytta sig i sidled.

Sekundärrecipient för dagvattnet är Storsjön (WA54917789) som både Odensalabäcken och Torvallabäcken mynnar i. Aktuell status för Storsjön är måttlig ekologisk status baserat på parametrarna fisk och uppnår ej god kemisk status baserat på bl a förhöjda halter av PAH, antracen och TBT. Parametern fisk är klassad som måttlig baserat på en sammanvägning av expertbedömning av fisk övervakningsdata i vattenförekomstens delavrinningsområde och expertbedömning av kvalitetsfaktorer för hydrologi, morfologi och konnektivitet. Se nuvarande status, beslutad miljö kvalitetsnorm samt enskilda parametrars klassning i Tabell 4.

Tabell 4. Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Storsjön (WA54917789) enligt VISS (2024c). Färgsättningen är enligt VISS.

Aktuell status	Kvalitetskrav			Klassificering
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2029	<b>Kvalitetsfaktorer:</b>	<b>Parametrar:</b>	
		Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen Särskilda förorenade ämnen	Hög Måttlig
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i sjöar Hydrologisk regim i sjöar Morfologiskt tillstånd i sjöar	Dålig Måttlig Måttlig
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	<b>Prioriterade ämnen:</b>		
		Diuron		God
		Pentaklorbensen		God
		Antracen		Uppnår ej god
		Bromerad diftenyleter		Uppnår ej god
		Kloralkaner, C10-13		God
		Bly och blyföreningar		Uppnår ej god
		Kvicksilver och kvicksilverföreningar		Uppnår ej god
		Flouranten		Uppnår ej god
		Hexabromcyklododekaner (HBCDD)		God
		Hexaklorbensen		God
		PFOS		Uppnår ej god
		Benso(a)pyrene		Uppnår ej god
Benso(g,h,i)perylene		Uppnår ej god		
Tributyltenn föreningar		Uppnår ej god		

Storsjön påverkas idag, enligt VISS (2024), av diffusa källor såsom urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, förorenad mark samt atmosfärisk deposition. Identifierade punktkällor utgörs av reningsverk, industrier samt flera förorenade områden i anslutning till vattenförekomsten som skulle kunna utgöra en betydande påverkanskälla med avseende på ett flertal olika miljögifter. Konnektiviteten i vattendraget påverkas av en eller flera dammar kopplade till vattenkraft, bevattning samt turism och rekreation. Vattenförekomsten bedöms även vara påverkad på betydande sätt av en eller flera vägövergångar på enskild väg kopplade till skogsbruk som begränsar möjligheten för fisk att förflytta sig inom eller mellan berörda vattenförekomster. Vattenkraft innebär även en påverkanskälla för morfologin och hydrologiska regimen i vattenförekomsten.

### 3.11 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt information som har erhållits från Länsstyrelsen (Länsstyrelsen Jämtland, 2024) så finns flera markavvattningsföretag inom planområdet och även nedströms. Markavvattningsföretagen inom planområdet är belägna i områdets nordöstra del. Vissa av markavvattningsföretagen nedströms finns i anslutning till Odensalabäcken och Torvallabäcken.

Östersunds kommun har ett pågående arbete kring de aktuella markavvattningsföretagen. Beroende på kraven som är kopplade till markavvattningsföretagen kan det finnas flödesbegränsningar för dem, så att dagvattenflöden från planområdet kan behöva begränsas ytterligare än redovisat i denna utredning. Om markavvattningsföretagen däremot planeras att omprövas eller upplösas får det inga följor för dagvattenhanteringen. Detta är därför viktigt att utreda vidare.

## 3.12 OMRÅDESSKYDD

### 3.12.1 Vattenskyddsområde och naturreservat

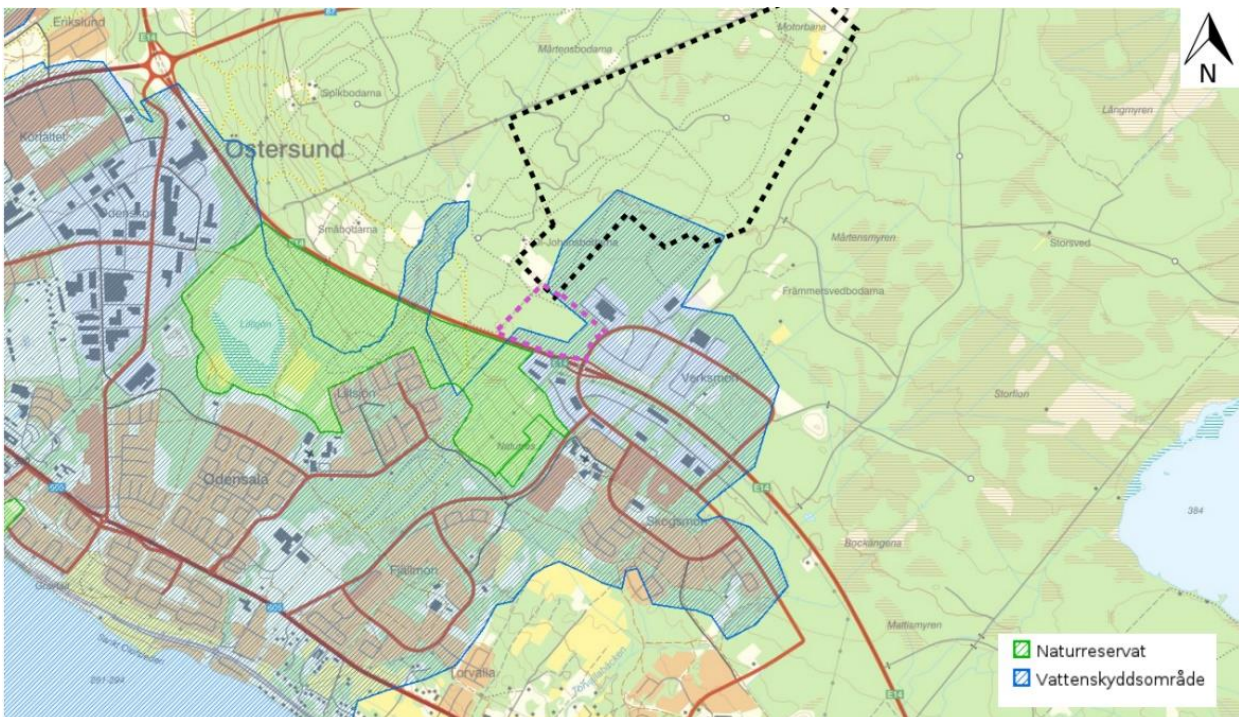
Den sydligaste delen av huvudområdet och stora delar av delområde 2 ligger inom *Östersunds Storsjöns vattenskyddsområde*, se Figur 19. Vattenskyddsområdet skyddar dricksvattenintaget i Storsjön.

Vattenskyddsområdet är indelat i primär och sekundär skyddszon med olika skyddsföreskrifter för de olika zonerna. I närheten av utredningsområdet sammanfaller gränserna för inre och yttre skyddszon. Den södra delen av både huvudområdet och delområde 2 finns därmed områden som ingår både i den primära skyddszonen och den sekundära skyddszonen.

De skyddsföreskrifter för vattenskyddsområdet som främst är kopplade till dagvatten är nedanstående (Östersunds kommun, 2016). Dessa gäller både inom primär och sekundär skyddszon.

- Golvbrunnar som är anslutna direkt till dagvattennätet är förbjudna. Det är förbjudet att i dagvattenbrunnar spola ned utspilda vätskor eller fasta ämnen som innebär risk för förorening av yt- eller grundvatten.
- Fordonstvätt med avfettningsmedel och liknande produkter får endast ske på platser som har försetts med anordning som säkerställer att tvättvattnet inte riskerar att hamna i grund- yt- eller dagvatten.

Sydväst om planområdet ligger naturreservatet *Lillsjön* (Naturvårdsverket, 2024), se Figur 19.



Figur 19. Områdesskydd inom och intill planområdet. Huvudområdet markerat med svart streckad linje, delområde 2 markerat med rosa streckad linje. Vattenskyddsområde markerat med blått och naturreservat markerat med grönt (Naturvårdsverket, 2024).

### 3.12.2 Naturvärdesinventeringar

Enligt de naturvärdesinventeringar (NVI) som utförts under perioden 2021-2023 så finns objekt med naturvärdesklassning 2 - 4 inom planområdet, se Figur 20. Inga objekt inom planområdet bedömdes ha naturvärdesklass 1 – högsta naturvärde. Följande naturvärdesklassningar finns inom planområdet:

- Naturvärdesklass 2 – högt naturvärde
- Naturvärdesklass 3 – påtagligt naturvärde
- Naturvärdesklass 4 – visst naturvärde

Enligt SIS standard för naturvärdesinventering är det viktigt att den totala arealen av områden med naturvärdesklass 3 bibehålls eller förstoras, samt att deras ekologiska kvalitet upprätthålls eller förbättras. För objekt med naturvärdesklass 2 är varje enskilt område med denna naturvärdesklass av särskild betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald på regional eller nationell nivå (Väg & miljö, 2021).

Vid naturvärdesinventeringen år 2021 påträffades fyra naturvärdesobjekt inom planområdet, varav ett har naturvärdesklass 2 och tre har naturvärdesklass 3.

Vid naturvärdesinventeringen år 2022 påträffades 34 naturvärdesobjekt där fem av dessa ligger inom planområdet. Ett objekt bedömdes ha naturvärdesklass 2 och fyra objekt bedömdes ha naturvärdesklass 3 (Väg & miljö, 2022).

Vid naturvärdesinventeringen år 2023 påträffades 25 naturvärdesobjekt där tolv ligger inom planområdet. Två av dessa objekt bedöms ha naturvärdesklass 2, fem bedöms ha naturvärdesklass 3 och fem bedöms ha naturvärdesklass 4 (Väg & miljö, 2023).



Figur 20. Sammanställning av objekt med naturvärdesklassning 2-4 utifrån naturvärdesinventering som utförts under perioden 2021 - 2023. Naturvärdesklass 2 markerat med rosa partier, klass 3 orange partier, klass 4 ljusgula partier. Plangräns markerat med svart streckad linje.

Placeringen av dagvattenanläggningar behöver anpassas efter identifierade naturvärden. Det pågår nu en kompletterande naturvärdesinventering inom planområdet. Beroende på vilka naturvärden som identifieras inom denna så kan den planerade bebyggelsens placering behöva justeras, vilket kommer medföra revideringar i redovisade beräknade flöden och volymer i denna utredning.

### 3.13 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK

Ett fältbesök utfördes den 12 juli 2024. Vid tillfället för platsbesöket var det sommar och det hade dagarna före platsbesöket varit delvis molnigt med kortvariga regnskurar.

Idag är marken oexploaterad och marken har i stora drag inte något tekniskt dagvattennät, med några undantag vilket redovisas nedan. Nedströmsliggande Verksmons industriområde undersöktes hur vattnet rinner inom området för att klargöra mot vilken närliggande bäck från utredningsområdet dagvattnet avleds till, för att sedan rinna vidare mot slutrecipient Storsjön. En grovt uppskattad kartvy med flödesvägar vid skyfall finns redovisad för respektive foto från fältbesöket, för att underlätta förståelsen av vart bilden är tagen samt intresse för platsen gällande avrinningsbilden vid eventuell exploatering. Följande figurer 12 – 21 visar avrinningsförutsättningar nedströms utredningsområdet som dokumenterades under fältbesöket. Pilar i figurerna visar flödesriktning vid dimensionerande regn.



Figur 21. Lokalt dike för industriområde söder om E14. Diket är separerat från direkt avrinning från utredningsområdet genom fyllnadsmassor mot E14.



Figur 22. Visar trumma under E14 från vägdikey norr om vägen i angränsning till utredningsområdet. Trumman är i betong med dimension på 600mm och var vid tiden för fältbesöket fylld upp till 0,1 m med dagvatten.



Figur 23. Visar två parallella diken söder om E14, separerade av en barriär av fyllnadsmassor. Det högra diket används för Trafikverket och det vänstra används av verksamheter inom ett industriområde. Dessa diken möts inom naturmark strax efter att dessa pilar möts vid barriärens slut.



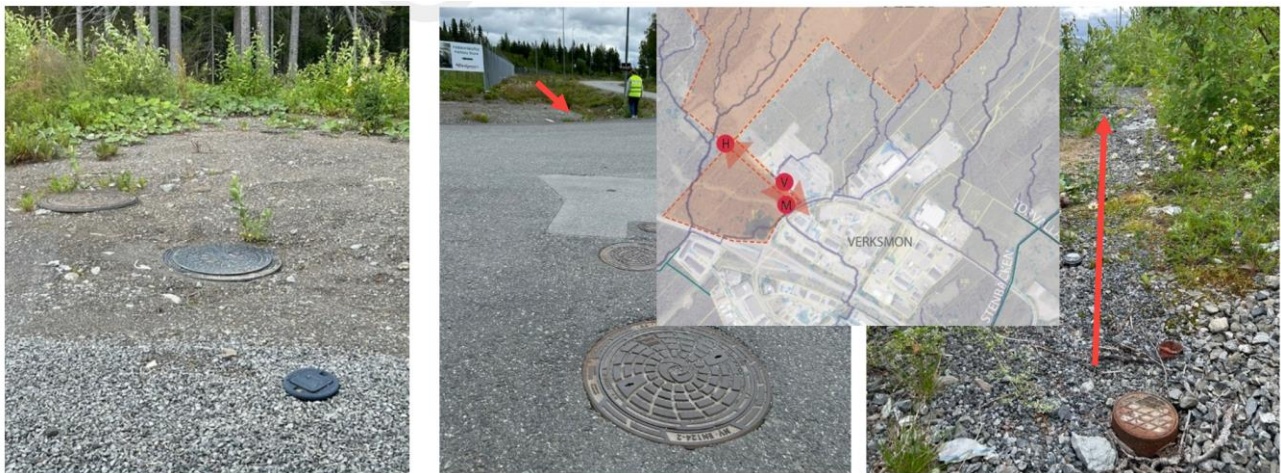
Figur 24. Trumma under E14 i betong med dimension på 1000mm. Vattnet rinner synligt i bäcken i riktning som pilarna visar dagen för fältbesöket. Efter trumman finns vattenspegel och gräsväxtlighet med rötter i bäcken. Dikena enligt föregående figur ansluts till området som visas i figuren.



Figur 25. Ett nytt verksamhetsområde visas i figuren där marken främst lutar som pilarna visar. Avskärande diken i grus finns inom och strax utanför verksamheten och lokala kupolbrunnar påträffades. Utloppet för dessa har inte fastställts.



Figur 26. Huvudområdet och delområde 2 överlappar varandra där det idag har byggts en ny väg som syns enligt figuren. Vägen lutar mot skogen som visas i den västra figuren och från väst till öst som pilarna visar. Parallellt om vägen på dess södra sida finns idag även en dagvattenledning med dimension 400 mm anlagd enligt beteckning på brunn (BTG600 enligt äldre underlag från Östersund kommun mottaget 2024-07-12).



Figur 27. Vänster figur visar brunnar för etablerade dagvattenledningar längs med den nya lokala vägen. Mittersta bilden visar brunnsluck och avsaknad av rännstensbrunn som finns enligt äldre underlag från Östersund kommun mottaget 2024-07-12.



Figur 28. Vänster figur visar dike längs med lokalväg inom Verksmons industriområde. Dagvatten från skogsmark rinner mot diket som rinner vidare vid dimensionerande regn till ett befintligt dagvattensystem inom Verksmon. Höger figur visar kupolbrunn vart utlopp är

okänd. Marken efter kupolbrunnen lutar som pilen visar i riktning mot E14. Marken inom delområde 2 lutar tydligt i skogsmark mot lågpunkt som tidigare identifierats enligt skyfallskarteringen.



Figur 29. Vänster figur visar lågpunkt vid gångtunnel under E14 mellan Övre torvalla och Verksmon. Denna lågpunkt är vid skyfall en tydlig punkt där vattnet från Verksmon färdas till Övre Torvalla om marken är mättad och ledningar är fulla. Vid dimensionerande regn rinner vatten från Verksmon genom en trumma i betong med dimensionen 600mm. Figuren till höger visar skoterövergång för ett dike strax söder om E14 där trumman ansluts. Sikten är begränsad med mycket buskage och björkar vilket visar på att diket troligtvis ofta kan vara fyllt med vatten.



Figur 30. Trumma under gångväg i plast med dimension 400mm från dike som beskrivits i föregående figur. Vattnet rinner genom trumman mot diken på andra sidan gångvägen.

Stora delar av området för huvudområdet inom utredningsområdet avrinner idag vid dimensionerande regn till ett dagvattensystem som är utbyggt inom Verksmons industriområde, som antas anslutas nedströms mot Torvallabäcken, via dagvattenledningar, diken och trummor. Exakt vart detta sker är för denna utredning inte känt. Stora delar av huvudområdet avrinner även mot en bäck som går genom en trumma under E14 (BTG1000, se Figur 18) och vidare till Odensalabäcken längre nedströms.

Mindre del av huvudområdet och delar av delområde 2 rinner idag till en lågpunkt (instängt område) inom delområde 2. Men det går inte att utesluta att dagvatten via några fåtal kupolbrunnar även vid dimensionerande regn kan avrinna mot Verksmons dagvattennät och vidare mot Torvallabäcken. Ursprungligen har detta vatten runnit till lågpunkten och genom infiltration troligtvis nått bäcken som går i en trumma under E14 och senare Odensalabäcken.



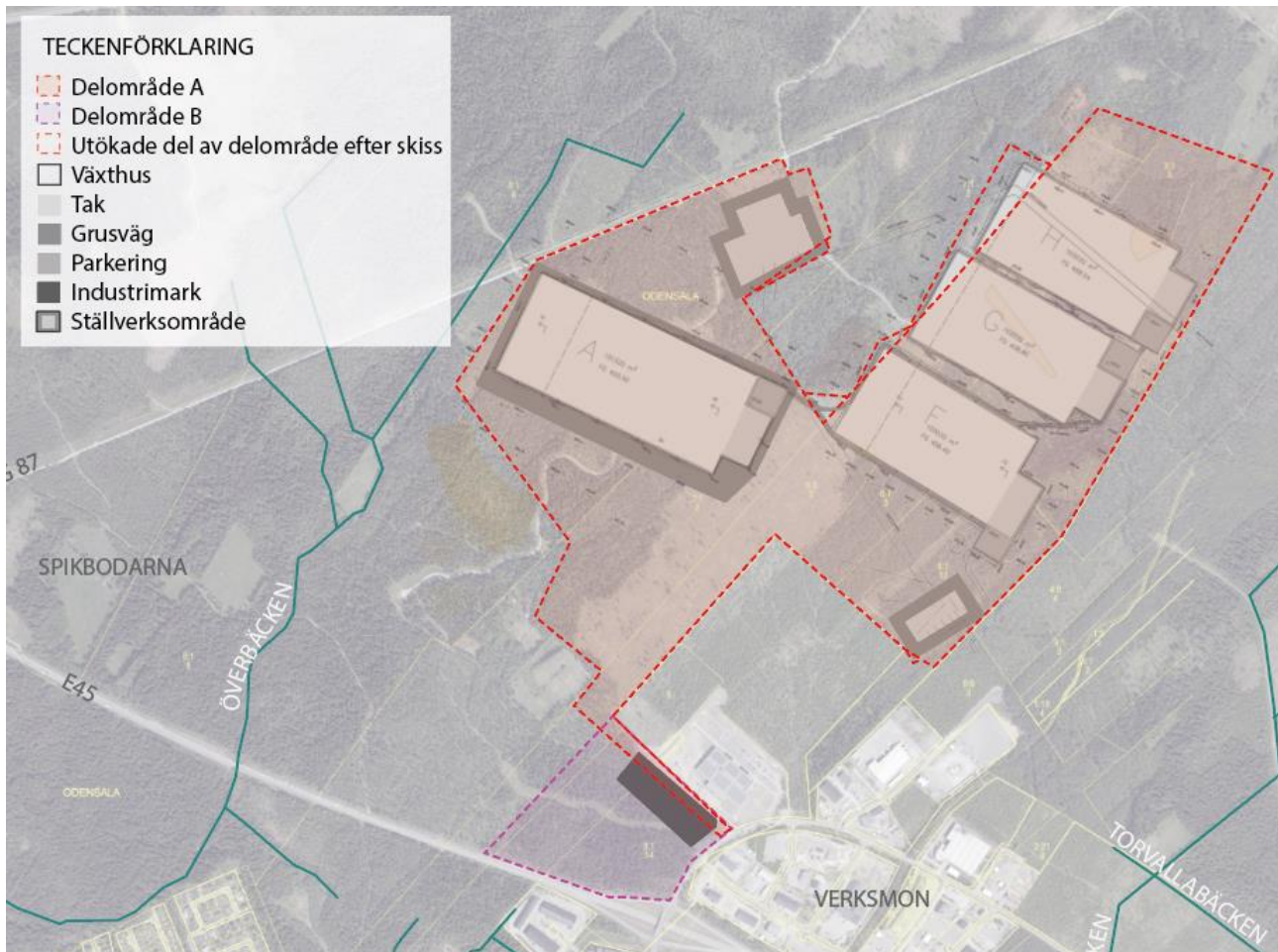
Övriga området för huvudområdet och större delar av delområde 2 avrinner via markavrinning mot bäcken som går i trumma under E14 och senare Odensalabäcken i nära anslutning till Odensala vårdcentral vid vägkorsning.

Det går att utesluta att vatten rinner från utredningsområdet via vattenförekomsten Lillsjön, vid såväl dimensionerande regn som skyfall.

## 4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

### 4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

En illustration av planerad bebyggelse inom utredningsområdet redovisas i Figur 22. Huvudområdet föreslås i detta skede bebyggas med verksamhet för fyra växthus med tillhörande logistikbyggnader, parkeringar och tillhörande lokalgator i grus. Två områden för ställverk planeras där lokala grusvägar kan förekomma samt enstaka mindre byggnader för exempelvis el-central. Inom delområde 2 planeras området för industriverksamhet. Skisserna som används är mottagna från Östersund kommun 2024-07-08.



Figur 31. Skiss över utredningsområdet med illustration av planerad bebyggelse för detaljplan. Huvudområde och delområde har anpassats efter skiss och efter områden som eventuellt kommer exploateras och kommer härnäst kallas för delområde A och B.

I kommande beräkningar har utredningsområdets gränser begränsats till ett mindre område efter skisser inkomna 2024-07-08. Planerad exploatering går däremot utanför dessa och området har utökats för att

inkludera dessa vilket figuren visar. Huvudområdet kallas hädanefter för *delområde A* och Delområde 2 för *delområde B*.

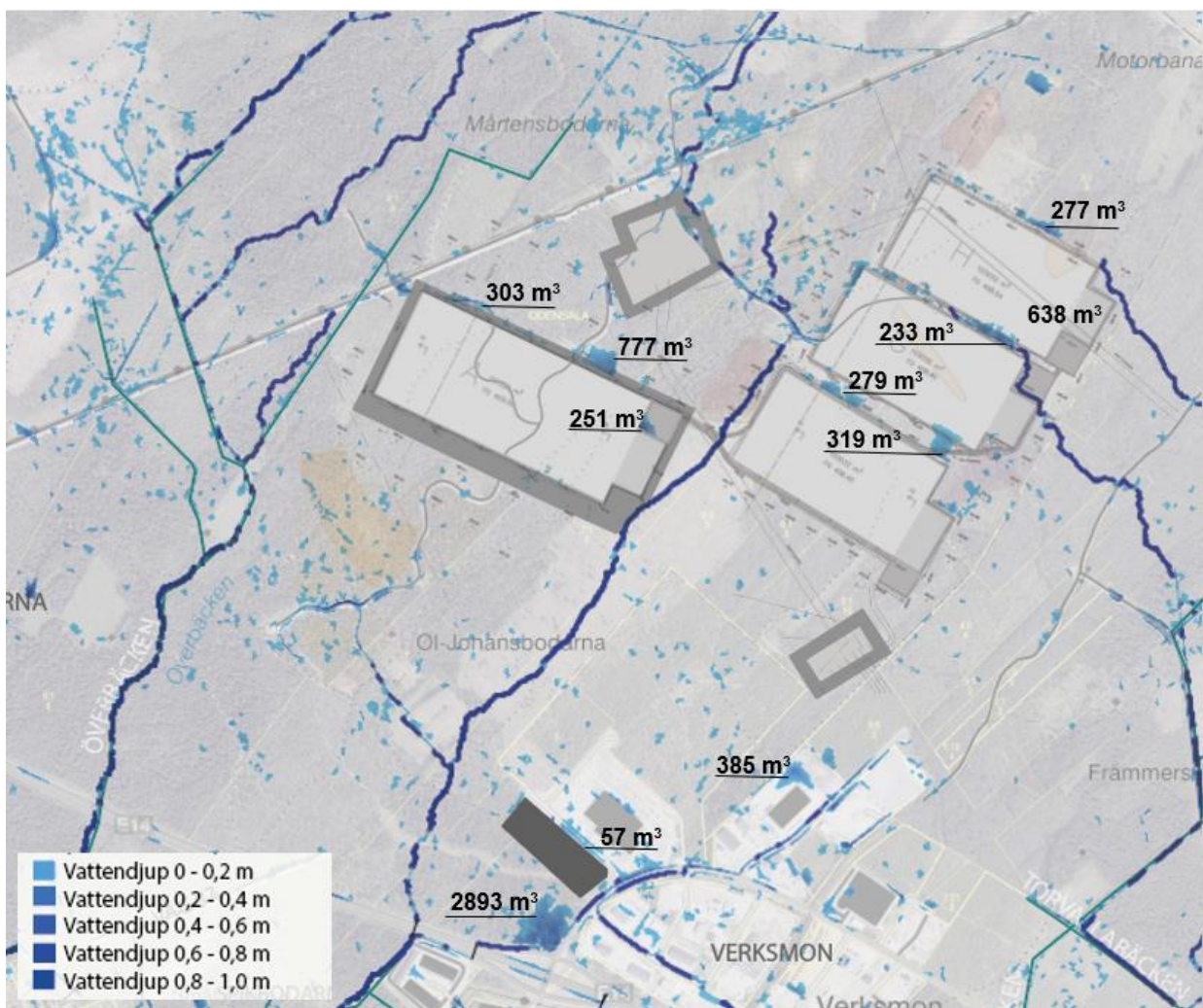
## 4.2 FRAMTIDA KLIMAT – HAVS- OCH VATTENNIVÅER

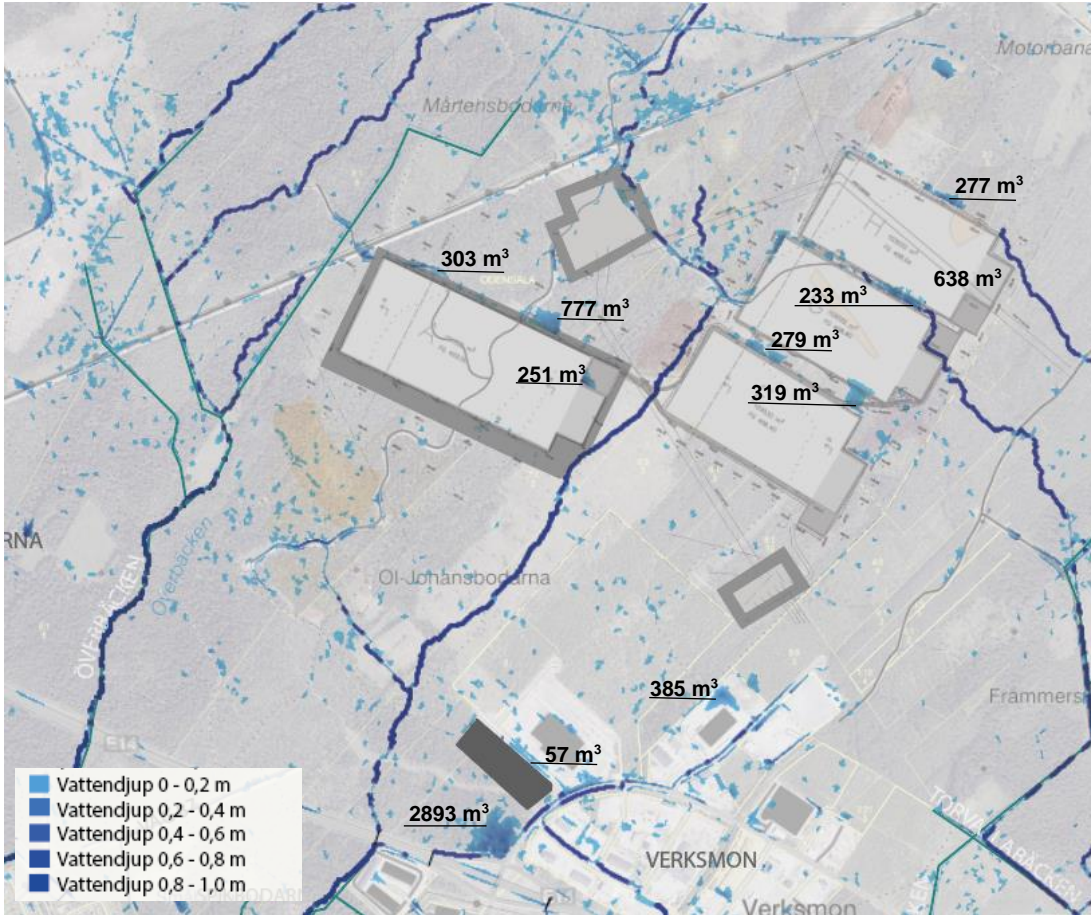
Utredningsområdet kommer inte påverkas av eventuella förhöjda havs- och vattennivåer då området har ett avstånd på ca 3 – 4 km till Storsjön och har mellanskillnad på över 100 m.ö.h. till samma slutrecipient.

## 4.3 FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

Vid ändrade markförhållanden kan flödesvägar ändras i förhållande till befintlig situation. Instängda områden kan även skapas eller byggas bort. Vilken inverkan denna skillnad har på avrinningsbilden för nedströmsliggande områden som bebyggelse och vattendrag behöver därför fastställas.

De planerade byggnaderna har integrerats i Scalgo-modellen genom att placera ut antagna höjder på byggnader på befintlig markyta. Resultatet redovisas i Figur 32 där man kan se de nya flödesvägar detta resulterar i. I figuren visas även beräknade vattenvolymer som kan uppstå i lågpunkter i denna situation. Observera att marknivåer runt byggnaderna är de befintliga marknivåerna i området. I och med att hårdgjorda markytor kommer anläggas runt byggnaderna kommer även deras höjder att styra rinnvägar.



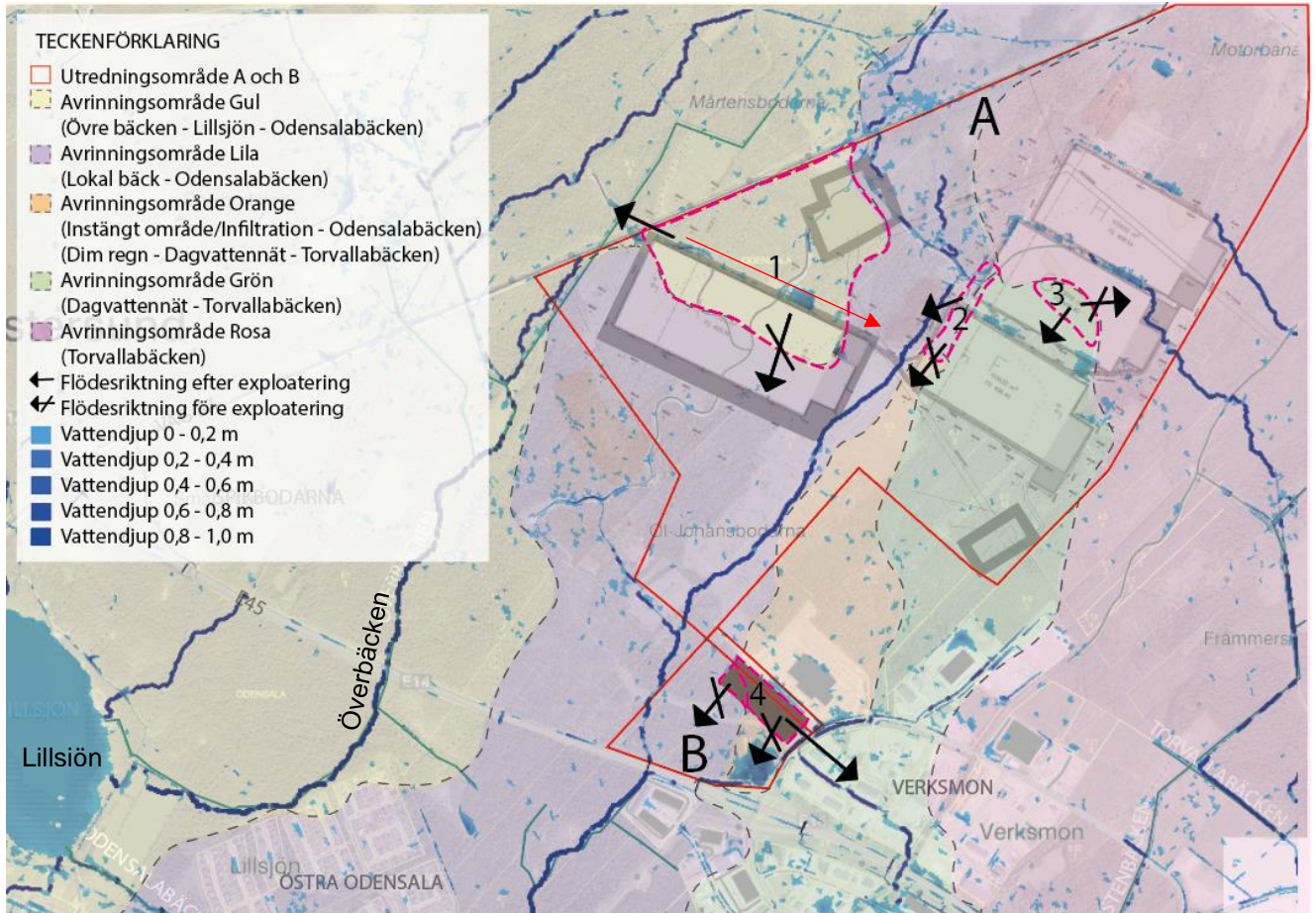


Figur 32. Flödesvägar, vattenvolym i intressanta lågpunkter för utredningen och instängda områden med risk för översvämning för planerad byggnation baserat på ett simulerat 100-årsregn (56 mm). I simuleringen har planerade byggnader inkluderats men markhöjderna runt byggnader är de befintliga.

Med hänsyn till framtida exploaterings placering och markens befintliga lutning, bedöms det att översvämningssproblematik inom planområdet sannolikt inte kommer uppstå. Vid analys av lågpunkter nedströms exploateringen har det konstaterats att den planerade exploateringen inte förväntas bidra till att volymen i befintliga lågpunkter ökar. Under skyfall är dessa lågpunkter redan fyllda i den befintliga situationen, vilket innebär att exploateringen inte bedöms påverka deras kapacitet ytterligare. Det bör dock noteras att flödet efter exploatering kommer att öka, då en stor del av nuvarande naturmark omvandlas till hårdgjorda ytor. Det ökade flödet, som presenteras i avsnitt 5.1 behöver analyseras och med särskilt fokus på kapaciteten hos de trummor som ligger nedströms exploateringsområdet.

En detaljerad analys av trummornas kapacitet presenteras i avsnitt 5.2 Tydliga rinnvägar med god infiltration är viktigt för att hantera dagvatten på ett hållbart sätt och minska negativ påverkan på hydrologin. Genom att bromsa flödes hastigheten minskar risken för översvämningar och erosion, samtidigt som grundvattennivåerna får naturlig påfyllning. Infiltration hjälper till att jämna ut flödet vid kraftiga regn så minskar på så sätt belastningen på nedströms system.

Avrinningen inom området ändrar riktning inom vissa områden då exploateringen skapar barriärer för befintliga flödesvägar. Hur de nya avrinningsområdena ser ut inom och strax utanför utredningsområdet redovisas i Figur 33, där områden som har ändrat flödesriktning är markerade. I figuren illustreras med svarta pilar från vilket avrinningsområde till vilket som flödet har ändrat riktning.



Figur 33. Illustrationen visar områden som har ändrat flödesriktning utan åtgärd efter exploateringen och vilket avrinningsområde dessa områden nu tillhör.

Fyra områden har identifierats:

- Område 1 avrinner idag via naturmark mot en mindre bäck som sedan mynnar ut i Odensalabäcken, både vid dimensionerande regn och vid skyfall. Efter exploatering, utan anläggningar för dagvattenåtgärder, beräknas avrinningen vid skyfall ske via naturmark till Överbäcken och vidare till Lillsjön, innan vattnet når Odensalabäcken. Vid dimensionerande regn förväntas ingen avrinning mot Överbäcken efter exploatering. Om dagvattenåtgärd, i form av avskärande dike, anläggs längst utredningsområdets norra gräns, där det gula avrinningsområde visas enligt Figur 33, förväntas vattnet ledas om (Se röd pil i figuren). Detta innebär att ingen förändring i avrinning inom område 1 kommer att ske mellan förhållandena före och efter exploatering, vid dimensionerande regn om dagvattenåtgärder implementeras. Det kommer heller därmed inför medföra någon ökad påverkan av föroreningar nedströmsliggande recipienter som Lillsjön.
  - Område 2 tillhör idag det avrinningsområde som rinner mot en lågpunkt i söder som via infiltration når Odensalabäcken. Detta område bedöms efter exploatering rinna via naturmark mot en liten bäck till Odensalabäcken inom det lila avrinningsområdet.
  - Område 3 rinner idag direkt via naturmark till Torvallabäcken. Efter exploatering beräknas vattnet rinna inom det gröna avrinningsområdet via naturmark och vidare till ett befintligt dagvattennät inom industriområdet Verksmon, som avrinner mot Torvallabäcken.
- Område 4 är idag uppdelat mellan det lila avrinningsområdet med avrinning mot Odensalabäcken via den mindre bäcken och det orange området som är ett instängt område med lokal infiltration som

via mark rinner vidare mot Odensalabäcken. Vid skyfall rinner vattnet mot benämnd lågpunkt inom orange avrinningsområdet.

## 5 BERÄKNINGAR

För att avgöra hur planerad exploatering beräknas påverka dagvattenflöden har flöden för både befintlig och planerad markanvändning beräknats för ett 2-, 10-, 20- och 100-årsregn. De dimensionerande flödena är beräknade genom rationella metoden enligt Ekvation 1.

$$qd_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf \quad (1)$$

där

$qd_{dim}$  = dimensionerande flöde (l/s)

$A$  = avrinningsområdets area (ha)

$i(tr)$  = dimensionerande nederbördintensitet (l/s, ha),  $(tr)$  = regnets varaktighet

$\varphi$  = avrinningskoefficient

$kf$  = klimatkfaktor

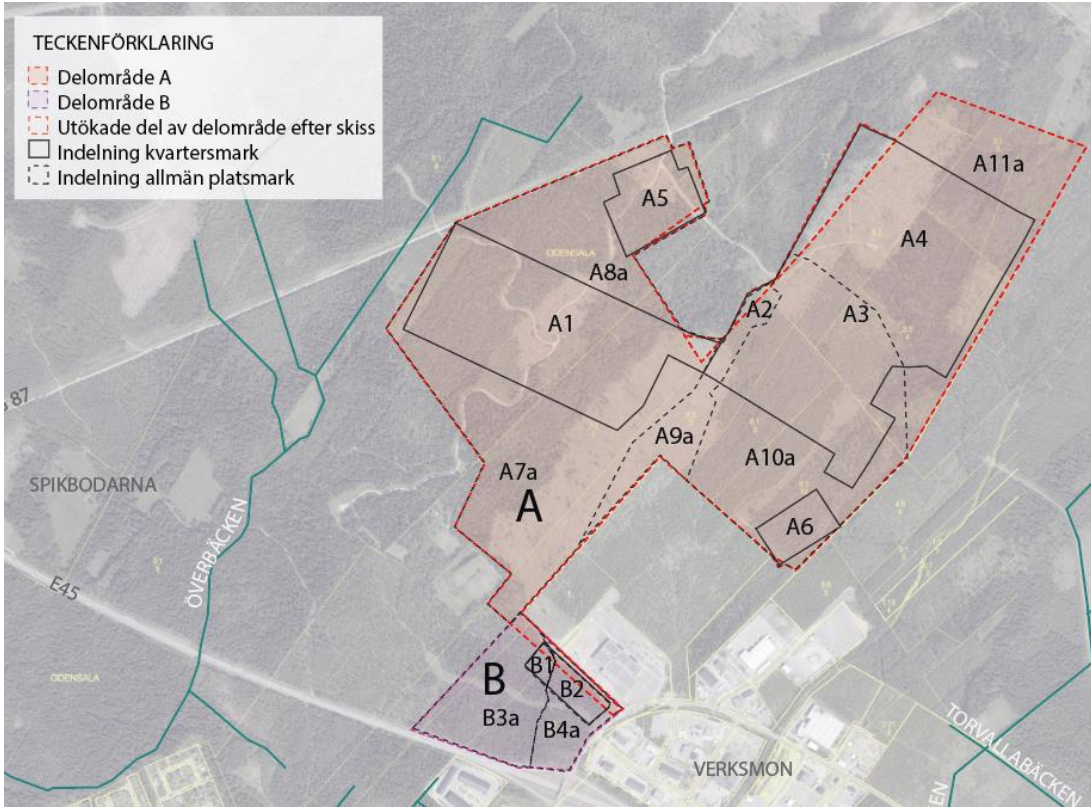
Blockregnsvaraktigheten för regnen är vald utifrån varierande beräknade rinntider på 10 - 177 minuter i både befintlig och planerad situation. För att ta höjd för framtida ökade flöden till följd av klimattförändring har flöden i planerad situation multiplicerats med en klimatkfaktor på 1,25. De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är enligt Svenskt Vatten P110.

Ytkarteringen som flödesberäkningarna utgår ifrån baseras på grundkarta för befintlig situation. För planerad situation utgår den från Figur 31 i kombination med befintliga avrinningsområden. I den planerade situationen har ytkarteringen delats upp i kvartersmark allmän platsmark. Då områdesgränserna ej är helt fastställda finns det områden idag som överlappar samt kvartersmark som ligger utanför planområdesgränsen som visas i Figur 34 och Figur 35. Dessa har därför anpassats för vidare beräkningar som redovisas enligt Figur 36 och Figur 37 tillsammans med utloppspunkter/beräkningspunkter samt flödesriktningar vid dimensionerande regn före och efter exploatering. Dessa figurer visar även indelning av avrinningsområden i förhållande till recipienterna Odensalabäcken i väst och Torvallabäcken i öst.

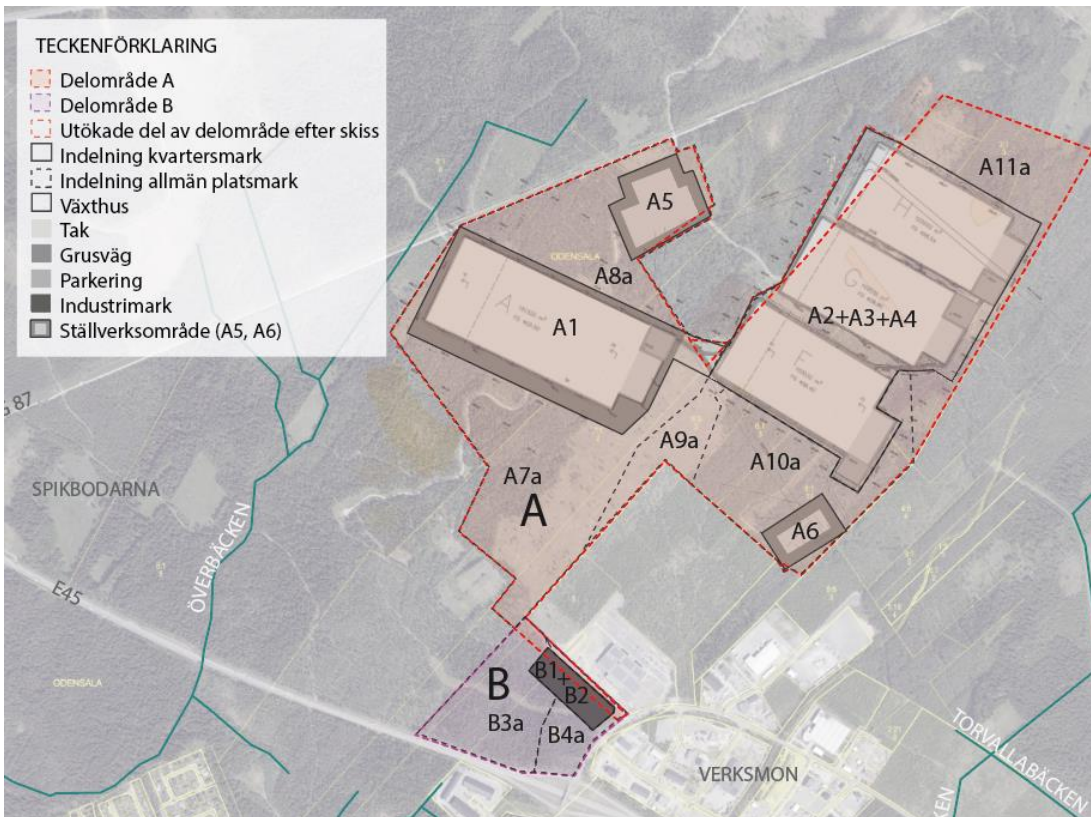
Baserat på fördröjningskravet ska ett 2-årsregn renas och fördröjas inom kvartersmark, ett 10-årsregn fördröjas inom den allmänna platsmarken i delområde A och ett 20-årsregn fördröjas inom den allmänna platsmarken i delområde B. Beräkningar för dagvatten utförs efter önskemål från Östersunds kommun för två scenarion, ett scenario med växthus samt industri (scenario 1) och ett scenario som enbart innefattar industri i motsvarande utbredning (scenario 2).

Svenskt vatten publikation P110 rekommenderar att vid beräkningar för större avrinningsområden (>20-30 ha) ska tid-area metoden användas (Kapitel 9.4). Då de största områdena i denna utredning före exploatering är mellan 20-30 ha och indelningen av denna skulle innebära att utredningsområdet delades in ytterligare än vad som visas i Figur 26 – Figur 27, har beräkningarna enbart utförts efter rationella metoden.

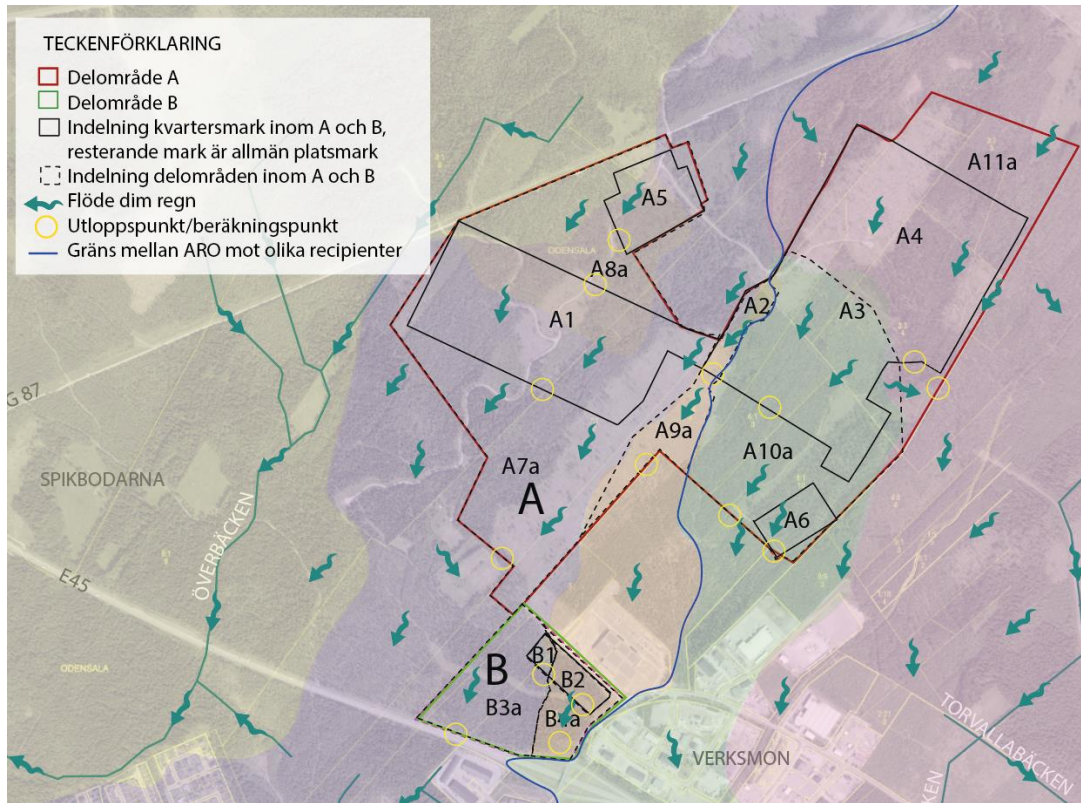
Baserat på fördröjningskravet som anger att ett 2-årsregn ska renas och fördröjas inom kvartersmark och ett 10- respektive 20-årsregn ska fördröjas inom planområdet så har flödesberäkningar utförts dels för hela planområdet (10- respektive 20-årsregn) och dels för endast kvartersmarken (2-årsregn).



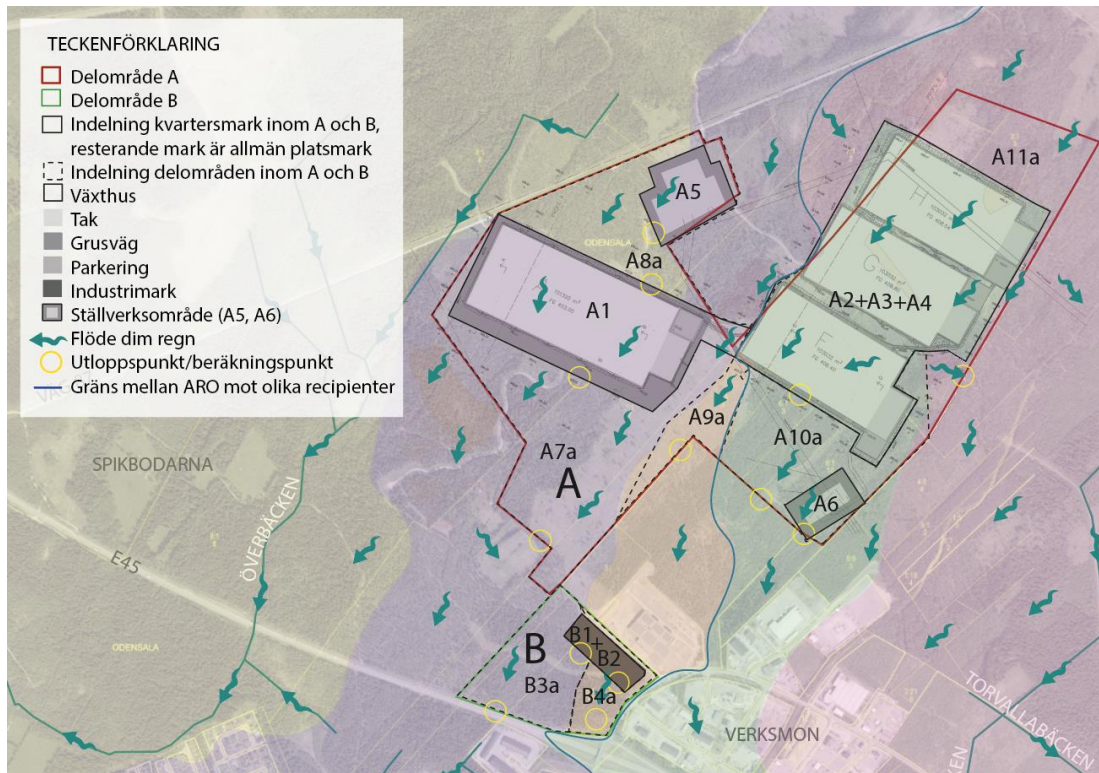
Figur 34. Ytkartering i befintlig situation. Utredningsområdet indelat i delområde A och B samt kvartersmark och allmän platsmark inom respektive delområde.



Figur 35. Ytkartering i planerad situation. Utredningsområdet indelat i delområde A och B samt kvartersmark och allmän platsmark inom respektive delområde.



Figur 36. Indelning av delområden vid befintliga förhållanden i förhållande till avrinningsområden samt utloppspunkter/beräkningspunkter för respektive delområde, flödesriktning vid dimensionerade regn samt gräns mellan olika delavrinningsområden som tillhör Odensalabäcken i väst och Torvallabäcken i öst.



Figur 37. Indelning av delområden efter exploatering i förhållande till avrinningsområden samt utloppspunkter/beräkningspunkter för respektive delområde, flödesriktning vid dimensionerade regn samt gräns mellan olika delavrinningsområden som tillhör Odensalabäcken i väst och Torvallabäcken i öst.

## 5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

I Tabell 5-Tabell 12 redovisas areor för de olika markanvändningarna inom respektive delområde och uppdelning av avrinningsområde samt tillhörande av kvartersmark och allmän platsmark (enligt Figur 34 och Figur 35). I samma tabeller redovisas även avrinningskoefficienter och beräknade flöden för befintlig situation och efter exploatering.

Totalarea delområde A är 150,91 ha och delområde B är 14,43 ha. Den sammantagna reducerade arean för kvartersmark inom delområde A beräknas öka från 8,02 till 56,86 ha för scenario 1 samt 56,12 för scenario 2, i och med planerad exploatering. Den sammantagna reducerade arean för allmän platsmark inom delområde A beräknas oförändrad från 7,07 till 7,07 ha då ingen exploatering planeras enligt erhållet underlag. Den sammantagna reducerade arean för kvartersmark inom delområde B beräknas öka från 0,24 till 1,66 ha i och med planerad exploatering samt från 1,21 till 1,91 ha för allmänna platsmarken inom delområde B (i och med ny infartsväg inom delområde B). En ökning av hårdgörandegraden och inkludering av klimatfaktor i planerad situation medför ökade flöden för planerad situation i jämförelse med befintlig.

Tid-area-metoden har inte använts vid beräkning av även då P110 rekommenderar denna vid ytor större än 20 ha. Detta grundar sig i att alla områden före exploatering större än 20 ha efter exploatering delas in i fler mindre delområden mindre än 20 ha. Indelningar kan bero på tillhörande recipientområde vid avrinning eller markanvändning som exempelvis tak och parkeringar. WSP har valt att inte jämföra flödesresultat före och efter med olika beräkningsmetoder.

För hela delområde A vid ett 2-årsregn för kvartersmark och ett 10-års regn för allmän platsmark vid scenario 1 ökar flödet efter exploatering från 220 l/s respektive 290 l/s (utan klimatfaktor) till 5858 l/s respektive 361 l/s (med klimatfaktor), om inga fördröjningsåtgärder skulle vidtas. Vid scenario 2 ökar flödet från området som planeras till 5705 l/s respektive 361 l/s (med klimatfaktor).

För hela delområde B vid ett 2-års regn för kvartersmark och ett 20-års regn för allmän platsmark vid scenario 1 ökar flödet efter exploatering från 19 l/s respektive 127 l/s (utan klimatfaktor) till 278 l/s respektive 242 l/s (med klimatfaktor), om inga fördröjningsåtgärder skulle vidtas. Scenario 1 och Scenario 2 medför ingen förändring inom delområde B.

Flöden för exploatering utan beräkningar med takytor finns även redovisade i tabellerna för delområde A inom kvartersmark för scenario 1. Flöden efter exploatering vid 2-års regn är utan tak på 1555 l/s i jämförelse på 5858 l/s, vilket ger en differens på 4303 l/s inom delområde A (kvartersmark) vid scenario 1. För 100-års regn är flödet 7379 l/s i jämförelse på 34 729 l/s, vilket ger en differens på 27 350 l/s. Detta resultat visar flödet om vattnet från taken används för bevattning efter att de uppsamlats i eventuella bevattningsdammar, istället för att rinna vidare från delområdena A1, A2, A3 och A4 vid scenario 1.

Den årliga nederbörden som alstras inom respektive delområde A och B kommer till viss del infiltreras till marken under delar av året när det inte finns tjäle eller barriärer skapade av snö samt is vid snösmältning. För att säkerställa att dagvattnet fortsätter att infiltreras ner i marken, även från områden med högre hårdgörandegrad som tak och asfalt, kan fördröjande åtgärder som diken och dagvattenanläggningar (ej tät botten) implementeras.

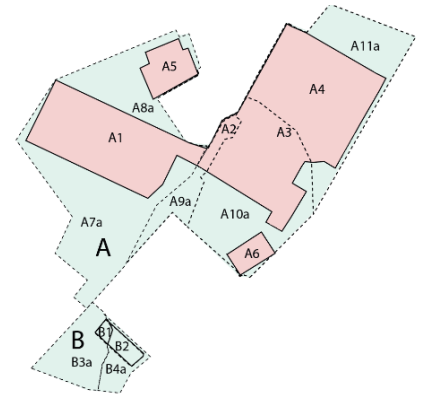
Under marken där det planeras exempelvis tak och asfalt kommer dock ingen infiltration kunna möjliggöras, vilket innebär att marken inte kommer vara lika mättad som den är idag. Flödet ut från området kan dock konstrueras så att det efterliknar den spridning som finns av dagvattnet idag.



Resultaten i tabellerna visar att flödet blir högre efter exploatering, både med och utan flöden från tak. Om det är önskvärt att minska flödena till de nivåer som finns idag, kan detta uppnås genom flödesreducerande åtgärder som dagvattenanläggningar.

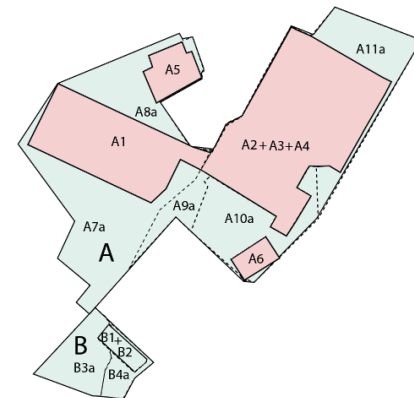
Tabell 5. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimattfaktor 1,25) för kvartersmark inom delområde A i befintlig situation.

Flöden: Delområde A – Kvartersmark före					
Befintlig markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]	2-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
<b>A1</b> Naturmark	25,44	0,1	2,55	80	1244
<b>A2</b> Naturmark	2,02	0,1	0,20	10	99
<b>A3</b> Naturmark	18,48	0,1	1,85	6	91
<b>A4</b> Naturmark	26,49	0,1	2,65	84	1295
<b>A5</b> Naturmark	5,16	0,1	0,52	25	253
<b>A6</b> Naturmark	2,61	0,1	0,26	15	128
<b>Totalt</b>	<b>80,20</b>		<b>8,02</b>	<b>220</b>	<b>3110</b>



Tabell 6. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimattfaktor 1,25) för kvartersmark inom delområde A efter exploatering.

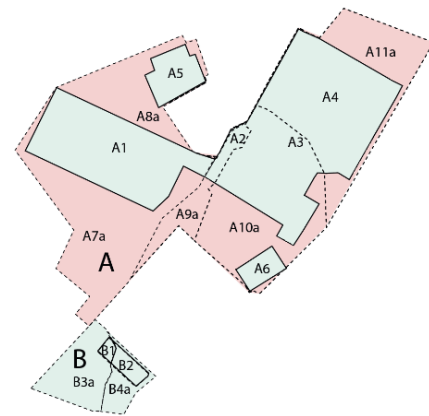
Flöden: Delområde A – Kvartersmark efter					
Planerad markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]	2-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<b>A1 (Scenario 1)</b>					
Växthus tak (Glas)	15,13	0,9			
Tak	0,98	0,9			
Parkering	0,57	0,8	16,61	940	10 149
Asfalt	0,17	0,8			
Grus	2,19	0,4			
Naturmark	6,40	0,1			
<b>(A1 (Scenario 1) Utan tak)</b>					
Parkering	(0,57)	(0,8)			
Asfalt	(0,17)	(0,8)			
Grus	(2,19)	(0,4)	(2,11)	(120)	(1287)
Naturmark)	(6,40)	(0,1)			
<b>A1 (Scenario 2)</b>	25,44	0,7	17,81	1008	10 881
Industrimark					
<b>A2 + A3 + A4 (Scenario 1)</b>	30,92	0,9			
Växthus tak (glas)	2,72	0,9			
Tak	1,61	0,8			
Parkering	0,14	0,8	34,81	4005	21 256
Asfalt	6,57	0,4			
Grus	5,02	0,1			
Naturmark					
	(0,57)	(0,8)			



<b>A2 + A3 +A4 (Scenario 1)</b>	(0,17)	(0,8)	(4,53)	(522)	(2768)
<b>Utan tak</b>	(2,19)	(0,4)			
Parkering	(5,02)	(0,1)			
Asfalt					
Grus	46,96	0,7	32,87	3784	20 086
Naturmark					
<b>A2 + A3 +A4 (Scenario 2)</b>					
Industrimark					
<b>A5 (Scenario 1 och 2)</b>					
Industriområde (mindre förorenat)	5,16	0,7	3,61	606	2207
<b>A6 (Scenario 1 och 2)</b>					
Industriområde (mindre förorenat)	2,61	0,7	1,83	307	1117
<b>Totalt Scenario 1</b>	<b>80,17</b>		<b>56,86</b>	<b>5858</b>	<b>34 729</b>
(Tot Scenario 1 (Utan Tak))	(30,42)		(12,08)	(1555)	(7379)
<b>Totalt Scenario 2</b>	<b>80,17</b>		<b>56,12</b>	<b>5705</b>	<b>34 291</b>

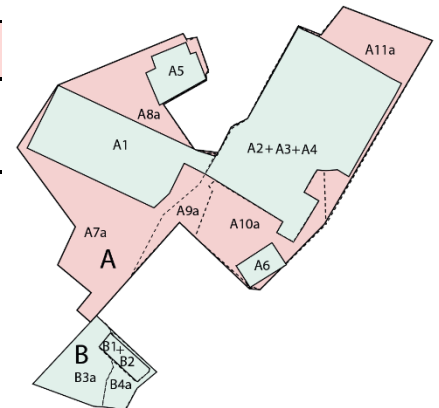
Tabell 7. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimatfaktor 1,25) för allmän platsmark inom delområde A i befintlig situation.

Flöden: Delområde A – Allmän platsmark före					
Befintlig markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [ha]	10-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
<b>A7a</b> Naturmark	26,29	0,1	2,63	91	1285
<b>A8a</b> Naturmark	12,57	0,1	1,26	64	615
<b>A9a</b> Naturmark	4,57	0,1	0,46	34	224
<b>A10a</b> Naturmark	14,33	0,1	1,43	59	701
<b>A11a</b> Naturmark	12,95	0,1	1,30	42	633
<b>Totalt</b>	<b>70,74</b>		<b>7,07</b>	<b>290</b>	<b>3458</b>



Tabell 8. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimatfaktor 1,25) för allmän platsmark inom delområde A i efter exploatering.

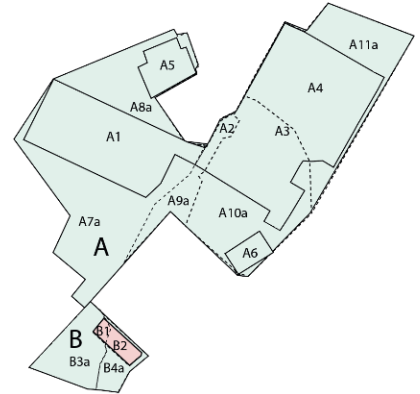
Flöden: Delområde A – Allmän platsmark efter					
Planerad markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	10-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<b>A7a</b> Naturmark	26,29	0,1	2,63	114	1607
<b>A8a</b> Naturmark	12,57	0,1	1,26	79	768
<b>A9a</b> Naturmark	4,57	0,1	0,46	42	279
<b>A10a</b> Naturmark	14,33	0,1	1,43	73	876
<b>A11a</b>	12,95	0,1	1,30	53	109



Naturmark				
<b>Totalt</b>	<b>70,74</b>	<b>7,07</b>	<b>361</b>	<b>3639</b>

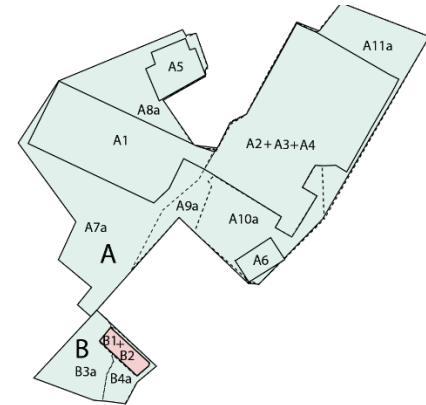
Tabell 9. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimattfaktor 1,25) för kvartersmark inom delområde B i befintlig situation.

Flöden: Delområde B – Kvartersmark före					
Befintlig markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	2-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
<b>B1</b> Naturmark	0,62	0,1	0,06	6	31
<b>B2</b> Naturmark	1,76	0,1	0,18	13	86
<b>Totalt</b>	<b>2,37</b>		<b>0,24</b>	<b>19</b>	<b>117</b>



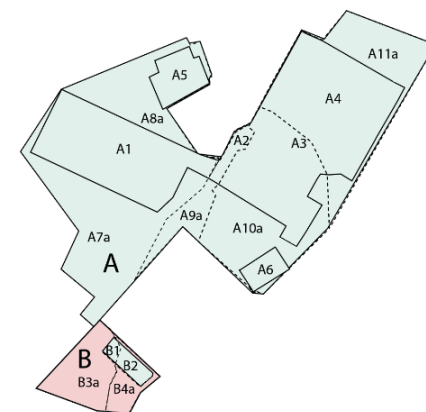
Tabell 10. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimattfaktor 1,25) för kvartersmark inom delområde B efter exploatering.

Flöden: Delområde B – Kvartersmark efter					
Planerad markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	2-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<b>B1 + B2</b> (Scenario 1 och 2) Industriområde	2,37	0,7	1,66	278	1014
<b>Totalt</b> <b>Scenario 1 och 2</b>	<b>2,37</b>		<b>1,66</b>	<b>278</b>	<b>1014</b>



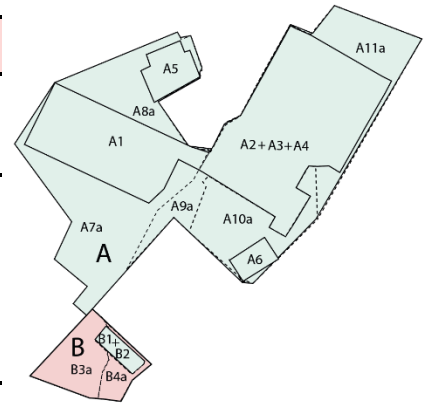
Tabell 11. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimattfaktor 1,25) för allmän platsmark inom delområde B i befintlig situation.

Flöden: Delområde B – Allmän platsmark före					
Befintlig markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	20-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
<b>B3a</b> Naturmark	8,94	0,1	0,89	72	437
<b>B4a</b> Naturmark	3,14	0,1	0,32	55	154
<b>Totalt</b>	<b>12,06</b>		<b>1,21</b>	<b>127</b>	<b>591</b>



Tabell 12. Markanvändning och dimensionerande flöden (inkl klimattfaktor 1,25) för allmän platsmark inom delområde B efter exploatering.

Flöden: Delområde B – Allmän platsmark efter					
Planerad markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	20-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<b>B3a</b>					
Naturmark	8,54	0,1	1,17	128	718
Väg 1	0,40	0,8			
<b>B4a</b>					
Naturmark	2,54	0,1	0,74	114	451
Väg 1	0,61	0,8			
<b>Totalt</b>	<b>12,06</b>		<b>1,91</b>	<b>242</b>	<b>1169</b>



Sammanställning av flöden för och efter exploatering med och utan klimattfaktor och för respektive scenario 1 och 2 redovisas i Tabell 13 och Tabell 14.

Tabell 13. Dimensionerande flöden för delar och hela utredningsområdet vid scenario 1.

Scenario 1: Flöden växthus delområde A och industri delområde B (samt ställverk)								
Delområden inom A och B	2-årsregn före [l/s]	2-årsregn efter inkl kf [l/s]	10-årsregn före [l/s]	10-årsregn inkl kf [l/s]	20-årsregn före [l/s]	20-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn före [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<b>Totalt A (Kvartersmark)</b>	220	5858					3110	34 729
<b>(Totalt A (Kvartersmark) Utan tak)</b>	(220)	(1555)					(3110)	(7379)
<b>Totalt A (Allmän platsmark)</b>			290	361			3458	3639
<b>Totalt B (Kvartersmark)</b>	19	278					117	1014
<b>Totalt B (Allmän platsmark)</b>					127	242	591	1169
<b>Totalt A och B</b>	<b>239</b>	<b>6136</b>	<b>290</b>	<b>361</b>	<b>127</b>	<b>242</b>	<b>7276</b>	<b>40 551</b>
<b>(Totalt A och B Utan tak)</b>	<b>(239)</b>	<b>(1833)</b>	<b>(290)</b>	<b>(361)</b>	<b>(127)</b>	<b>(242)</b>	<b>(7276)</b>	<b>(13 201)</b>

Tabell 14. Dimensionerande flöden för delar och hela utredningsområdet vid scenario 2.

Scenario 2: Flöden Industri delområde A och B (samt ställverk)								
Delområden inom A och B	2-årsregn före [l/s]	2-årsregn efter inkl kf [l/s]	10-årsregn före [l/s]	10-årsregn inkl kf [l/s]	20-årsregn före [l/s]	20-årsregn inkl kf [l/s]	100-årsregn före [l/s]	100-årsregn inkl kf [l/s]
<b>Totalt A (Kvartersmark)</b>	220	5705					3110	34 291
<b>Totalt A (Allmän platsmark)</b>			290	361			3458	3639
<b>Totalt B (Kvartersmark)</b>	19	278					117	1014
<b>Totalt B</b>					127	242	591	1169

(Allmän platsmark)								
<b>Totalt A och B</b>	<b>239</b>	<b>5983</b>	<b>290</b>	<b>361</b>	<b>127</b>	<b>242</b>	<b>7276</b>	<b>40 113</b>

Samtliga rinntider för delområdena som har används i beräkningarna redovisas enligt Tabell 15.

Tabell 15: Rinntider för delområden

Flöden: Delområde A – Kvartersmark före		
Delområde	Rinntid Före [min]	Rinntid efter [min]
<b>A1</b>	93	55
<b>A2</b>	50	-
<b>A3</b>	92	-
<b>A4</b>	92	-
<b>A2+A3+A4</b>	-	19
<b>A5</b>	52	6
<b>A6</b>	38	4
<b>A7a</b>	162	162
<b>A8a</b>	97	97
<b>A9a</b>	58	58
<b>A10a</b>	130	130
<b>A11a</b>	177	177
<b>B1</b>	17	10
<b>B2</b>	28	10
<b>B1+B2</b>	-	10
<b>B3a</b>	70	62
<b>B4a</b>	23	38

## 5.2 FLÖDEN TILL TRAFIKVERKETS TRUMMOR

Trummor under E14 som belastas med flöden från planområdet har beräknats enligt TRVINFRA-00231 enligt kapitel 11.2.3 då avrinningsområdet som belastar trumman till stor del består av ytor av urban karaktär efter exploatering. Återkomsttiden är satt till 50 år enligt samrådsyttrande från Trafikverket.

Avrinningsområde 1 och 2 i Figur 9 utgör ett område motsvarande 223 ha där planområdets del är 116 ha. Trummornas placering och information återfinns i Figur 22 och Figur 24.

Beräkningar av flöde för de exploaterade ytorna har därmed utfört enligt Svenskt Vatten P110, avsnitt 4.4.1-4.4.1.5. För den befintliga situationen har HQ50 flöden beräknats för respektive trumma enligt TRVINFRA-00231. Ytor inom planområdet som belastar trumma 1 i Figur 22 består av A9a+B1+B2+B4a och ytor inom planområdet som belastar trumma 2 i Figur 24 består av A1+A5+A7a+A8a+B3a. Flödet HQ50 har sedan använts för att beräkna erforderlig fördröjning vid ett 50 års regn efter exploatering för sammanslagna delområden som leder till respektive trumma.

Beräknat HQ50-flöde till respektive trumma		
Trumma	Avrinningsområde [ha]	HQ50 [l/s]
Trumma 1 (ARO1)	193	1185
Trumma 2 (ARO2)	30	184
Totalt	223	

För att säkerställas att exploateringen inte medför ökade flöden till Trafikverkets trummor under E14 behövs fördröjningsvolymen motsvarande ca 9100m<sup>3</sup> för trumma 1 och 2487 m<sup>3</sup> för trumma 2, vid ett 50-års regn.

### 5.3 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Enligt gällande riktlinjer ska dagvatten inom delområde A fördröjas motsvarande ett 10-årsregn och dagvatten inom delområde B fördröjas motsvarande ett 20-årsregn. Då översiktsplanen även rekommenderar att varje fastighet inom respektive delområde minst fördröjer och renar ett 2-årsregn, kommer mellanskillnaden upp till 10- och 20-årsregnen ett renas och fördröjas för dessa fastigheter inom den allmänna platsmarken för delområde A och B.

Erforderlig volym för att fördröja ett 2-årsregn (med klimatfaktor 1,25) till befintligt 2-årsregn (utan klimatfaktor) har beräknats med Ekvation 2 för kvartermark och respektive 10-årsregn för allmän platsmark inom delområde A och 20-års regn för allmän platsmark inom delområde B.

Den erforderliga fördröjningsvolymen (V<sub>d</sub>) har beräknats genom att multiplicera den reducerade arean med den beräknade specifika magasinvolymen (V) enligt Svenskt Vattens publikation P110, se ekvation 2 och 3.

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

där:

V = Specifik magasinvolym [m<sup>3</sup> /ha]

i(t<sub>r</sub>) = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha]

t<sub>r</sub> = regnets varaktighet [min]

K = avtappning från magasinet [l/s]

t<sub>rinn</sub> = rinntid [min]

$$V_d = V \cdot A \cdot \varphi \quad (3)$$

V<sub>d</sub> = erforderliga fördröjningsvolymen

A (m<sup>2</sup>) = totala arean

φ = avrinningskoefficienten

Tabell 16-Tabell 19 visar fördröjningsvolymen för respektive delområde inom utredningsområdet samt för de olika scenariona. Scenario 1 att växthusverksamhet planeras inom delområde A och scenario B att dessa ersätta med industriverksamhet generellt.

Då de redovisade fördröjningsvolymerna sker vid olika dimensionerande varaktigheter redovisas dessa separat för de olika delområdena vid scenario 1 respektive scenario 2. Dimensionerande varaktigheter är storleken på tiden för regnet där redovisad fördröjningsvolym är den högsta volymen, uppmätt upp till 2400min i denna utredning. Det är inte troligt att alla dessa olika regn nederbörder inträffar samtidigt inom utredningsområdets delområden så alla dessa redovisade fördröjningsvolymerna behöver uppehållas samtidigt.

Fördröjningsvolymen inom delområde A för kvartersmark utan tak vid scenario 1 har också redovisats separat i Tabell 15. Resultatet visar för Scenario 1; 4083 m<sup>3</sup> utan tak i jämförelse med tak på 30828 m<sup>3</sup> vid ett 2-års regn, vilket ger en differens på 26745 m<sup>3</sup>. För ett 10-års regn visar tabellen 6652 m<sup>3</sup> utan tak i jämförelse med tak på 45392 m<sup>3</sup>, vilket ger en differens på 38740 m<sup>3</sup>. För ett 100-års regn visar tabellen 14464 m<sup>3</sup> utan tak i jämförelse med tak på 86910 m<sup>3</sup>, vilket ger en differens på 72446 m<sup>3</sup>

Tabell 16. Dimensionerande fördröjningsvolym inom kvartersmark inom delområde A, uppdelat i delområden.

Fördröjningsvolym: Delområde A – Kvartersmark								
Delområde	Area [ha]	Reducerad area [ha]	2-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]	10-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]	100-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]
<b>A1</b> (Scenario 1)	25,44	16,61	<b>4664</b>	1380	8872	2400	21 200	2400
(A1 (Scenario 1) Utan tak)	(9,33)	(2,11)	<b>(122)</b>	(55)	(366)	(75)	(1316)	(135)
<b>A1</b> (Scenario 2)	25,44	17,81	<b>5380</b>	2040	10 063	2400	23 280	2400
<b>A2 +A3 +A4</b> (Scenario 1)	46,96	34,79	<b>24 965</b>	2400	34 198	2400	59 871	2400
<b>(A2 +A3 +A4)</b> (Scenario 1) Utan tak)	(13,34)	(4,53)	<b>(2762)</b>	(2400)	(3964)	(2400)	(7309)	(2400)
<b>A2 +A3 +A4</b> (Scenario 2)	46,96	32,87	<b>21 725</b>	2400	30 449	2400	54 714	2400
<b>A5</b> (Scenario 1 och 2)	5,16	3,61	<b>823</b>	450	1590	780	3984	1680
<b>A6</b> (Scenario 1 och 2)	2,61	1,83	<b>376</b>	300	732	510	1855	1140
<b>Totalt Scenario 1 (Obs olika dim varaktigheter)</b>	80,17	89,71	<b>30 828</b>		45 392		86 910	
(Totalt Scenario 1 (Obs olika dim varaktigheter) Utan Tak)	(30,44)	(12,08)	(4083)		(6652)		(14464)	
<b>Totalt Scenario 2 (Obs olika dim varaktigheter)</b>	80,17	90,91	<b>28 304</b>		42 834		83 833	

Fördröjningsvolymen vid ett 2-års regn för kvartersmarken inom delområde A blir således för scenario 1; 4664 m<sup>3</sup> (A1), 24 965 m<sup>3</sup> (A2+A3+A4), 823 m<sup>3</sup> (A5) och 376 m<sup>3</sup> (A6). För scenario 2 är fördröjningsvolymerna; 5380 m<sup>3</sup> (A1), 21 725 m<sup>3</sup> (A2+A3+A4), 823 m<sup>3</sup> (A5) och 376 m<sup>3</sup> (A6). De celler i Tabell 15 som redovisar sammanslagna fördröjningsvolymerna, kan mer ses som ett verktyg för att jämföra hur stora anläggningar tillsammans kan behöva anläggas totalt men uppdelat i de olika delområdena.

Tabell 17. Dimensionerande fördröjningsvolym för marken inom allmän platsmark inom delområde A, uppdelat i delområden.

Fördröjningsvolym: Delområde A – Allmän platsmark						
Delområde	Area [ha]	Reducerad area [ha]	10-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]	100-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]
A7a	26,29	2,63	248	130	1691	150
A8a	12,57	1,26	103	80	708	100
A9a	4,57	0,46	33	50	222	65
A10a	14,33	1,44	128	105	872	125
A11a	12,95	1,30	125	145	645	210
<b>Totalt (Scenario 1 och 2) (Obs olika dim varaktigheter)</b>	70,71	7,09	<b>637</b>		4138	
<b>Totalt med mellanskillnad scenario 1</b>	70,71	7,09	<b>13 927</b>		-	
<b>Totalt med mellanskillnad scenario 2</b>	70,71	7,09	<b>13 893</b>		-	

Fördröjningsvolymen vid ett 10-års regn för allmän platsmark inom delområde A blir således för scenario 1 och 2; 248 m<sup>3</sup> (A7a), 103 m<sup>3</sup> (A8a), 33 m<sup>3</sup> (A9a), 128 m<sup>3</sup> (A10a) och 125 m<sup>3</sup> (A11a). De celler i Tabell 16 som redovisar sammanslagna fördröjningsvolym, kan mer ses som ett verktyg för att jämföra hur stora anläggningar tillsammans kan behöva anläggas i m<sup>3</sup> totalt, men uppdelat i de olika delområdena. Totala fördröjningsvolymen enligt Tabell 16, inklusive mellanskillnaden mellan 2- och 10-årsregn enligt Tabell 15 inom allmän platsmark inom delområde A blir således totalt 637 + (45 392 – 30 828) = 13927 m<sup>3</sup> för scenario 1 och 637 + (76 821 – 53 269) = 24 189 m<sup>3</sup> för scenario 2.

Tabell 18. Dimensionerande fördröjningsvolym inom kvartersmark inom delområde B, uppdelat i delområden.

Fördröjningsvolym: Delområde B – Kvartersmark								
Delområde	Area [ha]	Reducerad area [ha]	2-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]	20-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]	100-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]
<b>B1 + B2</b>	2,37	1,66	<b>356</b>	330	915	720	1743	1320
<b>Totalt (Scenario 1 och 2)</b>	2,37	1,66	<b>356</b>		915		1743	



Tabell 19. Dimensionerande fördröjningsvolym för marken inom allmän platsmark inom delområde B, uppdelat i delområden.

Fördröjningsvolym: Delområde B – Allmän platsmark						
Delområde	Area [ha]	Reducerad area [ha]	20-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]	100-årsregn inkl kf [m <sup>3</sup> ]	Dim varaktighet [min]
B3a	8,94	1,174	189	65	615	80
B4a	3,14	0,738	123	50	357	65
<b>Totalt (Scenario 1 och 2) (Obs olika dim varaktigheter)</b>	12,08	1,912	<b>312</b>		972	
<b>Totalt med kompensation scenario 1 &amp; 2 (Obs olika dim varaktigheter)</b>	12,08	1,912	<b>868</b>		972	

Fördröjningsvolymen vid ett 20-års regn för allmän platsmark inom delområde B blir således för scenario 1 och 2; 189 m<sup>3</sup> (B3a) och 123 m<sup>3</sup> (A11a). De celler i Tabell 18 som redovisar sammanslagna fördröjningsvolym, kan mer ses som ett verktyg för att jämföra hur stora anläggningar tillsammans kan behöva anläggas i m<sup>3</sup> totalt, men uppdelat i de olika delområdena. Totala fördröjningsvolymen enligt Tabell 18, inklusive mellanskillnaden mellan 2- och 20-årsregn enligt Tabell 17 inom allmän platsmark inom delområde B blir således totalt 312 + (912 – 356) = 868 m<sup>3</sup>. för scenario 1 och 2.

## 5.4 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (StormTac, v24.3.1). För att uppskatta halter och mängder av föroreningar i dagvatten som kommer från planområdet används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Beräknade värden bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i planområdet, snarare än exakta värden.

Enligt SMHI:s metoder har en årsnederbörd på 574 mm använts i beräkningarna, vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd (korrektionsfaktor 1,14) baserad på den uppmätta nederbördsvolymen på 503 mm/år för närliggande mätstation Östersund-Frösön Flygplats (SMHI, 2003) (SMHI, 2024a).

StormTac programvara använder ett långsiktigt, genomsnittligt tidsperspektiv för att analysera föroreningsbelastningar. Beräkningarna baseras på årliga medelvärden för regn, flöden och föroreningskoncentrationer. Föroreningsberäkningar i StormTac är ett vedertaget tillvägagångsätt för att beräkna förändringen av föroreningar. Beräkningsresultaten används som ett underlag för att bedöma påverkan på MKN i recipienten. StormTac programvara är branschstandard för föroreningsberäkningar av dagvatten.

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och planerad markanvändning (scenario 1 och scenario 2), samt planerad markanvändning efter rening (scenario 1 och scenario 2). I detta avsnitt redovisas beräknade värden utan rening, värden där reningsanläggningar inkluderas redovisas i avsnitt 6.5.

För samtliga föroreningsberäkningar (även med rening inkluderad i avsnitt 6.5) har beräkningar utförts för följande ämnen:

- De tio standardämnena i StormTac: P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, SS, BaP
- Ämnen som har riktvärden (Östersunds kommun, 2023) och som är möjliga att beräkna i StormTac
- De enligt VISS utpekade recipientspecifika ämnen som är möjliga att beräkna i StormTac

Tabell 20 nedan visar en sammanställning av alla ämnen (Östersund riktvärden samt de som nämns i VISS för recipienterna), deras huvudsakliga källor samt sannolikheten för att de påverkar dagvattnet inom utredningsområdet. Informationen i tabellen är baserad på StormTac- guiden (StormTac, 2025) och naturvårdsverkets rapport om föroreningar i dagvatten (Naturvårdsverket, 2017). Alla ämnen finns inte att beräkna i StormTac och de ämnen som går att analysera vidare finns listade längre fram i kapitlet i Tabell 24.

Tabell 20. Sammanställning av föroreningar i dagvatten, deras källor och sannolikhet för påverkan vid både scenario 1 och 2.

Ämne		Sannolikhet för påverkan	Källor
<b>Fosfor (P)</b>	Näringsämne	Ja	Bräddat avloppsvatten, gödsling, trafikavgaser, erosion av vägbana, sandning, atmosfäriskt nedfall.
<b>Kväve (N)</b>	Näringsämne	Ja	Bräddat avloppsvatten, gödsling, trafikavgaser, erosion av vägbana, sandning, atmosfäriskt nedfall.
<b>Bly (Pb)</b>	Metall	Ja	Bromsklossar, bromsbelägg, däck, bilbatterier, asfalt, fordons- och gatutvätt, atmosfäriskt nedfall.
<b>Koppar (Cu)</b>	Metall	Ja	Tak och andra byggnadsdetaljer med kopparhalter.
<b>Zink (Zn)</b>	Metall	Ja	Korrosion av byggnadsmaterial (framförallt takplåt, stuprör, hängrännor, stolpar, räcken). Sandning, atmosfäriskt nedfall, Legeringar av koppar och zink används i fasadmaterial, vilket riskerar öka metallernas koncentrationer i dagvattnet.
<b>Kadmium (Cd)</b>	Metall	Ja	Föroreningar från zink, färgämnen, fordon, sandning, atmosfäriskt nedfall, korrosion, naturliga källor, batterier, PVC-plast, rostskyddsbehandling
<b>Krom (Cr)</b>	Metall	Ja	Byggnader, däckslitage från dubbar, korrosion från bildelar, sandning, betong, färg
<b>Nickel (Ni)</b>	Metall	Ja	Atmosfärisk deposition, asfaltbeläggning, fasader, sandning. Produkt vid förbränning av fossila bränslen. Rostfritt stål.
<b>Kvicksilver (Hg)</b>	Metall	Ja	Atmosfärisk deposition, industriutsläpp, sandning.
<b>Suspenderad substans (SS)</b>	Partiklar	Ja	Biltrafik, Erosion av däck och vägbana, fordons- och gatutvätt.
<b>Oil</b>	Olja	Ja	Oljeutsläpp, läckage från fordon och trafikolyckor, erosion av däck och vägbana.

<b>Benso(a)pyren (BaP)</b>	Organisk förorening (PAH16)	Ja	Avgaser från motorfordon, industriella processer. Asfalt.
<b>Antracen (ANT)</b>	Organisk förorening (PAH16)	Ja	Kan spridas till dagvatten via avrinning från tak och fasad. Beläggning på material, takpapp, pyrotekniska produkter, färger, vattentäta ytbeläggningar, gummi, gummidäck, impregnerat trä.
<b>Fluoranten (FLUO)</b>	Organisk förorening (PAH16)	Nej	Bekämpningsmedel. Håller på att fasas ut.
<b>Bensp(ghi)perylene (BgP)</b>	Organisk förorening (PAH16)	Ja	bildas oavsiktligt vid förbränning och finns i fossila bränslen och tillförs miljön vid ofullständig förbränning i till exempel koksugnsverk och motorfordon
<b>Benso(ghi)perylene</b>	Organisk förorening (PAH16)	Nej	Konstgräs. Håller på att fasas ut.
<b>Bensen (Benz)</b>	Olja	Ja	Trafik. Förbränningsavgaser.
<b>Bromerad difenyleter (PBDE 47)</b>	Bromerade flamskyddsmedel	Nej	Flamskyddande varor, exempel på varor som kan innehålla PBDE är plast- och gummimaterial i elektrisk och elektronisk utrustning, byggmaterial, textilier och möbelstoppning. Trots att användning av många bromerade flamskyddsmedel har förbjudits inom EU finns dessa ämnen kvar i samhället dels via import av flamskyddade varor. Atmosfärisk deposition.
<b>Bromerad difenyleter (PBDE 99)</b>	Bromerade flamskyddsmedel		
<b>Bromerad difenyleter (PBDE 209)</b>	Bromerade flamskyddsmedel		
<b>Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)</b>	Ftalat, mjukningsmedel	Ja	Atmosfärisk deposition, plastprodukter (utsöndras från plastprodukter under hela dess livslängd). Utsläpp via avloppsreningsverk utgör en källa för spridning till vattenmiljö.
<b>Diuron (Diur)</b>	Herbucid	Nej	Växtskyddsmedel, avrinning från områden behandlade med växtskyddsmedel.
<b>Hexaklorbensen (HCB)</b>	Fungicid	Ja	Avfallshantering, industriella processer, Atmosfärisk deposition.
<b>Tributyltenn (TBT)</b>	Biocid	Ja	skyddsmedel för trävirke och papper, läder, plast, gummi, träimpregnering, konserveringsmedel.
<b>Arsenik (As)</b>	Metalloid	Ja	Grundvatten, impregneringsmedel för trä, metallvaruindustrin, färgindustrin, atmosfärisk deposition, avloppsvatten.,
<b>Totalt organiskt kol (TOC)</b>	Kol	Ja	Industriella processer kan bidra till högre halter av organiskt material i dagvatten. Levande och döda växter och djur bidrar naturligt till TOC i vatten. Utsläpp från avloppsreningsverk kan öka TOC-nivåerna i vatten
<b>Polyfluorerade föreningar (PFOS)</b>	Syntetisk fluorerad förening	Ja	Rengöringsmedel, brandsläckningsskum, elektronikprodukter, atmosfärisk deposition, impregneringsmedel, ytbehandling av produkter

			såsom textilier. Håller på att fasas ut i produkter och brandskum. Utsläpp från industrier som använder PFOS i sina processer kan bidra till spridningen.
<b>PFAS</b>	Högfluorerade ämnen	Ja	yimpregnering på textilier, brandskum, avrinnings från tak, plaster. Industriområden ( <i>beror i hög grad på typ av industri</i> ) Ett av de vanligaste PFAS-ämnena, som har använts sedan 1950-talet, är ämnet PFOS
<b>Pentaklorbensen</b>		Nej	Bildas främst som en biprodukt vid tillverkning av koltetraklorid och bensen. . Det kan också frigöras vid förbränning av avfall och vid användning av vissa pesticider
<b>Kloralkaner</b>		Nej	Även kända som klorparaffiner, är klorerade raka kolvätekedjor som används i kylmedel, smörjmedel, och som tillsats i färger, plaster och gummi
<b>Hexabromcyklododekaner (HBCDD)</b>	Bromerade flamskyddsmedel	Nej	Bygg- och förpackningsmaterial, potential för långväga atmosfärisk transport. HBCDD har upphört att användas vid nyttillverkning men finns dock i många äldre produkter som fortfarande finns kvar på marknaden.
<b>pH</b>	PH		
<b>Polyklorerade Bifinyleter (PCB)</b>	Organisk förening	Nej	Byggmaterial som fogmassa, hydrauloljor och deponiområden. Kemikalieindustrier. Produktion utfasades fram till 1990. Finns i gamla byggnader men ej sannolikt för nyexploatering.
<b>Methyl tert-butyl ether (MTBE)</b>	Organisk förening	Ja	Bensintillsats som frigörs vid förbränning av bensen.
<b>Trikloretylen (TCE)</b>	organiska halogenföreningar	Nej	är en flyktig organisk förening som används som lösningsmedel, särskilt för att avfetta metaller. Stora källor för TCE i Europa inkluderar kemisk industri, deponering, ytbehandling och produktion av papper och trävaror
<b>Nonylfenoler</b>	Alkylfenoler	Ja	Trafik, byggnadsmaterial.
<b>Oktylfenol</b>			
<b>Glyfosat</b>		Nej	Glyfosat är en herbicid som används för att bekämpa ogräs och andra oönskade växter. Det används inom jordbruket, på järnvägens banvallar och grusplaner.
<b>Kloralkaner C10-13</b>		Ja	Även kända som kortkedjiga klorparaffiner, används i kylmedel, smörjmedel, och som tillsats i färger, plaster och gummi. De är stabila föreningar som kan bioackumuleras i miljön och är mycket giftiga för vattenlevande organismer.

Det är viktigt att ha i åtanke att för schablonhalter är osäkerheten större för de ämnen som inte är standardämnen i StormTac, vilket leder till större osäkerhet i resultaten.

Vissa ämnen har markerats som "Ja" (kan finnas risk för utsläpp inom området) i Tabell 20 utifrån det faktum att utredningen undersöker två scenarion, vilket gäller exempelvis PFOS. Det går inte att utesluta att PFOS-utsläpp till dagvatten kan ske från industriverksamheten vid scenario 2 (som innebär exploatering med industrimark), och vilken sorts industri som kan etableras finns det ingen information om i dagsläget. Det bedöms däremot vara låg sannolikhet för etablering av industri som kan orsaka PFOS-utsläpp. Sett till enbart scenario 1 anses sannolikheten betydligt lägre och utifrån endast scenario 1 hade det inte bedömts finnas någon risk för PFOS-utsläpp (det hade därmed markerats med ett "Nej" på PFOS i Tabell 20).

I Tabell 24 och Tabell 25 visas föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten inom hela utredningsområdet (delområde A och B), före och efter exploatering samt för scenario 1 respektive scenario 2. Tabellerna visar dessutom riktvärden för totalhalter enligt kommunens dokument *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient* (Östersunds kommun, 2023).

Markanvändning som har använts vid beräkningarna av föroreningsinnehållet finns redovisade i Tabell 21-Tabell 23. En stor del av taken i scenario 1 utgörs av glastak för växthusen, dessa redovisas separat i tabellerna men i beräkningsprogrammet StormTac utgörs dessa av vanligt tak då inga schablonvärden för just glastak finns i programmet.

Tabell 21. Markanvändningar som använts i föroreningsberäkningarna för scenario 1 för delområde A.

Scenario 1: Markanvändning delområde A		
Markanvändning i StormTac	Area [ha]	
	Befintlig situation	Planerad situation
Naturmark	150,94	82,16
Industrimark mindre förorenat		7,77
Tak (växthus - glas)		46,05
Tak		3,70
Parkering		2,18
Asfalt		0,31
Grus		8,76
<b>Totalt</b>	<b>150,94</b>	<b>150,94</b>

Tabell 22. Markanvändningar som använts i föroreningsberäkningarna för scenario 2 för delområde A.

Scenario 2: Markanvändning delområde A		
Markanvändning i StormTac	Area [ha]	
	Befintlig situation	Planerad situation
Naturområde	150,94	70,74
Industriområde		72,40
Industriområde mindre förorenat		7,77
<b>Totalt</b>	<b>150,94</b>	<b>150,94</b>

Tabell 23. Markanvändningar som använts i föroreningsberäkningarna för scenario 1 och 2 för delområde B.

Scenario 1 och 2: Markanvändning delområde B	
Markanvändning i StormTac	Area [ha]

	Befintlig situation	Planerad situation
Naturområde	14,43	11,08
Industriområde		2,37
Asfalt		0,98
<b>Totalt</b>	<b>14,43</b>	<b>14,43</b>

Resultaten i Tabell 24 visar att beräknade halter för ungefär hälften av ämnena överskrider gällande riktvärden för scenario 1, om inga reningsåtgärder skulle vidtas. För scenario 2 är det ytterligare några ämnen vars halter överskrider riktvärdena.

Tabell 25 visar på en ökad årlig mängd av samtliga beräknade ämnen i och med planerad exploatering, om inga reningsåtgärder vidtas. Således är det tydligt att rening av dagvattnet krävs. Att både halter och mängder i dagvattnet ökar är en naturlig följd vid byggnation av hårdgjorda ytor på naturmark.

Tabell 24. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (utan rening). Föroreningshalter som överskrider gällande riktvärden är rödmarkerade. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation. Notera att för en del ämnen överskrider föroreningshalter riktvärdena redan i befintligt läge.

Föroreningshalter				
Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation Scenario 1 [µg/l]	Planerad situation Scenario 2 [µg/l]	Riktvärden [µg/l]
P	16	58	200	70
N	370	1300	1300	1250
Pb	3.9	5.3	13	5.0
Cu	7.0	18	28	20
Zn	20	67	160	60
Cd	0.13	0.48	0.94	0.080
Cr	3.3	3.4	9.6	8.0
Ni	4.2	4.7	12	15
Hg	0.0078	0.011	0.048	0.070
SS	26000	28000	70000	25000
Oil	110	180	1500	500
BaP	0.0067	0.017	0.094	0.00017
ANT	0.0064	0.0094	0.0081	0.10
FLUO	0.050	0.11	0.14	0.0063
BgP	0.025	0.053	0.17	0.0082
Benz	0.058	0.20	0.13	1.0
BDE 47	0.00015	0.00018	0.00017	-
BDE 99	0.00018	0.00022	0.00021	-
BDE 209	0.015	0.015	0.015	-
DEHP	0.50	11	8.0	1.3
Diur	0.013	0.019	0.020	-
HCB	0.028	0.036	0.035	-
TBT	0.0017	0.010	0.12	0.00020
As	2.6	2.8	3.3	1.0
TOC	8400	10000	18000	12000

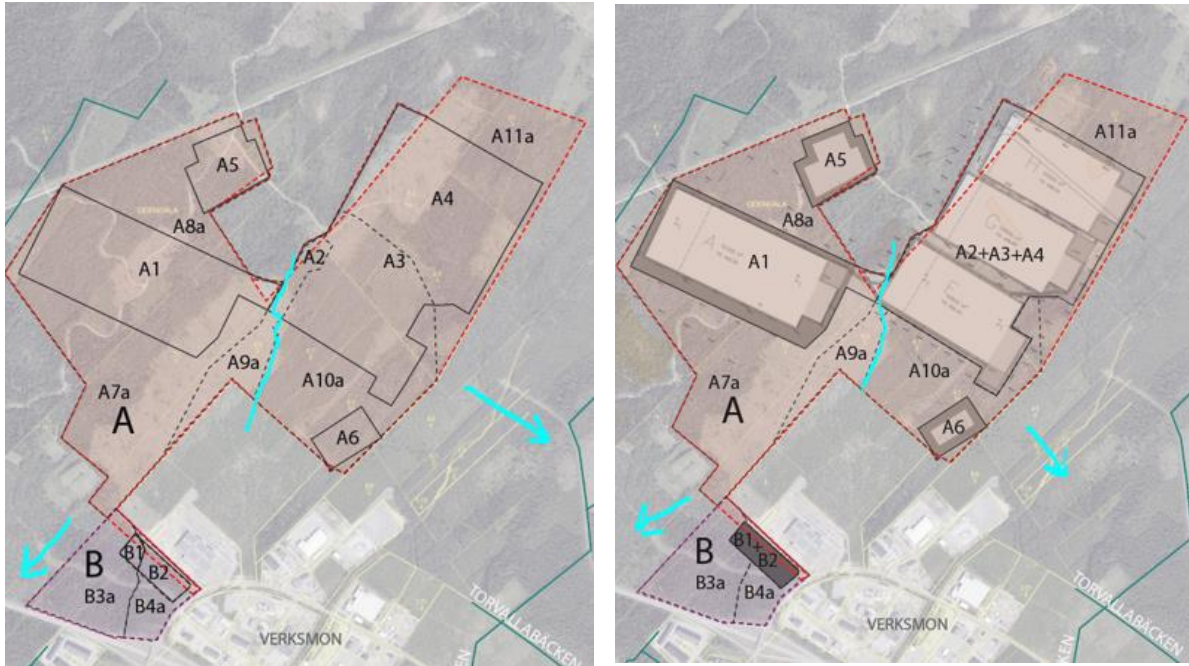
Tabell 25. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering (utan rening). Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation.

Föroreningsmängder			
Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation Scenario 1 [kg/år]	Planerad situation Scenario 2 [kg/år]
P	3.7	<b>28</b>	<b>76</b>
N	82	<b>620</b>	<b>520</b>
Pb	0.88	<b>2.5</b>	<b>5.2</b>
Cu	1.6	<b>8.5</b>	<b>11</b>
Zn	4.4	<b>32</b>	<b>61</b>
Cd	0.030	<b>0.23</b>	<b>0.36</b>
Cr	0.75	<b>1.6</b>	<b>3.7</b>
Ni	0.94	<b>2.2</b>	<b>4.5</b>
Hg	0.0018	<b>0.0053</b>	<b>0.019</b>
SS	5800	<b>14000</b>	<b>27000</b>
Oil	24	<b>84</b>	<b>590</b>
BaP	0.0015	<b>0.0080</b>	<b>0.036</b>
ANT	0.0014	<b>0.0045</b>	<b>0.0031</b>
FLUO	0.011	<b>0.054</b>	<b>0.054</b>
BgP	0.0056	<b>0.025</b>	<b>0.068</b>
Benz	0.013	<b>0.097</b>	<b>0.052</b>
BDE 47	0.000033	<b>0.000084</b>	<b>0.000066</b>
BDE 99	0.000040	<b>0.00010</b>	<b>0.000082</b>
BDE 209	0.0034	<b>0.0071</b>	<b>0.0058</b>
DEHP	0.11	<b>5.3</b>	<b>3.1</b>
Diur	0.0029	<b>0.0090</b>	<b>0.0076</b>
HCB	0.0062	<b>0.017</b>	<b>0.013</b>
TBT	0.00038	<b>0.0048</b>	<b>0.046</b>
As	0.59	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>
TOC	1900	<b>4900</b>	<b>6800</b>

Föroreningsberäkningar har även utförts uppdelat på de två primära recipienterna Odensalabäcken och Torvallabäcken. Figur 38 visar hur området har delats in för föroreningsberäkningarna:

- Områdena som avrinner till Torvallabäcken är A2+A3+A4, A6, A10a och A11a
- Områdena som avrinner till Odensalabäcken är A1, A5, A7a, A8a, A9a, B1, B2, B3a och B4a.

I Tabell 26-Tabell 29 redovisas beräknade halter och mängder uppdelat på Torvallabäcken och Odensalabäcken. I avsnitt 5.7 redovisas en recipientbedömning, vilken baseras på beräknade värden i StormTac och recipienternas känslighet.



Figur 38. Uppdelning av utredningsområdet för föroreningsberäkningar, med området som avrinner till Torvallabäcken och Odensalabäcken (till vänster före exploatering, till höger efter exploatering).

Tabell 26. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (utan rening) för dagvattnet som avrinner mot **Torvallabäcken**. Föroreningshalter som överskrider gällande riktvärden är rödmarkerade. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation. Notera att för en del ämnen överskrider föroreningshalter riktvärdena redan i befintligt läge.

Föroreningshalter mot Torvallabäcken				
Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation Scenario 1 [µg/l]	Planerad situation Scenario 2 [µg/l]	Riktvärden [µg/l]
P	16	54	220	70
N	370	1400	1500	1250
Pb	3.9	5.1	15	5.0
Cu	7.0	19	32	20
Zn	20	68	180	60
Cd	0.13	0.50	1.1	0.080
Cr	3.3	3.0	11	8.0
Ni	4.2	4.3	13	15
Hg	0.0078	0.0085	0.054	0.070
SS	26000	26000	77000	25000
Oil	110	97	1800	500
BaP	0.0067	0.013	0.11	0.00017
ANT	0.0064	0.0099	0.0083	0.10
FLUO	0.050	0.12	0.15	0.0063
BgP	0.025	0.053	0.20	0.0082
Benz	0.058	0.19	0.081	1.0
BDE 47	0.00015	0.00018	0.00017	-
BDE 99	0.00018	0.00023	0.00022	-
BDE 209	0.015	0.015	0.015	-
DEHP	0.50	13	9.6	1.3



Diur	0.013	<b>0.019</b>	<b>0.020</b>	-
HCB	0.028	<b>0.038</b>	<b>0.036</b>	-
TBT	<b>0.0017</b>	<b>0.0052</b>	<b>0.14</b>	0.00020
As	<b>2.6</b>	<b>2.8</b>	<b>3.3</b>	1.0
TOC	8400	<b>10000</b>	<b>19000</b>	12000

Tabell 27. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering (utan rening) för dagvattnet som avrinner mot **Torvallabäcken**. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation.

Föroreningsmängd mot Torvallabäcken			
Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation Scenario 1 [kg/år]	Planerad situation Scenario 2 [kg/år]
P	1.7	<b>14</b>	<b>45</b>
N	38	<b>380</b>	<b>300</b>
Pb	0.41	<b>1.3</b>	<b>3.0</b>
Cu	0.73	<b>4.9</b>	<b>6.4</b>
Zn	2.0	<b>18</b>	<b>36</b>
Cd	0.014	<b>0.13</b>	<b>0.22</b>
Cr	0.35	<b>0.78</b>	<b>2.1</b>
Ni	0.44	<b>1.1</b>	<b>2.6</b>
Hg	0.00081	<b>0.0022</b>	<b>0.011</b>
SS	2700	<b>6800</b>	<b>15000</b>
Oil	11	<b>26</b>	<b>360</b>
BaP	0.00070	<b>0.0035</b>	<b>0.022</b>
ANT	0.00067	<b>0.0026</b>	<b>0.0017</b>
FLUO	0.0052	<b>0.032</b>	<b>0.031</b>
BgP	0.0026	<b>0.014</b>	<b>0.041</b>
Benz	0.0060	<b>0.050</b>	<b>0.016</b>
BDE 47	0.000015	<b>0.000048</b>	<b>0.000035</b>
BDE 99	0.000019	<b>0.000060</b>	<b>0.000043</b>
BDE 209	0.0016	<b>0.0040</b>	<b>0.0030</b>
DEHP	0.052	<b>3.5</b>	<b>1.9</b>
Diur	0.0014	<b>0.0051</b>	<b>0.0040</b>
HCB	0.0029	<b>0.0100</b>	<b>0.0071</b>
TBT	0.00018	<b>0.0014</b>	<b>0.028</b>
As	0.27	<b>0.74</b>	<b>0.67</b>
TOC	880	<b>2600</b>	<b>3800</b>

Tabell 28. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (utan rening) för dagvattnet som avrinner mot **Odensalabäcken**. Föroreningshalter som överskrider gällande riktvärden är rödmarkerade. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation. Notera att för en del ämnen överskrider föroreningshalter riktvärdena redan i befintligt läge.

Föroreningshalter mot Odensalabäcken				
Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation Scenario 1 [µg/l]	Planerad situation Scenario 2 [µg/l]	Riktvärden [µg/l]
P	16	64	170	70
N	370	1100	1200	1250
Pb	3.9	5.7	12	5.0
Cu	7.0	17	25	20
Zn	20	65	130	60
Cd	0.13	0.45	0.79	0.080
Cr	3.3	4.0	8.6	8.0
Ni	4.2	5.1	10	15
Hg	0.0078	0.015	0.042	0.070
SS	26000	32000	62000	25000
Oil	110	280	1300	500
BaP	0.0067	0.022	0.078	0.00017
ANT	0.0064	0.0087	0.0079	0.10
FLUO	0.050	0.10	0.12	0.0063
BgP	0.025	0.053	0.14	0.0082
Benz	0.058	0.22	0.19	1.0
BDE 47	0.00015	0.00017	0.00017	-
BDE 99	0.00018	0.00021	0.00021	-
BDE 209	0.015	0.015	0.015	-
DEHP	0.50	8.4	6.3	1.3
Diur	0.013	0.018	0.019	-
HCB	0.028	0.035	0.034	-
TBT	0.0017	0.016	0.095	0.00020
As	2.6	2.8	3.2	1.0
TOC	8400	11000	16000	12000

Tabell 29. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering (utan rening) för dagvattnet som avrinner mot **Odensalabäcken**. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation.

Föroreningsmängd mot Odensalabäcken			
Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation Scenario 1 [kg/år]	Planerad situation Scenario 2 [kg/år]
P	2.0	13	31
N	44	240	220
Pb	0.47	1.2	2.2
Cu	0.84	3.5	4.6
Zn	2.3	14	25
Cd	0.016	0.095	0.15

Cr	0.40	<b>0.85</b>	<b>1.6</b>
Ni	0.50	<b>1.1</b>	<b>1.9</b>
Hg	0.00094	<b>0.0031</b>	<b>0.0078</b>
SS	3100	<b>6700</b>	<b>12000</b>
Oil	13	<b>58</b>	<b>240</b>
BaP	0.00081	<b>0.0046</b>	<b>0.015</b>
ANT	0.00077	<b>0.0018</b>	<b>0.0015</b>
FLUO	0.0060	<b>0.022</b>	<b>0.023</b>
BgP	0.0030	<b>0.011</b>	<b>0.027</b>
Benz	0.0069	<b>0.047</b>	<b>0.035</b>
BDE 47	0.000017	<b>0.000036</b>	<b>0.000031</b>
BDE 99	0.000022	<b>0.000045</b>	<b>0.000039</b>
BDE 209	0.0018	<b>0.0032</b>	<b>0.0028</b>
DEHP	0.060	<b>1.8</b>	<b>1.2</b>
Diur	0.0016	<b>0.0039</b>	<b>0.0036</b>
HCB	0.0033	<b>0.0073</b>	<b>0.0063</b>
TBT	0.00021	<b>0.0034</b>	<b>0.018</b>
As	0.32	<b>0.60</b>	<b>0.59</b>
TOC	1000	<b>2200</b>	<b>3000</b>

## 5.5 SLÄCKVATTENVOLYMER

Det behövs en möjlighet att samla upp släckvatten inom planområdet vid en eventuell brand. Det finns inga uppgifter om förväntad brandbelastning eller eventuella krav på släckvattenhantering från beställaren eller från exploatören. En dimensionerande släckvattenvolym har därför beräknats utifrån schablonvärden, utifrån följande:

- Släckvattenflöde från brandpostuttag 1200 l/min (20 l/s), baserat på att områdestypen är *Industri etc, normal brandbelastning (brandsäker byggnad utan större upplag av brännbart material)* (Svenskt Vatten, 2020).
- Två timmars släckarbete.

Beräkningarna resulterade i en total släckvattenvolym på **144 m<sup>3</sup>** inom planområdet.

Eftersom planområdet är så pass stort till ytan kan denna volym behöva uppnås på flera ställen inom planområdet, för att ta höjd för att en brand kan spridas inom ett stort område. Exempelvis kan släckvattenvolymer behöva säkerställas inom exempelvis varje avrinningsområde eller kvarter, beroende på om tät avledning behövs eller inte. Eftersom vissa delar av planområdet ingår i ett vattenskyddsområde kan det vara extra viktigt att säkerställa en släckvattenhantering som medför att förorenat släckvatten inte infiltrerar till grundvattnet. Det ska understrykas att volymen är en preliminär bedömning och att denna bör utredas vidare utifrån förväntad brandbelastning och planerade brandpostuttag inom området.

Enligt information från exploatörens tidigare referensprojekt kan det finnas möjlighet att vid behov använda vatten från bevattningsdammarna för släckarbete.

## 5.6 BEVATTNINGSVOLYMER

För att beräkna hur mycket dagvatten som teoretiskt kan vara möjligt att samla upp för att använda till bevattning i växthusen har statistik över månadsnederbörd använts. Normalvärden för nederbörd utifrån

perioden 1991-2020 uppdelat på varje månad har hämtats från SMHI (2024a), för mätstationen Östersund-Frösön Flygplats. Dessa redovisas i Tabell 30.

I nuläget planeras dagvatten från endast växthusens taktytor att samlas in för att användas till bevattning. Tanken är att vattnet samlas upp i dammar varifrån det pumpas till växthusen vid bevattning. Det kan eventuellt bli aktuellt att använda även dagvatten från marktytor. Därför har beräkningar av bevattningsvolymerna utförts dels för dagvatten från taktytor och dels för dagvatten från marktytor.

Regnvolymen som teoretiskt kan samlas upp från taktytor har beräknats med Ekvation 3-5 nedan. Beräkningarna utgår från följande uppgifter och antaganden:

- På grund av värme i växthusen kommer snö som faller på taken att smälta i princip omgående. Detta innebär att all nederbörd förenklat har beräknats komma som regn, även under vintern, och snösmältning har inte inkluderats i beräkningen.
- En initialförlust på 1 mm per regntillfälle har antagits. Antal regntillfällen (med mer än 2 mm regn) har antagits vara i snitt tre per månad, utifrån statistik för i genomsnitt 41 regntillfällen under året (för Sundsvall som är den mest närbelägna orten med data) (VA-Forsk, 2006).
- Det har antagits att totalt 300 mm avdunstning sker från bevattningsdammarna under sommarperioden. Detta har förenklat beräknats som 100 mm/månad under juni, juli och augusti. Under övriga månader antas ingen avdunstning ske.
- Det har antagits att bevattningsdammarna är så pass stora att dess volym inte är begränsande för hur mycket vatten som kan samlas in (så att all nederbörd kan samlas in och ingenting behöver bräddas).
- Ingen hänsyn har tagits till ökade nederbördsmängder i och med klimatförändringar. Om den totala nederbördsmängden över året ökar i framtiden så kan större volymer än beräknat samlas in.

Med Ekvation 3 beräknas regnmängden ( $i$  mm) per månad.

$$V_{\text{regn per månad, mm}} = P_{\text{per månad}} - 3 \text{ mm} \quad (3)$$

där:

$P_{\text{per månad}}$  = total nederbörd under månad (mm)

3 mm är den totala initialförlusten under månaden (1 mm vid 3 regntillfällen)

Utifrån beräknad regnmängd i ekvation 3 har därefter avrinningen som genereras varje månad ( $i$  m<sup>3</sup>) beräknats med Ekvation 4.

$$A_{\text{avrinning per månad, m}^3} = \frac{V_{\text{regn per månad, mm}}}{1000} \cdot \text{Area (m}^2) \cdot \varphi \quad (4)$$

där:

$V_{\text{regn per månad, mm}}$  = regnmängd under månad (mm), se Tabell 30.

$\varphi$  = avrinningskoefficient = 0,9

För juni-augusti behöver beräknad avdunstning från dammarna tas med i beräkningen (utifrån antagen avdunstning på 100 mm/månad). Volymen vatten som avdunstar beräknas med Ekvation 5 och denna subtraheras därefter från den beräknade avrinningen från Ekvation 4. Uppgifter om total area på bevattningsdammar har erhållits från exploitören, se information nedan.

$$E_{\text{per månad}} = \text{Area}_{\text{damm}} \cdot 0,1 \quad (5)$$

Resulterande vattenvolym som teoretiskt beräknas kunna samlas in varje månad under året samt totalt under ett år redovisas i Tabell 30, tillsammans med den nederbördsdata som beräkningarna utgår från.

Tabell 30. Normalvärden för nederbörd för varje månad under året, för perioden 1991-2020 och mätstationen Östersund-Frösön Flygplats (SMHI, 2024b). Även den vattenvolym som beräknats kunna samlas in varje månad och totalt under året (totalt för alla växthus inom planområdet) redovisas i tabellen.

Månad	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt
<b>Nederbörds- mängd [mm]</b>	29	18	22	24	39	64	80	73	46	42	33	33	503
<b>Vattenvolym som kan samlas in [m<sup>3</sup>]</b>	10 300	6 100	7 400	8 200	14 400	23 700	30 200	27 400	17 300	15 800	11 900	12 000	<b>185 000</b>

Följande uppgifter har erhållits från exploatören om det planerade bevattningssystemet:

- Total area på alla växthusens tak varifrån vatten önskas samlas in: 45 ha
- Bevattningsdammarna beräknas ha en volym på ca 10 000 m<sup>3</sup> per 10 ha växthus, vilket innebär en total volym på 45 000 m<sup>3</sup> för alla bevattningsdamm
- Vattenbehovet för bevattning kan bli mellan ca 556 000 - 835 000 m<sup>3</sup>/år (beroende på gröda) vilket blir i snitt ca 46 000 - 70 000 m<sup>3</sup>/månad
- Utöver dagvattnet som kan samlas in så kommer dammarna att fyllas upp med processvatten för att erhålla tillräckligt med vatten för bevattning.
- Det är möjligt att ha en meteorologisk styrning för dammarna, vilket innebär att de fylls upp med mindre processvatten inför stora regntillfällen (eller töms helt eller delvis). Därmed antas det alltid kommer finnas tillräckligt med plats i bevattningsdammarna för att samla in allt dagvatten från växthusens takytor.

Vattenvolymen som beräknas kunna samlas in varje månad från växthusens takytor har presenteras i Tabell 30. Den volym som kan samlas in per månad varierar över året och är som minst i februari (ca 6000 m<sup>3</sup>) och som störst i juli (ca 30 000 m<sup>3</sup>). Variationen över året är en naturlig följd av att nederbörds mängden varierar över året, den är störst i juli och minst i februari (se Tabell 30).

Den vattenmängd som beräknas kunna samlas in varje månad understiger det genomsnittliga vattenbehovet per månad. Det totala vattenbehovet för ett år varierar mellan 556 000 - 835 000 m<sup>3</sup>/år beroende på val av gröda. Den totala insamlade vattenvolymen på 185 000 m<sup>3</sup>/år utgör ca 30 % av 556 000 m<sup>3</sup> respektive ca 20% av 835 000 m<sup>3</sup>/år. Därmed kommer den totala årliga vattenvolymen som kan samlas in från dagvatten kunna utgöra ca 20 - 30 % av bevattningsbehovet beräknat över ett år.

## 5.7 RECIPIENTBEDÖMNING

Påverkansbedömning har gjorts för primärrecipienterna Torvallabäcken och Odensalabäcken samt sekundärrecipienten Storsjön. Överbäcken som är skyddad i Lillsjöns naturreservat och nämns särskilt i uppdragsbeskrivningen påverkas inte av exploatering inom utredningsområdet, vilket har redogjorts tidigare i kapitel 4.3.

Beräkningar av hydrologisk effekter på recipienterna har inte genomförs i denna utredning. Bedömningen är att effekterna på recipienterna kan vara av obetydlig art (se avsnitt 7.1 och 7.2.3), men behöver utredas vidare senare i projektet för att fastställas.

### 5.7.1 Relevant lagrum

En statusförsämring, alternativt en mätbar haltökning i lägsta statusklass för miljöfarliga ämnen, utgör en otillåten försämring enligt vattenförvaltningsförordning (2004:660). En sådan otillåten försämring mäts per representativ station för miljöfarliga ämnen, vilket innebär en så pass stor del av vattenförekomsten att den utgör en representativ del av vattenförekomsten. Statusbedömning för miljöfarliga ämnen bedöms utifrån

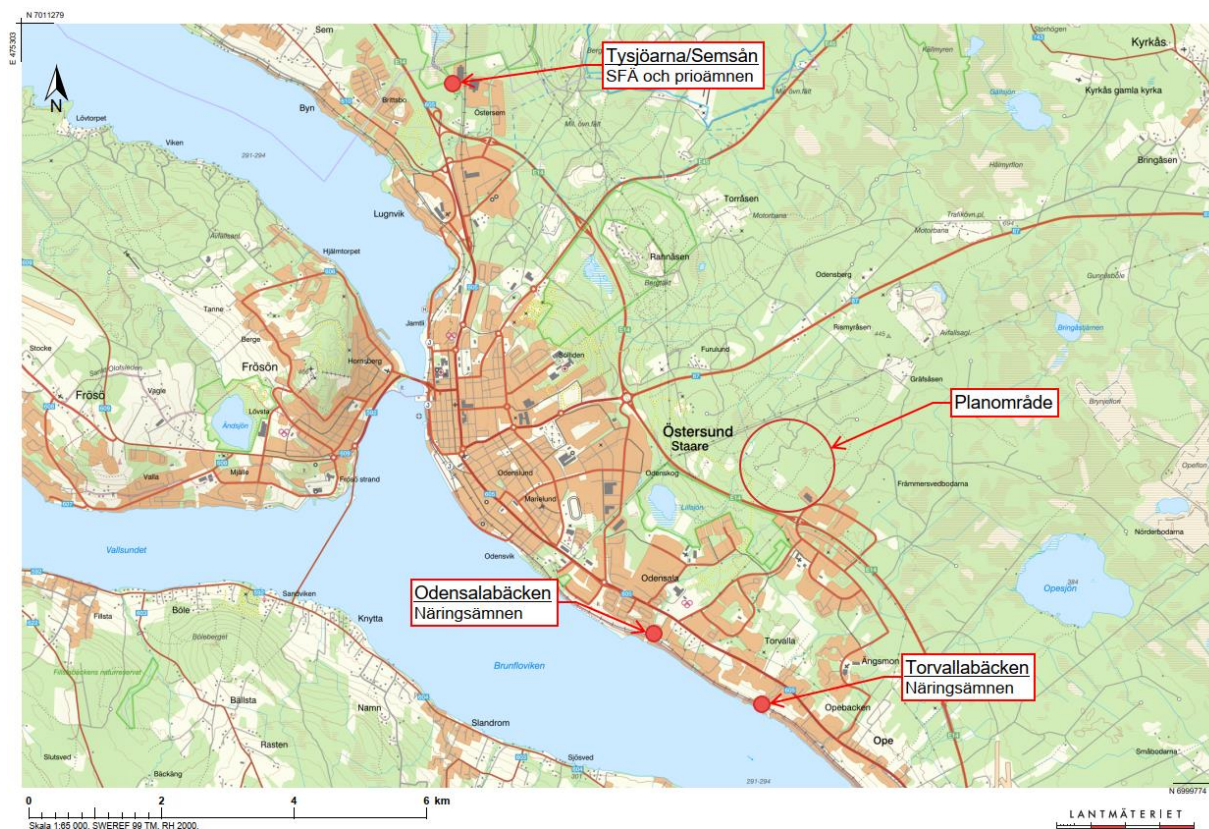
gränsvärden i Havs- och vattenmyndighetens föreskrift 2019:25 (HVMFS 2019:25), som finns för årsmedelvärden och/eller maximala halter vid enskilt mättilfälle. För näringsämnen finns i HVMFS 2019:25 beskrivning på hur man räknar ut platsspecifika gränsvärden utifrån naturligt referenstillstånd, vilka används för att jämföra mot ett medelvärde av alla representativa stationer i vattenförekomsten.

Miljö kvalitetsnormer enligt HVMFS 2019:25 finns även för hydrologiska förhållanden (hydrologisk regim). Otillåten försämring får heller inte ske för hydrologisk regim.

### 5.7.2 Beräkningsmetodik

För att bedöma påverkan av dagvattnet på recipienterna har beräkningar genomförts för att uppskatta haltpåslagen som utsläppen medför och den statusklassning de resulterar i. Påverkansbedömning har gjorts för primärrecipienterna Torvallabäcken och Odensalabäcken samt sekundärrecipienten Storsjön.

Föroreningsberäkningar har utförts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac, där utsläppshalter i dagvatten efter rening har använts, se avsnitt 6.5. För att uppskatta nuvarande halter i bäckarna har mätdata erhållits från SLU:s MVM Miljödata. Analysresultat av näringsämnen i samtliga recipienter har erhållits från perioden 2020 – 2022 (bäckarna) samt 2023 (Storsjön), men uppmätta halter av särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen saknas för berörda recipienter. För att få en uppfattning om nuvarande halter i bäckarna har därmed mätdata inhämtats från mätstation Tysjöarna/Semsån, ca 9 km från berört område. Mätstationen är belägen i Semsån, strax nedanför utloppet från Tysjöarna. För mätstationernas placeringar och vilken information som hämtats från vardera mätstation, se Figur 39.



Figur 39. Placering av mätstationerna i förhållande till planområdet, samt vilken data som hämtats från stationerna.

Mätvärden från Tysjöarna/Semsån bedöms vara bästa tillgängliga data då uppmätta halter av SFÄ inte finns i bäckarna. Semsån är belägen relativt långt från Torvallabäcken och Odensalabäcken, men bedöms ändå kunna ge en indikation av nuvarande halter i bäckarna eftersom ån påverkas av liknande markanvändning

och ligger på ungefär samma höjd över havet. Att använda mätvärden från Semsån bedöms ge en bättre bedömning än att endast räkna haltpåslag utan hänsyn till nuvarande halter.

För Storsjön har resonemang förts utifrån beräknat haltpåslag i sjön utan hänsyn till nuvarande halter, eftersom ingen representativ station har hittats.

Medelvattenföringen i recipienterna har hämtats från SMHI:s Vattenwebb (SMHI, 2024b) och motsvarar det flöde som modellerats för bäckarnas utlopp i Storsjön och Storsjöns utlopp i Indalsälven. Flödet som använts vid beräkning är därmed högre än det som kan förväntas vid aktuell plats för utsläppen men bedöms ge en indikation för flödet i recipienterna.

Enligt föreskrift HVMFS 2019:25 beskrivs miljöstatus av särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen via årsmedelhalter. Undantag finns för ett urval av ämnen/föreningar där enskilda mättillfällen utvärderas mot en maximal tillåten koncentration. De gränsvärden som råder för relevanta SFÄ och prioriterade ämnen ses i Tabell 31. Påverkan av recipienter och miljö kvalitetsnormer redovisas vidare i avsnitt 7.1.

Tabell 31. Gällande gränsvärden för årsmedelvärde samt maximal halt i enheten µg/l.

Ämne	Gränsvärde (µg/l)											
	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	BaP	Antracen	Fluoranten	PBDE	TBT	As
<b>MKN Medel</b>	1,2*	0,5*	5,5*	≤ 0,08**	3,4	4*	0,00017	0,1	0,0063		0,0002	0,5
<b>MKN Max</b>	14	-	-	≤ 0,45**	-	34	0,27	0,1	0,0063	0,14***	0,0015	7,9

\*biotillgänglig halt

\*\*gäller för hårdhetklass 1 (<40 mg CaCO<sub>3</sub>/l) vilket är den lägsta gränsen

\*\*\*Värdet avser summan av kongener av pentabromdifenyleter med nummer 28, 47, 99, 100, 153 och 154

Gränsvärdena för metaller avser löst koncentration, det vill säga den upplösta fasen i ett vattenprov som erhållits genom filtrering. I den mätdata som hämtats för att beskriva nuläget samt i StormTac anges en totalhalt, vilket innebär en överskattning gentemot gränsvärdet. För metallerna koppar, zink, nickel och bly avses biotillgänglig koncentration när det gäller årsmedelvärden för inlandsvatten. Det saknas analyser av stödparametrar för att beräkna biotillgänglig halt, varvid dessa halter överskattas ytterligare.

Näringsämnen i sjöar och vattendrag ska enligt HVMFS 2019:25 generellt klassificeras genom att parametern totalfosfor beräknas och uttrycks i EK. För klassificering med avseende på fosfor i vattendrag krävs höjddata, vilket har erhållits från Lantmäteriets Min karta (+305 vid bägge mätstationer). För klassificering med avseende på fosfor i sjöar krävs medeldjup, vilket har erhållits från SMHI (17,3 m) (SMHI, 2024).

## 6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

- Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
- Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Dagvattenhanteringen inom planområdet kan utformas på olika sätt och med flera möjliga kombinationer av dagvattenlösningar. I detta skede har ett principiellt förslag på dagvattenhantering tagits fram, vilket behöver utvecklas vidare i samband med att planerad exploatering planeras mer detaljerat.

I avsnitt 6.1 redovisas den principiella systemlösningen för dagvattenhantering inom planområdet och i avsnitt 6.2 beskrivs principer för föreslagna lösningar.

## 6.1 SYSTEMLÖSNING

Dagvattenhanteringen inom planområdet behöver uppnå följande:

- Fördröjning av:
  - 2-årsregn inom varje fastighet dvs. kvartersmark (samt rening)
  - 10-årsregn på allmän platsmark inom huvudområdet (Område A)
  - 20-årsregn på allmän platsmark inom delområde 2 (Område B)
- Så stor mängd dagvatten som möjligt ska nyttjas för bevattning i växthusen, utan att hydrologin påverkas negativt.
- Dagvattnet ska minst renas ned till gällande riktvärde eller befintlig situation, vilket WSP har tolkat är beroende på vilken av dessa som är lägst.
- Det ska finnas en möjlighet att hantera släckvatten vid händelse av brand
- Syftet är att uppnå en oförändrad hydrologi, med avseende på både mängd och kontinuitet, i nedströms liggande vatten och områden

I Figur 40 redovisas den totala ytan som krävs för bevattningsdammar inom planområdet, utifrån att de har en total volym på 45 000 m<sup>3</sup> (se avsnitt 5.6). Ytanspråket redovisas utifrån tre olika djup på bevattningsdammarna (5 m, 10 m och 15 m) vilket har uppskattats utifrån fotografier från ett tidigare referensprojekt från exploatören. Mörkblå yta i Figur 40 är total yta som krävs inom planområdet för att erhålla bevattningsdammar med volymen 45 000 m<sup>3</sup>. Troligen kommer det vara mest lämpligt att använda flera bevattningsdammar, som placeras utspridda intill växthus A, F, G och H inom lilamarkerade ytor. Bevattningsdammarnas storlek i förhållande till den exploaterade ytorna inom kvartersmarkerna där växthusen planeras får inte plats idag. Kvartersmarkens ytor kommer därför att behöva utökas, vilket medför justeringar gällande redovisade flöden och fördröjningsvolymerna i denna utredning.

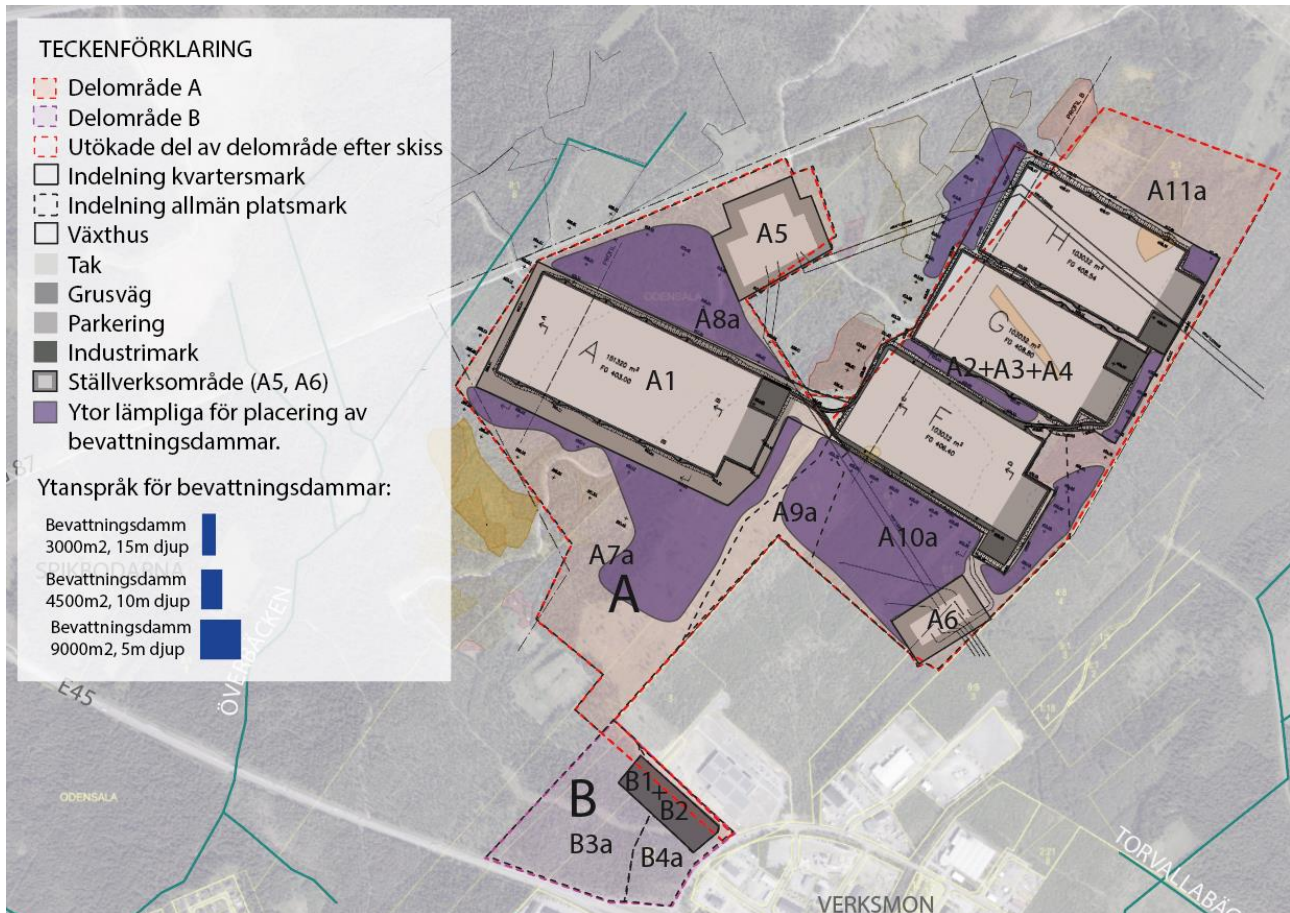
De ytor som är markerade som lila enligt Figur 40 anses lämpliga för utökad kvartersmark för växthusverksamheten. Ytanspråk för bevattningsdammar kan ses som beslutfattande redskap för att se om och vart anläggningarna får plats i förhållande till planerad exploatering. I tidigare referensprojekt är bevattningsdammarna placerade över markytan med upphöjda vallar runt om. Troligen kan samma lösning bli aktuell i detta fall, eftersom vatten endast planeras samlas in från takytorna kan dammarna vara över marknivån.

Bevattningsdammar samlar in, magasinerar och återanvänder dagvatten för bevattning. Eftersom dessa dammar är upphöjda och inte har direkt kontakt med marknivån, bidrar de inte till markens hydrologi eller det naturliga flödet av vatten i området. För att stärka naturvärden och skapa en blågrön lösning föreslås att dammarna kopplas till markbundna öppna dagvattensystem (se Figur 48 i avsnitt 6.2.3). En annan designidé är att omge dammarna med grönska för att skapa ekologisk funktion och förbättra den visuella kopplingen till omgivningen. Vid behov av tömning av överskottsvatten leds detta kontrollerat till dagvattendammar och diken via meteorologiskt styrda system (se avsnitt 6.2.4). Dessa öppna dagvattenlösningar hanterar vatten för rening och fördröjning innan det når den naturliga hydrologin.

Figur 41 redovisar en skiss av lämpliga ytor för dagvattenanläggningar inom planområdet (lila markeringar), vilka är uppdelade på de olika delområdena. Ytorna anses mer lämpliga då vattnet med hjälp av självfall har möjlighet att avrinna till de föreslagna ytorna från närliggande delområden. De lila ytorna längst i söderlig riktning har större möjlighet att rena och fördröja vatten från alla delområden inom respektive delområde A



och B. Ytorna korsar inga naturvärdesklassade områden eller eventuellt tillkommande områden för infrastruktur som vägar eller ledningar, som är kända för denna utredning.

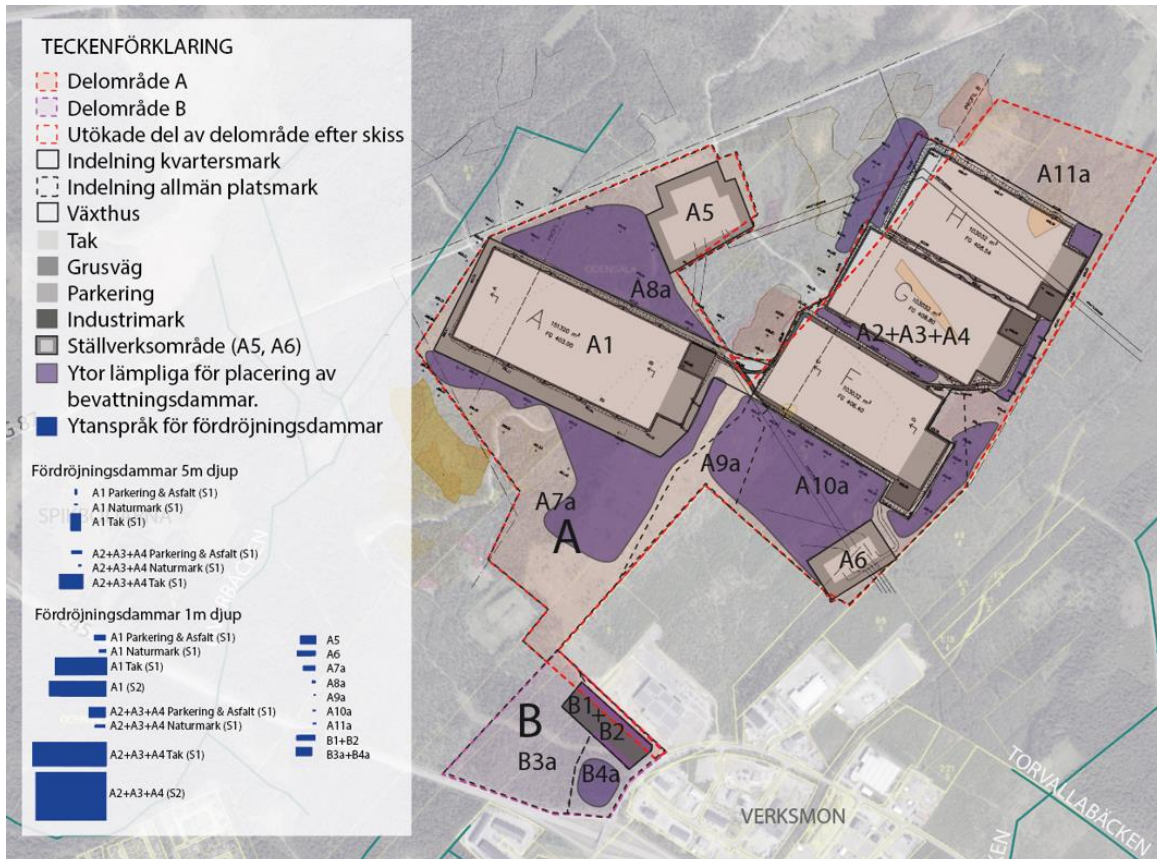


Figur 40. Lämpliga ytor för bevattningsdammar (lila) samt totalt ytanspråk för bevattningsdammar inom planområdet (blått, utifrån tre olika djup och att de har en total volym på 45 000 m<sup>3</sup>). Släntlutning på dammarna är inte inkluderad i beräkningen av ytanspråk.

Några exempel på dagvattenanläggningar som kan vara aktuella inom planområdet är dagvattendammar och diken. Detta eftersom dessa är öppna dagvattenlösningar (vilket är i enlighet med kommunens riktlinjer, se avsnitt 2) är önskvärt då de har god reningseffekt och relativt begränsat skötselbehov. Även andra typer av anläggningar kan vara aktuella och bör utredas vidare i kommande skeden.

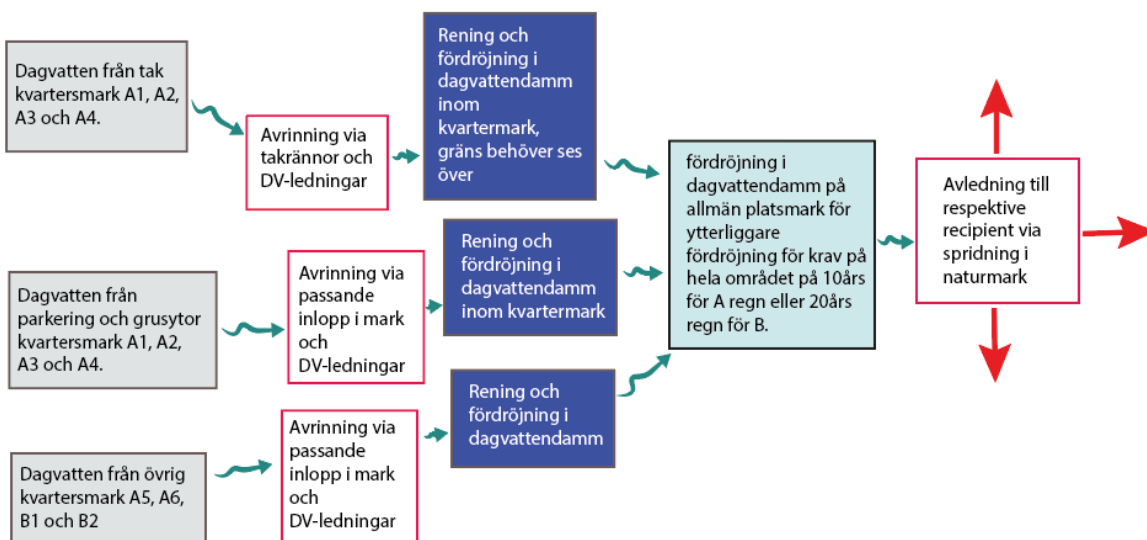
I Figur 41 redovisas även den totala ytan som skulle krävas för dagvattendammar inom respektive delområde, utifrån att erforderlig fördröjningsvolym ska uppnås. Dammarna redovisas i figuren med ett djup på 1 m för samtliga dammar samt även med ett djup på 5 m för takavvattning från växthusverksamheten inom delområde A1 och A2+A3+A4. Dessa dammar har redovisats med ett djup på 5 m för att underlätta jämförelse mellan ytorna vid Figur 40 för bevattningsdammar, vid eventuell kombinerad systemlösning där fördröjningsdammar och bevattningsdammar samspelar. Ett djup på 5 m är egenliten troligen för stort för en dagvattendamm och kan behöva beräknad vidare vid eventuell kombination av bevattningsdamm och fördröjningsdamm för takavvattningen. Huruvida dammarna kan kombineras behöver utredas vidare med tanken på deras tekniska förutsättningar och kraven på att flödet vid exploatering eventuellt ej får förändra nedströmliggande vattendrags geologiska och hydrologiska förutsättningar.

Redovisade ytanspråk i figuren har inte någon släntlutning, vilket kommer att behöva beräknas med i senare skede av projektet vid bedömning av ytanspråk för föreslagna dagvattenanläggningar.



Figur 41. Lämpliga ytor för fördröjning- och reningsdammar (lila) samt ytanspråk för dagvattendammar (blått, utifrån erforderliga fördröjningsvolymerna och två olika djup på dammar). Släntlutning på dammarna är inte inkluderad i beräkningen av ytanspråk.

Föreslagen dagvattenhantering redovisas både enligt Figur 42 genom ett boxdiagram samt Figur 43 med en illustration med förslag på placering och hur vattnet rinner genom utredningsområdets olika delar till utsläppspunkt.



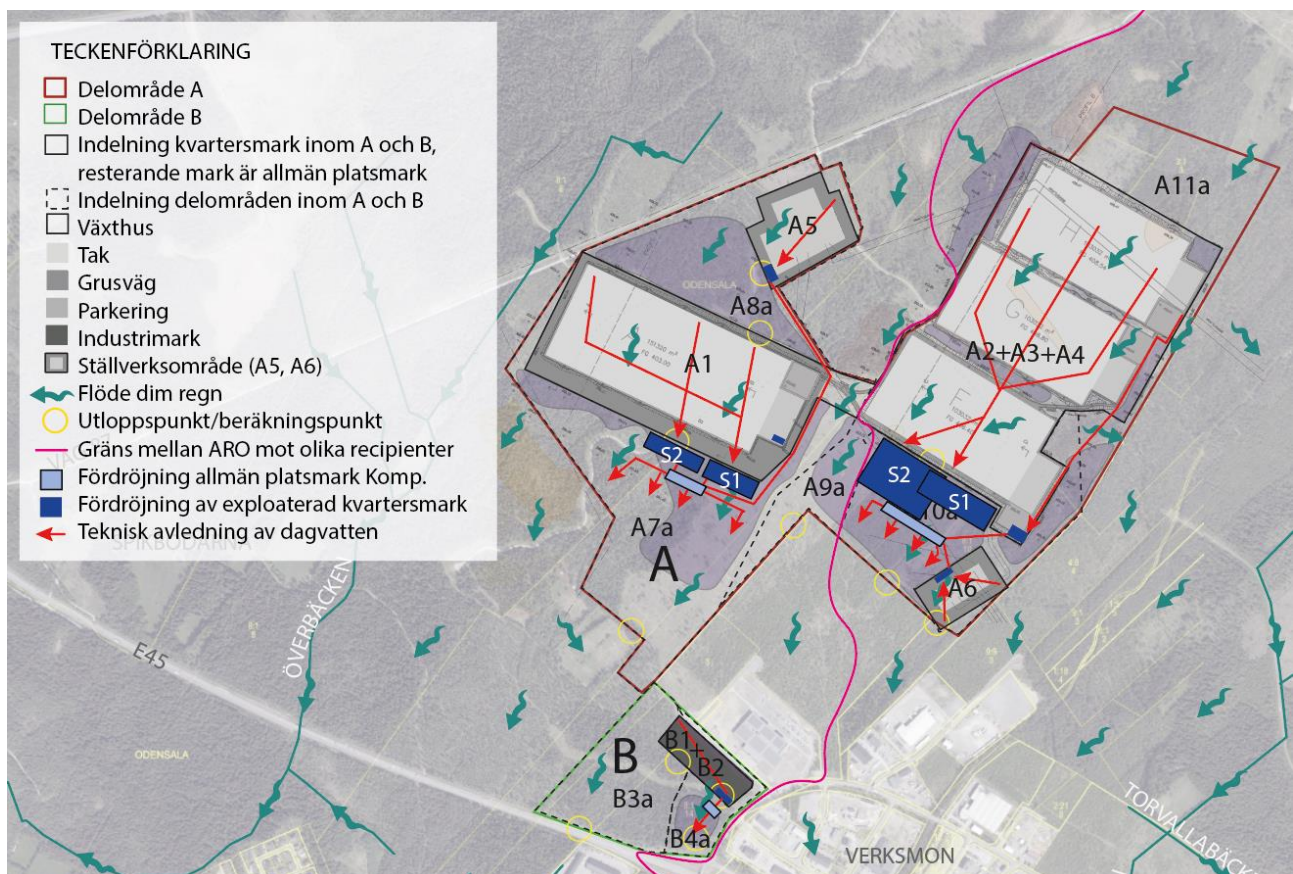
Figur 42. Boxdiagram över systemlösning för dagvattenhantering. Blå boxar avser 2-års regn.

Boxdiagrammet enligt Figur 42 visar i steg 2, grå rutorna för kvartersmarken där vattnet där dagvattnet avrinner via ett teknisk dagvattensystem i steg 2 (som behöver utformas i detalj efter att utformningen och

placeringen av exploateringen fastställts). Dagvattnet rinner vidare till dagvattendammar inom kvartersmark i steg 3 för vidare avrinning till dagvattendammar inom den allmänna platsmarken i steg 4. Denna dagvattendamm är en kompenserande tillgänglig volym för vattenvolymer mellan 2-års regn och 10-års regn för delområde A samt vattenvolymer mellan 10-års regn och 20-års regn enligt krav från Östersund kommuns dagvattenpolicy. Dagvattendammar inom kvartersmark anläggs och förvaltas av fastighetsägaren och dagvattendammar inom allmän platsmark anläggs och förvaltas av kommunen om ingen annan överensstämmelse råder.

Enligt Figur 43 har dagvattendammar för kvartersmarkerna A1, A2+A3+A4 placerats som tidigare nämnds på allmän platsmark. Detta bör ses över mellan exploitören och kommunen gällande möjligheten att nyttja fördröjningsvolymen inom den allmänna platsmarken, samt övriga frågor som nyttjande av mark, tillkommande drift och underhåll.

Dagvattendammarna (ej bevattningsdammar) som illustrerats enligt Figur 43 har även storleken för att hantera den reningseffekt som redovisats i kommande kapitel 6.5. I beräkningsprogrammet för rening StormTac har ett djup på 1m använts vilket även är samma djup som redovisats för fördröjningsdammar i detta kapitel. Volymen som används finns redovisad enligt tidigare kapitel 5.3.



Figur 43. Exempel på dagvattenhantering inom utredningsområdets delområden A och B för ytor med planerad exploatering med rening- och fördröjningsdammar.

Systemlösningen visas översiktligt då utformningen ej är fastställd och kan förändras efter avstämningar med exempelvis VA-huvudmannen och kommunen (gator och parker) för den allmänna platsmarken. Därför är deras synpunkter viktiga att inkludera vid vidare arbete med systemlösningen för dagvattensystemet för tilltänkt exploatering.

Redovisad systemlösning är framtagen efter befintliga markhöjder. I ett senare skede behöver marken anpassas tillsammans med dagvattensystemet för att säkerställa att dagvattnet rinner mot föreslagna

dagvattenanläggningar, vatten inte ansamlas mot byggnader och entreér i synnerhet samt inte blockerar framkomlighet för räddningsfordon. För att räddningsfordon ska kunna ta sig fram är det maximala vattendjupet på viktiga vägar och platser högs 0,2 m. Vissa få räddningsfordon kan även köra vid 0,3m djup men detta är inget som rekommenderas. Marken framför fasader bör luta minst ca 3% de fem första metrarna. Mer exakt höjdsättning och lägsta bebyggelsenivå kommer att behöva utvärderas vidare i framtiden.

På grund av höga uppmätta grundvattennivåer i området bedöms det som nödvändigt att dagvattenanläggningarna anläggs med tät botten för att undvika inläckande grundvatten, och säkerställa tillräcklig volym för det dimensionerande dagvattenvolymen. Dessutom behövs tät botten på grund av kraven på släckvattenhantering (se kapitel 5.5) för samtliga dagvattenanläggningar, för att säkerställa att recipient, inklusive ytvattentäkten, inte påverkas av föroreningar från anläggning. Dock finns det risk för bottenuppträckning på grund av de höga grundvattennivåerna. Detta bör utredas i ett senare skede.

I systemlösningen enligt Figur 43 redovisas utsläpp via spridning från dagvattendammarna på allmän platsmark. Detta för att efterlikna de naturliga förhållandena som finns idag. Detta kan konstrueras på olika sätt med flera utsläppspunkter via dagvattenledningar eller diken som kan dämna över. Ett annat alternativ är att ersätta de ljusblå boxarna i bilden som är dagvattendammar till större diken som kan tillåtas att däckas över vid större regn eller möjliggöra infiltration direkt vid mindre regn. Ytanspråket enligt Figur 43 behöver däremot ses över vid val av andra fördröjningsanläggningar än dagvattendammar.

Gällande snösmältning bör snöupplag placeras i närheten av dagvattendammar för att vattnet vid smältprocessen skall kunna rinna ner mot föreslagna anläggningar. Snö från smutsigare ytor som grus och parkering bör inte placeras mot de dagvattendammar som eventuellt kommer att användas som bevattningsdammar, efter önskemål av beställaren. Snösmältning medför större risk för igensättning i det tekniska dagvattensystemet vilket kan behöva underhåll främst under våren. Vid tidpunkt för tjäle minskas infiltrationskapaciteten för de dagvattenanläggningar som konstrueras utan tät botten.

Systemlösningen har anpassats för att vattnet ska rinna mot samma recipient före som efter exploatering. Där avrinningsområdena har ändrats vid dimensionerande regn med avseende på det tekniska avrinningsområdet, har flödet begränsats till det vid befintliga förhållanden för att inte medföra risker mot känsliga trummor och vattendrag nedströms.

Som framgår i avsnitt 3.3 har den tidigare geotekniska utredningen inte inkluderat en bedömning av markens infiltrationskapacitet inom området. Enligt uppgifter från SGU har marken inom planområdet låg genomsläpplighet där jordarten utgörs av moränlera eller lerig morän och medelhög där jordlagret består av morän (SGU, 2024c), se Figur 6.

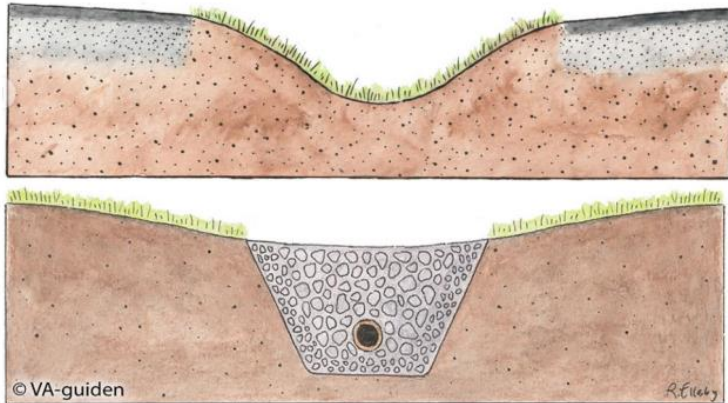
## 6.2 TEKNISKA LÖSNINGAR

I avsnitt 6.2.1- 6.2.3 nedan redovisas principer för de dagvattenanläggningar som föreslås inom planområdet.

### 6.2.1 Dike

Diken kan utföras som öppna eller makadamfyllda, se principskisser i Figur 44. Ett öppet dike har större kapacitet men kräver att släntlutningen anpassas så att diket kan underhållas. Släntlutning och utformning är även viktigt av säkerhetsskäl. När det gäller underhåll så behöver gräsdiken klippas regelbundet för att kapaciteten ska kunna bibehållas. Det är dock en fördel om gräset är något högre än en klippt gräsmatta eftersom mer fastläggning av partiklar då sker samt att avrinningen blir trögare. En släntlutning på 1:3 eller flackare är att föredra för öppna diken, men detta beror även på hur djupt diket är.

I ett makadamfyllt dike kan en dräneringsledning läggas i botten för att säkerställa att diket töms mellan regntillfällena. Kapaciteten i ett makadamdike uppgår till ca 30% av fyllningsvolymen eftersom vattenvolymen utgörs av hålrummen i makadamfyllningen. Ovanpå diket kan gräsytor anläggas om genomsläpplig matjord används. Diket kan även förses med brunnsintag vid sidan och högre än dikesbotten. Brunnen fungerar då som bräddintag när diket går fullt. Makadamen kläs med geotextil för att inte den dränerande förmågan i krossmaterialet ska minska. Med tiden, beroende på belastning, kan dock delar av makadamlagret behöva grävas om eftersom den hydrauliska förmågan avtar gradvis (VA-guiden, 2024a).

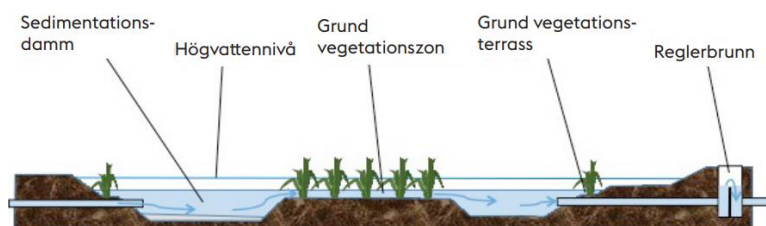


Figur 44. Principskiss för dike (öppet dike överst och makadamfyllt dike nederst). Illustration: VA-guiden.

### 6.2.2 Dagvattendamm

Dagvattendammar kan utföras både som våtdammar och torrdammar.

Våtdammar kan fördröja och rena stora volymer vatten och brukar vanligtvis anläggas i slutet av ett dagvattensystem. I Figur 45 visas en principskiss för en våtdamm. Reningen i våtdammar varierar beroende på exempelvis möjligheterna till sedimentation. Avskiljning av suspenderat material (partiklar) kan uppgå till mellan 65% och 90%. Med kompletterande vegetationszon avskiljs ofta fosfor och tungmetaller väl. Dammar kan ge mervärden i form av exempelvis ökad biologisk mångfald och estetiska värden. Ett generellt rekommenderat ytbehov för en våtdamm är 1,5-2,5% av hårdgjord avrinningsyta (SVOA, 2024a) (VA-guiden, 2024b).

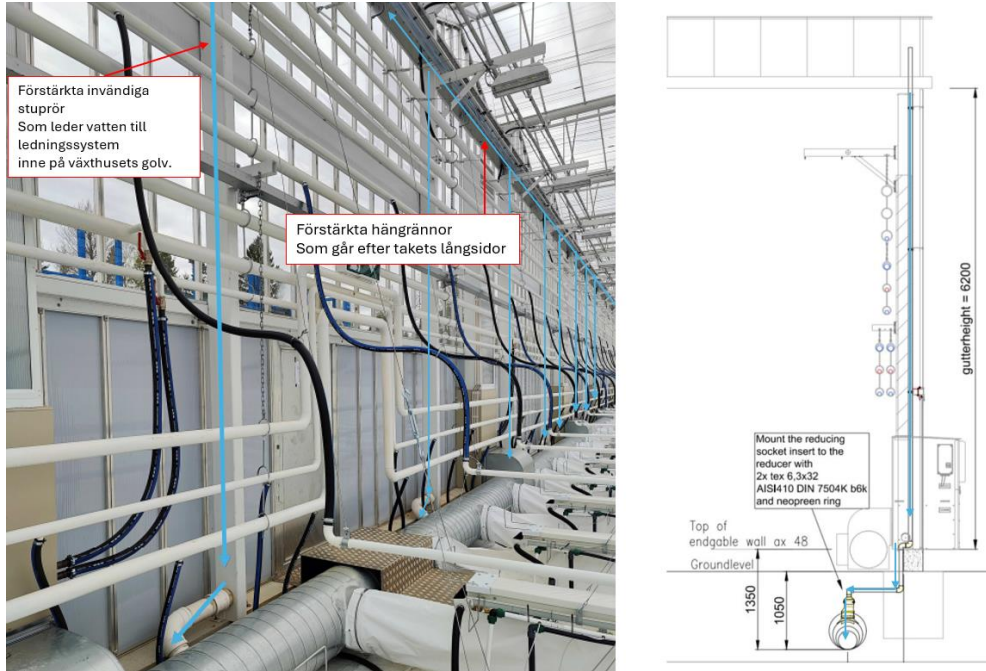


Figur 45. Principskiss för våtdamm. Illustration: WRS (SVOA).

Torrdammar är nedsänkta grönytor som kan användas för att fördröja och i viss mån rena höga dagvattenflöden. Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel och vattnet försvinner successivt då tillrinningen avtar och vattnet infiltrerar ner genom markytan, alternativt leds bort via ett dike eller annat strypt utlopp. Rening sker framför allt genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. Om anläggningen töms genom att vattnet infiltrerar i marken kan även lösta föroreningar avskiljas (SVOA, 2024b).

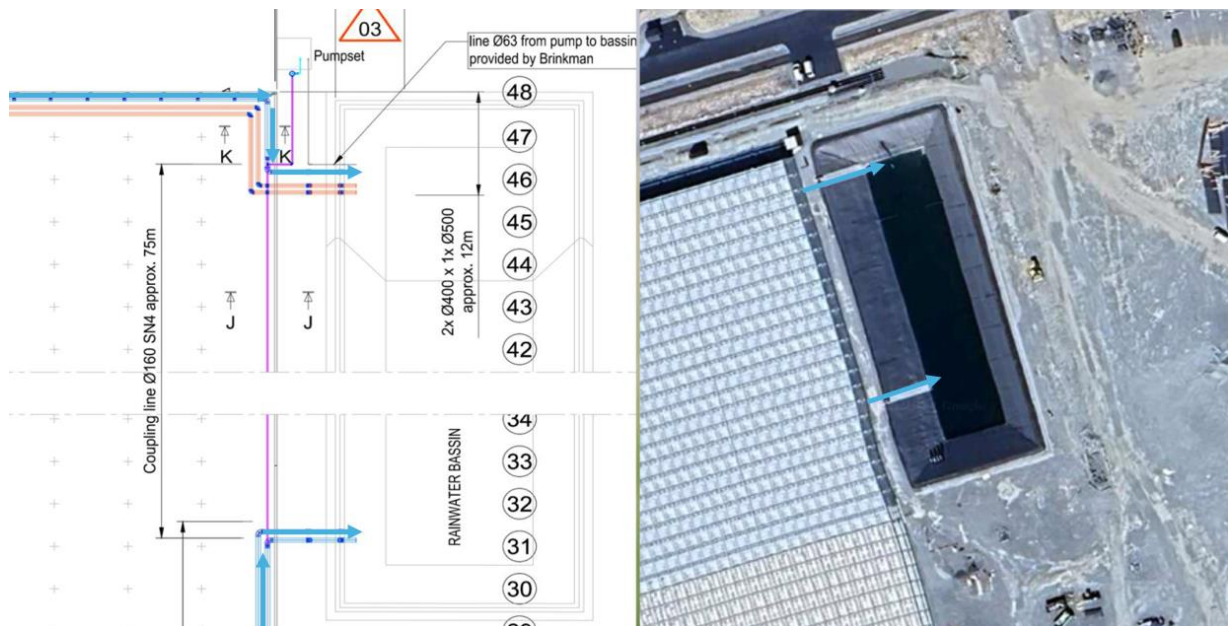
### 6.2.3 Takavvatning mot damm

Enligt Wa3rm har takavvatning mot damm byggts för liknande projekt i södra Sverige. Där har regnvatten från växthustaken runnit ner och ansamlats i förstärkta hängrännor. Via hängrännorna leds vattnet till förstärkta invändiga stuprör som är integrerade med växthusets pelare, se Figur 46.



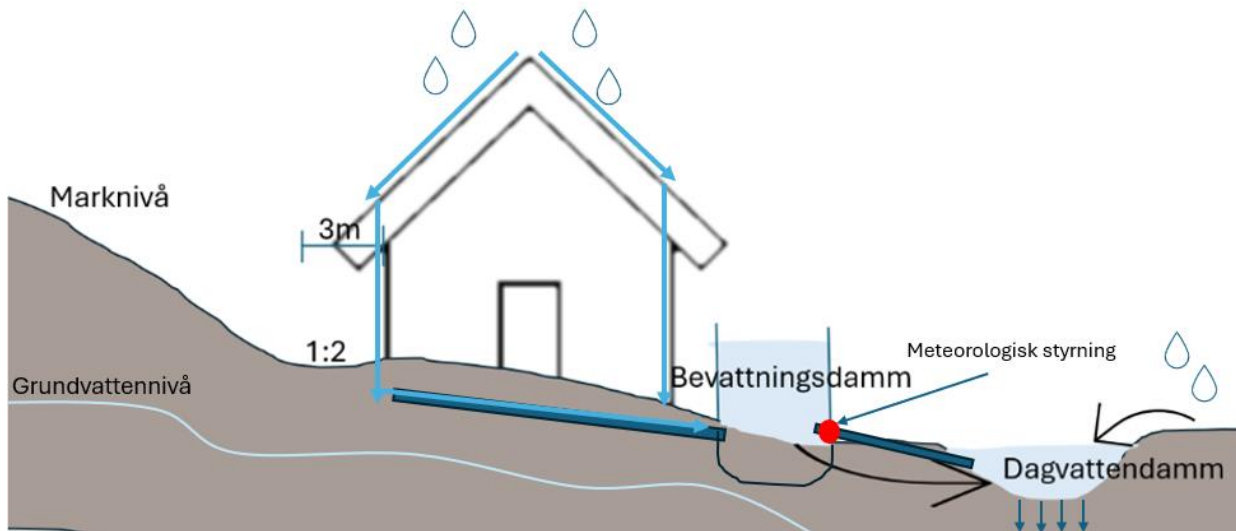
Figur 46. Systemlösning för omhändertagande av dagvatten från växthustak till ledningsnät. Blå pilar visar vattnets väg från takets hängrännor till ledningsnät (Bildkälla: (Wa3rm, 2024)).

Stuprören är därefter ansluten till ett ledningsnät under växthusets grund. Ledningsnätet transporterar vattnet vidare till bevattningsdammarna där det lagras, se Figur 47. När bevattning behövs används det lagrade vattnet från dammen, som pumpas in till växthuset för bevattning (Wa3rm, 2024)



Figur 47. Systemlösning för omhändertagande av dagvatten från ledningsnät till bevattningsdammar. Blå pilar visar vattnets väg från ledningsnät till bevattningsdammar (Bildkälla: (Wa3rm, 2024))

För att hantera eventuella överflödes situationer vid större regn finns möjligheten att tömma bevattningsdammen via ledningsnät till en intilliggande våtdamm/dagvattendamm. Tömningen styrs av ett meteorologiskt styrsystem, som beskrivs närmare i avsnitt 6.2.4, och aktiveras vid behov baserat på prognoser om kommande nederbörd. Vattnet från bevattningsdammen leds vidare till nedströms belägen våtmarksdamm (se Figur 45), där det hanteras genom kontrollerad infiltration över tid (dock ej för områden är jorden är tät). Detta minimerar risken för översvämningar och säkerställer en hållbar avrinning. I Figur 48 visas en principskiss för hur vattnet transporteras från tak till bevattningsdamm och vidare till dagvattendamm om behov skulle uppkomma.



Figur 48. Principskiss för vattnets väg från tak till bevattningsdamm och från bevattningsdamm till dagvattendamm.

#### 6.2.4 Meteorologisk styrning

Meteorologisk styrning har till syfte att vara ett proaktivt system för dagvattenhantering. Ett system som optimerar användningen av dagvatten samtidigt som det förebygger översvämningar på grund av kraftiga regn.

De föreslagna bevattningsdammarna som visats tidigare i figur 43 som *fördröjningsytor för exploaterad kvartersmark* har en liknade funktion som ett fördröjningsmagasin för återanvändning av dagvatten. Bevattningsdammarna samlar in dagvatten från växthustaken och återanvänder för bevattning av grödor.

För att säkra att dammarna inte översvämmas vid kraftiga regn kan ett styrsystem användas för att reglera nivån av vatten i bevattningsdammarna. Vid torra perioder med mindre nederbörd då erforderlig volym inte finns att tillgå i bevattningsdammarna föreslås växthusen använda processvatten för bevattning av grödor. Syftet är att använda så lite processvatten (vatten via ledningar som kommer till området) som möjligt vid bevattning.

Tekniken styr vattennivån i bevattningsdammen genom inkoppling av en ventil eller pump som ansluten till en noggrann algoritm för väderprognos som kan förutsäga nederbörd och behov av processvatten. Om väderprognosen skulle visa på att stora mängder nederbörd är på ingång kan styrningen säkerställa att plats finns i bevattningsdammen genom att tömma till intilliggande våtdamm där vatten kan hanteras, infiltreras och renas. Detta är dock beroende på tömningsflödet då vattnet även kan rinna igenom och inte hinna infiltreras. Däremot kan vattnet efter dagvattendammen rinna ut via spridning till naturmarken, där vattnet kan infiltreras ner i marken. Då väderprognosen visar på torra perioder behöver inte systemet tömma bevattningsdammen. Styrningen säkerställer att det har tillräcklig kapacitet för lagring av dagvatten. När systemet identifierar nästa kraftiga nederbörd, kommer vattnet att släppas ut för att skapa tillräcklig

lagringsvolym (Wavin, 2022). Styrssystemet för meteorologisk styrning behöver stämmas av med exploitören.

### 6.3 SLÄCKVATTENHANTERING

I avsnitt 5.5 har en släckvattenvolym på 144 m<sup>3</sup> beräknats. För att hantera släckvatten vid händelse av en brand behöver denna volym kunna magasineras tillfälligt, i stället för att ledas ut till recipienterna där det annars kan sprida föroreningar. Volymen kommer behöva uppnås på flera ställen inom planområdet (exempelvis varje avrinningsområde eller kvarter, se vidare i avsnitt 5.5). Eftersom vissa delar av planområdet ingår i ett vattenskyddsområde kan det vara extra viktigt att säkerställa en släckvattenhantering som medför att förorenat släckvatten inte infiltrerar till grundvattnet.

För att minska risken för spridning av föroreningar rekommenderas det att uppsamling av släckvatten sker så nära källan som möjligt, dvs nära områden där brandrisk finns. Dagvattenanläggningar kan utformas på ett sätt så att de kan användas till släckvattenhantering, utformningen beror på typen av anläggning. Men generellt gäller att en avstängningsmöjlighet krävs för att vattnet ska kunna magasineras tillfälligt och sedan pumpas bort/saneras. För exempelvis dammar så utförs de med avstängningsventil i utloppet. Genom att utloppen stängs vid en brand magasineras släckvattnet i dammarna där det kan omhändertas efter att släckarbetet är avslutat. Det är även viktigt att dagvattenanläggningar som ska omhänderta släckvatten utförs med tät botten så att släckvatten inte infiltrerar i marken. Det bör ses över var i systemet som omhändertagande av släckvatten sker, t ex det är fördelaktigt om det inte sker i stora dammar eftersom det då finns en risk att stora vattenmängder förorenas vilket innebär ett större saneringsarbete.

Det behöver säkerställas att dagvattenanläggningarna har kapacitet att omhänderta släckvattnet. Men det är samtidigt låg sannolikhet att ett dimensionerande regn sker (så att dammar eller andra dagvattenanläggningar blir fulla) vid samma tillfälle som en brand.

### 6.4 DAGVATTENHANTERING UNDER BYGGSKEDET

Byggskedet är en stor källa till sediment i dagvattensystemet och därför bör en hållbar dagvattenhantering anläggas tidigt i byggskedet, för att omhänderta dagvattnet under hela byggtiden. Under byggtiden är det byggherren som är ansvarig för att dagvattnet, och även snön, omhändertas.

Enligt kommunens tekniska handbok (Östersunds kommun, 2022b) bör dagvattnet huvudsakligen hanteras lokalt under byggprocessen. Åtgärder ska vidtas för att åstadkomma effektiv avskiljning av sand, slam, föroreningar och eventuell olja innan vatten släpps ut från byggområdet.

Om fordon kan komma att köra över dagvattenlösningarna är det viktigt att vidta lämpliga åtgärder för att förhindra att de körs sönder eller kompakteras. Det är även viktigt att tänka på att körspår kan skapa tillfälliga rinnvägar vid kraftiga regn.

Här är några exempel på hur dagvatten kan omhändertas under byggskedet (Östersunds kommun, 2022b):

- Anläggning av de permanenta dagvattenåtgärderna först så dagvattnet omhändertas från början. För att undvika att dagvattenåtgärderna sätts igen under byggskedet kan åtgärderna göras nästan helt färdiga i början av byggskedet och slutföras efteråt. Exempelvis om svackdiken ska anläggas kan översta lagret med matjord och växter anläggas i slutet av byggskedet. Under byggskedet kan detta lager tillfälligt ersättas med en fiberduk.
- Anläggning av tillfälliga dagvattenåtgärder i början av byggskedet och sedan ersättning av dessa med de permanenta åtgärderna. Några exempel på tillfälliga lösningar är sedimentfällor, dammar eller mobila vattenreningssystem.

I slutskedet av byggnationen är bl a följande viktigt att tänka på (Östersunds kommun, 2022b):



- Behov av rensning ska ses över och restprodukter från dagvattenåtgärderna ska omhändertas på ett lämpligt sätt utifrån föroreningsgrad.
- Eventuella sandfång ska kontrolleras och vid behov rensas innan överlämnande.
- Dagvattenåtgärderna ska kontrolleras så att de är konstruerade enligt avtalat och inte tagit skada under entreprenaden.

## 6.5 DAGVATTETS FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENING

På samma sätt som för befintlig situation och planerad situation utan rening (se avsnitt 5.4) så har dagvattnets föroreningsinnehåll efter rening beräknats i StormTac. Reningen av dagvattnet har beräknats i StormTac enligt följande:

- Våtdammar har använts som reningsanläggning för hela planområdet. Separata dammar har använts för varje delområde som redovisas i Figur 41. Det är inte sannolikt att så många dammar kommer anläggas inom planområdet, men detta har gjorts för att förenkla beräkningarna och för att få en bild av total reningseffekt om alla ytor skulle renas i dammar (även dagvatten från allmän platsmark har beräknats genomgå rening). I vissa fall har dammar anlagts i serie i StormTac för att fördröjningsbehovet ska kunna uppnås.
- För varje delområde har volymen för dammen valts enligt erforderlig fördröjningsvolym för det aktuella delområdet.
- Djupet på dammarna har valts till 1 m genomgående. Detta medför att regressionskonstanten (dammens yta i förhållande till reducerad avrinningsyta till dammen) är ca 1-10% för alla delområden. Denna parameter är en av de viktigaste faktorerna som styr reningseffekt i StormTac.
- Ingen hänsyn har tagits till att dagvatten från takytorna kan komma att användas till bevattning, dvs dagvattnet från taken har också inkluderats i reningsberäkningarna. Om det vattnet används till bevattning innebär det för scenario 1 att beräknade föroreningsmängder är överskattade medan beräknade föroreningshalter är underskattade (eftersom körytor är mer förorenade än takytor). Det innebär således att anläggningarna som föreslås i beräkningsprogrammet StormTac och i denna utredning kommer att rena dagvattnet mer än vad resultaten i kommande tabeller visar, om takvattnet inte i framtiden rinner mot reningsanläggningarna.

Tabell 32 och Tabell 33 visar föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten inom hela utredningsområdet (delområde A och B), i befintlig situation samt efter exploatering och rening (för scenario 1 respektive scenario 2). Tabellerna visar dessutom riktvärden för totalhalter enligt kommunens dokument *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipient* (Östersunds kommun, 2023).

För halterna (Tabell 32) ses generellt en minskning efter rening i jämförelse med befintlig situation. Det är färre ämnen som får en minskad mängd än en minskad halt (jämför med Tabell 33). För några ämnen överstiger den beräknade halten riktvärdet även efter rening. Det är generellt mycket svårt att sänka till nivåer under befintlig föroreningsbelastning när ett naturmarksområde omvandlas till ett område med mycket hårdgjorda ytor.

Reningsgraden har redovisats i följande tabeller med procentuellt värde vid jämförelse mellan befintliga halter och efter rening i dagvattendamm för olika scenarion. Minskar halter och mängder visas det med ett negativt procentuellt värde och ökar det visas det med ett positivt procentuellt värde.

PFOS kan inte beräknas i StormTac till följd av bristen på indata i programmet. Om industriverksamhet med risk för PFOS-utsläpp skulle etableras inom området kan andra sorters dagvattenanläggningar vara mer lämpliga för att säkerställa PFOS-rening. Exempelvis så kan PFAS (inkl PFOS) renas mer effektivt i biofilteranläggningar, där föroreningarna ansamlas i filterlagren.

Tabell 32. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (med rening). Föroreningshalter som överskrider gällande riktvärden är rödmarkerade. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation med rening. Notera att för en del ämnen överskrider föroreningshalter riktvärdena redan i befintligt läge. Procentsatserna redovisar ökning/minskningar från befintlig situation till situationen efter exploatering och rening.

Föroreningshalter						
Ämnen	Befintlig situation [µg/l]	Efter rening i dagvattendamm Scenario 1 [µg/l]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 1	Efter rening i dagvattendamm Scenario 2 [µg/l]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 2	Riktvärden [µg/l]
P	16	<b>25</b>	150%	<b>40</b>	150%	70
N	370	<b>920</b>	149%	<b>800</b>	116%	1250
Pb	3.9	1.7	-56%	2.1	-46%	5.0
Cu	7.0	6.8	-3%	6.1	-13%	20
Zn	20	19	-5%	<b>22</b>	10%	60
Cd	0.13	<b>0.20</b>	54%	<b>0.23</b>	77%	0.080
Cr	3.3	0.91	-72%	1.2	-64%	8.0
Ni	4.2	1.7	-60%	1.9	-55%	15
Hg	0.0078	0.0057	-27%	0.018	131%	0.070
SS	26000	8600	-67%	7600	-71%	25000
Oil	110	41	-63%	<b>140</b>	27%	500
BaP	0.0067	0.0057	-15%	<b>0.011</b>	64%	0.00017
ANT	0.0064	0.0028	-56%	0.0017	-73%	0.10
FLUO	0.050	<b>0.038</b>	-24%	<b>0.031</b>	-38%	0.0063
BgP	0.025	0.0093	-63%	0.018	-28%	0.0082
Benz	0.058	<b>0.10</b>	72%	0.058	0%	1.0
BDE 47	0.00015	0.000088	-41%	0.000067	-55%	-
BDE 99	0.00018	0.00011	-39%	0.000083	-54%	-
BDE 209	0.015	0.0075	-50%	0.0060	-60%	-
DEHP	0.50	<b>12</b>	2300%	<b>9.0</b>	1700%	1.3
Diur	0.013	0.0095	-27%	0.0076	-42%	-
HCB	0.028	0.018	-36%	0.014	-50%	-
TBT	0.0017	<b>0.0051</b>	200%	<b>0.042</b>	2371%	0.00020
As	2.6	1.8	-31%	1.7	-35%	1.0
TOC	8400	<b>10000</b>	19%	<b>18000</b>	114%	12000

Tabell 33. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering med rening. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation med rening. Procentsatserna redovisar ökning/minskningar från befintlig situation till situationen efter exploatering och rening.

Föroreningsmängder					
Ämnen	Befintlig situation [kg/år]	Efter rening i dagvattendamm Scenario 1 [kg/år]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 1	Efter rening i dagvattendamm Scenario 2 [kg/år]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 2
P	3.7	<b>12</b>	332%	<b>16</b>	332%
N	82	<b>440</b>	437%	<b>310</b>	278%
Pb	0.88	0.81	-8%	0.80	-9%
Cu	1.6	<b>3.2</b>	100%	<b>2.4</b>	50%
Zn	4.4	<b>8.9</b>	102%	<b>8.6</b>	95%
Cd	0.030	<b>0.093</b>	210%	<b>0.090</b>	200%
Cr	0.75	0.43	-43%	0.45	-40%
Ni	0.94	0.81	-14%	0.75	-20%
Hg	0.0018	<b>0.0027</b>	50%	<b>0.0068</b>	278%
SS	5800	4100	-29%	3000	-48%
Oil	24	19	-21%	<b>56</b>	133%
BaP	0.0015	<b>0.0027</b>	80%	<b>0.0042</b>	180%
ANT	0.0014	0.0013	-7%	0.00066	-53%
FLUO	0.011	<b>0.018</b>	64%	<b>0.012</b>	9%
BgP	0.0056	0.0044	-21%	<b>0.0069</b>	23%
Benz	0.013	<b>0.048</b>	269%	<b>0.022</b>	69%
BDE 47	0.000033	<b>0.000042</b>	27%	0.000026	-21%
BDE 99	0.000040	<b>0.000052</b>	30%	0.000032	-20%
BDE 209	0.0034	<b>0.0036</b>	6%	0.0023	-32%
DEHP	0.11	<b>5.7</b>	5082%	<b>3.5</b>	3082%
Diur	0.0029	<b>0.0045</b>	55%	0.0029	0%
HCB	0.0062	<b>0.0087</b>	40%	0.0053	-15%
TBT	0.00038	<b>0.0024</b>	532%	<b>0.016</b>	4111%
As	0.59	<b>0.84</b>	42%	<b>0.66</b>	12%
TOC	1900	<b>4900</b>	158%	<b>6800</b>	258%

Föroreningsberäkningar har även utförts uppdelat på de två primära recipienterna Odensalabäcken och Torvallabäcken efter exploatering och rening i dagvattendamm.

- Områdena som avrinner till Torvallabäcken är A2+A3+A4, A6, A10a och A11a
- Områdena som avrinner till Odensalabäcken är A1, A5, A7a, A8a, A9a, B1, B2, B3a och B4a.

I Tabell 34 – Tabell 37 redovisas beräknade halter och mängder uppdelat på Torvallabäcken och Odensalabäcken. Se vidare i avsnitt 7.1 för redovisad recipientbedömning, vilken baseras på beräknade värden i StormTac och recipienternas känslighet enligt tabellerna.

Tabell 34. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (med rening). Föroreningshalter som överskrider gällande riktvärden är rödmarkerade. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation med rening. Notera att för en del ämnen överskrider föroreningshalter riktvärdena redan i befintligt läge. Procentsatserna redovisar ökning/minskningar från befintlig situation till situationen efter exploatering och rening.

Föroreningshalter mot Torvallabäcken						
Ämnen	Befintlig situation [µg/l]	Efter rening i dagvattendamm Scenario 1 [µg/l]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 1	Efter rening i dagvattendamm Scenario 2 [µg/l]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 2	Riktvärden [µg/l]
P	16	<b>23</b>	44%	<b>29</b>	81%	70
N	370	<b>1000</b>	170%	<b>750</b>	103%	1250
Pb	3.9	1.7	-56%	1.4	-64%	5.0
Cu	7.0	<b>7.3</b>	4%	4.7	-33%	20
Zn	20	20	0%	14	-30%	60
Cd	0.13	<b>0.21</b>	62%	<b>0.18</b>	38%	0.080
Cr	3.3	0.84	-75%	0.84	-75%	8.0
Ni	4.2	1.6	-62%	1.3	-69%	15
Hg	0.0078	0.0044	-44%	<b>0.015</b>	92%	0.070
SS	<b>26000</b>	8500	-67%	5900	-77%	25000
Oil	110	31	-72%	98	-11%	500
BaP	0.0067	<b>0.0053</b>	-21%	<b>0.0066</b>	-1%	0.00017
ANT	0.0064	0.0030	-53%	0.0011	-83%	0.10
FLUO	0.050	<b>0.041</b>	-18%	<b>0.021</b>	-58%	0.0063
BgP	0.025	<b>0.0093</b>	-63%	<b>0.011</b>	-56%	0.0082
Benz	0.058	<b>0.094</b>	62%	0.024	-59%	1.0
BDE 47	0.00015	0.000091	-39%	0.000052	-65%	-
BDE 99	0.00018	0.00011	-39%	0.000065	-64%	-
BDE 209	0.015	0.0075	-50%	0.0046	-69%	-
DEHP	0.50	<b>14</b>	2700%	<b>10</b>	1900%	1.3
Diur	0.013	0.0097	-25%	0.0058	-55%	-
HCB	0.028	0.019	-32%	0.011	-61%	-
TBT	0.0017	<b>0.0026</b>	53%	<b>0.036</b>	2018%	0.00020
As	2.6	1.8	-31%	1.5	-42%	1.0
TOC	8400	<b>10000</b>	19%	<b>19000</b>	126%	12000

Tabell 35. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering med rening. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation med rening. Procentsatserna redovisar ökning/minskningar från befintlig situation till situationen efter exploatering och rening.

Föroreningsmängder mot Torvallabäcken					
Ämnen	Befintlig situation [kg/år]	Efter rening i dagvattendamm Scenario 1 [kg/år]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 1	Efter rening i dagvattendamm Scenario 2 [kg/år]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 2
P	1.7	<b>6.2</b>	265%	<b>5.8</b>	241%
N	38	<b>270</b>	611%	<b>150</b>	295%
Pb	0.41	<b>0.44</b>	7%	0.28	-32%
Cu	0.73	<b>1.9</b>	160%	<b>0.94</b>	29%
Zn	2.0	<b>5.2</b>	160%	<b>2.8</b>	40%
Cd	0.014	<b>0.055</b>	293%	<b>0.036</b>	157%
Cr	0.35	0.22	-37%	0.17	-51%
Ni	0.44	0.43	-2%	0.26	-41%
Hg	0.00081	<b>0.0012</b>	48%	<b>0.0029</b>	258%
SS	2700	2300	-15%	1200	-56%
Oil	11	8.2	-25%	<b>20</b>	82%
BaP	0.00070	<b>0.0014</b>	100%	<b>0.0013</b>	86%
ANT	0.00067	<b>0.00079</b>	18%	0.00021	-69%
FLUO	0.0052	<b>0.011</b>	112%	0.0042	-19%
BgP	0.0026	0.0025	-4%	0.0022	-15%
Benz	0.0060	<b>0.025</b>	317%	0.0048	-20%
BDE 47	0.000015	<b>0.000024</b>	60%	0.000010	-33%
BDE 99	0.000019	<b>0.000030</b>	58%	0.000013	-32%
BDE 209	0.0016	<b>0.0020</b>	25%	0.00092	-43%
DEHP	0.052	<b>3.6</b>	6823%	<b>2.0</b>	3746%
Diur	0.0014	<b>0.0026</b>	86%	0.0012	-14%
HCB	0.0029	<b>0.0050</b>	72%	0.0021	-28%
TBT	0.00018	<b>0.00068</b>	278%	<b>0.0072</b>	3900%
As	0.27	<b>0.46</b>	70%	<b>0.29</b>	7%
TOC	880	<b>2600</b>	195%	<b>3800</b>	332%

Tabell 36. Beräknade föroreningshalter före och efter exploatering (med rening). Föroreningshalter som överskrider gällande riktvärden är rödmarkerade. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation med rening. Notera att för en del ämnen överskrider föroreningshalter riktvärdena redan i befintligt läge. Procentsatserna redovisar ökningar/minskningar från befintlig situation till situationen efter exploatering och rening.

Föroreningshalter mot Odensalabäcken						
Ämnen	Befintlig situation [µg/l]	Efter rening i dagvattendamm Scenario 1 [µg/l]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 1	Efter rening i dagvattendamm Scenario 2 [µg/l]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 2	Riktvärden [µg/l]
P	16	<b>27</b>	69%	<b>53</b>	231%	70
N	370	<b>820</b>	122%	<b>840</b>	127%	1250
Pb	3.9	1.7	-56%	2.8	-28%	5.0
Cu	7.0	6.3	-10%	<b>7.7</b>	10%	20
Zn	20	18	-10%	<b>31</b>	55%	60
Cd	<b>0.13</b>	<b>0.18</b>	38%	<b>0.29</b>	123%	0.080
Cr	3.3	0.99	-70%	1.5	-55%	8.0
Ni	4.2	1.8	-57%	2.6	-38%	15
Hg	0.0078	0.0073	-6%	<b>0.021</b>	169%	0.070
SS	<b>26000</b>	8700	-67%	9400	-64%	25000
Oil	110	54	-51%	<b>190</b>	73%	500
BaP	<b>0.0067</b>	<b>0.0063</b>	-6%	<b>0.015</b>	124%	0.00017
ANT	0.0064	0.0026	-59%	0.0024	-63%	0.10
FLUO	<b>0.050</b>	<b>0.035</b>	-30%	<b>0.042</b>	-16%	0.0063
BgP	<b>0.025</b>	<b>0.0094</b>	-62%	<b>0.025</b>	0%	0.0082
Benz	0.058	<b>0.11</b>	90%	<b>0.094</b>	62%	1.0
BDE 47	0.00015	0.000086	-43%	0.000083	-45%	-
BDE 99	0.00018	0.00011	-39%	0.00010	-44%	-
BDE 209	0.015	0.0075	-50%	0.0075	-50%	-
DEHP	0.50	<b>9.7</b>	1840%	<b>7.7</b>	1440%	1.3
Diur	0.013	0.0092	-29%	0.0095	-27%	-
HCB	0.028	0.017	-39%	0.017	-39%	-
TBT	<b>0.0017</b>	<b>0.0082</b>	382%	<b>0.048</b>	2724%	0.00020
As	<b>2.6</b>	<b>1.8</b>	-31%	<b>2.0</b>	-23%	1.0
TOC	8400	<b>11000</b>	31%	<b>16000</b>	90%	12000

Tabell 37. Beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering med rening. Fetmarkerade siffror markerar en ökning från befintlig situation till planerad situation med rening. Procentsatserna redovisar ökning/minskningar från befintlig situation till situationen efter exploatering och rening.

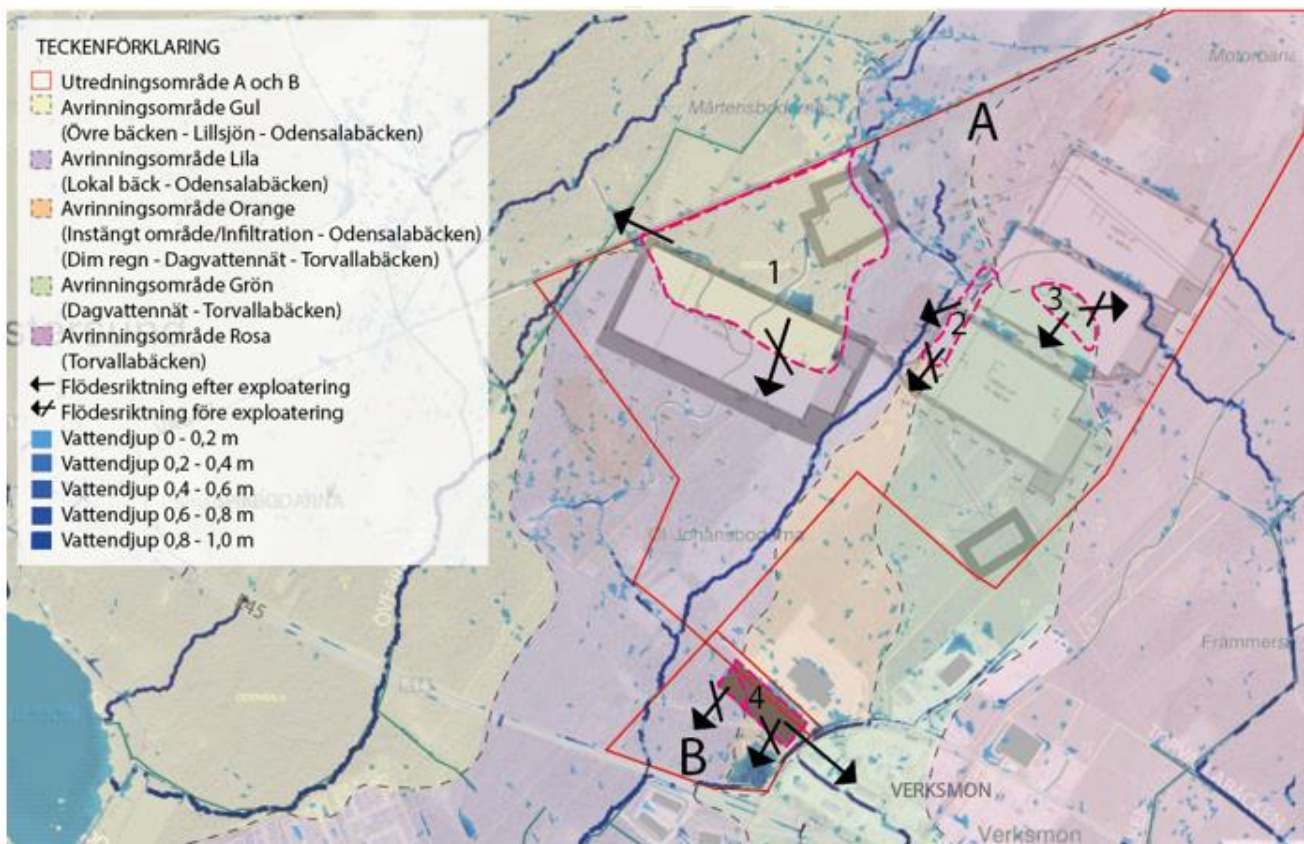
Föroreningsmängder mot Odensalabäcken					
Ämnen	Befintlig situation [kg/år]	Efter rening i dagvattendamm Scenario 1 [kg/år]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 1	Efter rening i dagvattendamm Scenario 2 [kg/år]	Förändring i jämförelse med befintlig situation Scenario 2
P	2.0	<b>5.6</b>	180%	<b>9.9</b>	395%
N	44	<b>170</b>	286%	<b>160</b>	264%
Pb	0.47	0.37	-21%	<b>0.52</b>	11%
Cu	0.84	<b>1.3</b>	55%	<b>1.4</b>	67%
Zn	2.3	<b>3.7</b>	61%	<b>5.7</b>	148%
Cd	0.016	<b>0.038</b>	138%	<b>0.055</b>	244%
Cr	0.40	0.21	-48%	0.28	-30%
Ni	0.50	0.38	-24%	0.49	-2%
Hg	0.00094	<b>0.0015</b>	60%	<b>0.0039</b>	315%
SS	3100	1800	-42%	1800	-42%
Oil	13	11	-15%	<b>36</b>	177%
BaP	0.00081	<b>0.0013</b>	60%	<b>0.0029</b>	258%
ANT	0.00077	0.00055	-29%	0.00045	-42%
FLUO	0.0060	<b>0.0074</b>	23%	<b>0.0079</b>	32%
BgP	0.0030	0.0020	-33%	<b>0.0046</b>	53%
Benz	0.0069	<b>0.024</b>	248%	<b>0.018</b>	161%
BDE 47	0.000017	<b>0.000018</b>	6%	0.000016	-6%
BDE 99	0.000022	0.000022	0%	0.000019	-14%
BDE 209	0.0018	0.0016	-11%	0.0014	-22%
DEHP	0.060	<b>2.0</b>	3233%	<b>1.4</b>	2233%
Diur	0.0016	<b>0.0019</b>	19%	<b>0.0018</b>	13%
HCB	0.0033	<b>0.0037</b>	12%	0.0032	-3%
TBT	0.00021	<b>0.0017</b>	710%	<b>0.0089</b>	4138%
As	0.32	<b>0.37</b>	16%	<b>0.37</b>	16%
TOC	1000	<b>2200</b>	120%	<b>3000</b>	200%

## 6.6 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Alla regntillfällen som överskrider dimensionerande dagvattenflöden och som inte kan omhändertas i dagvattenanläggningar är att betrakta som extrema regn. I praktiken ger den här typen av regn upphov till att skyfall avrinner på markytan och det är viktigt att planera för säker avledning av dessa flöden.

I avsnitt 4.3 (Figur 32) redovisas förväntade flödesvägar efter exploatering (med byggnader inkluderat men med befintliga markhöjder). Några mindre förändringar av avrinningsriktning förväntas ske (se Figur 33 i avsnitt 4.3) men detta är också beroende av hur marken runt byggnader höjdsätts.

I Figur 33 (avsnitt 4.3) redovisas förväntade förändringar i avrinningsområden utifrån planerad bebyggelse, men visas även igen enligt Figur 49. Avrinningsområde 1 beräknas (utifrån planerade byggnaders placeringar) avrinna via naturmark till Överbäcken och vidare till Lillsjön. Men detta utgår från befintliga marknivåer, när marken norr om hus A bebyggs kan den också lutas mot sydöst så att skyfallsflöden avrinner söderut inom planområdet och vidare till Odensalabäcken utan att passera Överbäcken.



Figur 49: Avrinningsområden före och efter exploatering från tidigare visad figur i utredningen (Figur 33).

Det totala flödet från planområdet vid 100-årsregn beräknas öka från ca 7000 l/s till ca 40 000 l/s i och med planerad exploatering (se avsnitt 5.1). Denna ökning beror dels av att marken inom ett stort område hårdgörs och dels av att en klimatafaktor på 1,25 är inkluderad i beräkningen för planerad situation.

För att säkerställa att de ökade skyfallsflödena inte skadar exempelvis E14 eller byggnader nedströms är det viktigt att planera säkra utsläppspunkter från området, där skyfallsflöden kan bromsas upp och spridas över ett större område istället för att släppas i få punkter där det kan orsaka erosion. Det finns identifierade sträckor längs med Torvallabäcken (nedströms E14) med risk för erosion, se avsnitt 3.3.1. Dessutom finns befintliga vägtrummor längs med bäcken med begränsad kapacitet, framförallt vid Vetevägen ca 1 km nedströms E14. För att säkerställa att inte risken för erosion och slamströmmar ökar,



samt att en översvämning sker vid vägtrummor, bör det säkerställas att flödet vid skyfall och snösmältning till Torvallabäcken inte ökar.

Följande är viktigt vid vidare planering av området, för att skyfallsflöden ska avledas säkert utan att skada den planerade byggnationen:

- Nivån på entréer ska utföras med färdig golvnivå som ligger högre än marknivån utanför.
- Inga lågpunkter bör skapas intill byggnader eller viktig infrastruktur.
- Befintlig lågpunkt längst söderut inom delområde 2 (se Figur 16) bör bevaras som naturmark, där vatten kan tillåtas ansamlas vid höga flöden för att därefter infiltrera i marken eller ledas vidare på ett säkert sätt. Bebyggelse i närheten av lågpunkten bör placeras på ett säkert avstånd till lågpunkten och på en högre nivå för att minska risken för översvämningar.
- Inför exploateringen behöver det tas hänsyn till de befintliga rinnvägarna genom planområdet, se figurer från utförd skyfallskartering samt Scalgo Live i avsnitt 3.7. Även om avrinningsområdena uppströms inte är särskilt stora kan det finnas risk för stora flöden genom naturmarken vid snösmältning och kraftiga regn. Det är därför viktigt att leda vattnet från områden uppströms på ett säkert sätt genom planområdet, genom att skapa skyfallsvägar (på exempelvis vägar och i diken) mellan bebyggelsen.

## 7 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

### 7.1 PÅVERKAN PÅ HYDROLOGIN NESTRÖMS

Målsättningen är att uppnå en oförändrad hydrologi, med avseende på både mängd och kontinuitet, i nedströms liggande vatten och områden samt att omhänderta så stor del av dagvattnet som möjligt för bevattning i växthusen utan att påverka hydrologin negativt. Påverkan på hydrologin nedströms kan ses utifrån flera olika perspektiv:

Flöden till områden nedströms vid skyfall och snösmältning ska inte öka, bl a för att:

- Inte orsaka erosion/slamströmmar i Odensalabäcken eller Torvallabäcken, vilket är extra viktigt i Torvallabäcken där områden med erosionsrisker har identifierats, se avsnitt 3.3.1
- Inte riskera översvämningar och skador vid befintliga vägtrummor i Odensalabäcken eller Torvallabäcken. Detta gäller bl a befintliga vägtrummor under E14, för dessa behöver kapacitet och förväntat flöde från exploateringen utredas vidare. Framförallt en trumma med begränsad flödeskapacitet har identifierats nedströms om E14 i Torvallabäcken, se avsnitt 3.3.1.
- Det finns risk för skador på bebyggelse. Utöver Verksmons industriområde finns i dagsläget ingen bebyggelse (t ex bostadsbebyggelse) direkt nedströms om planområdet.
- Inte orsaka försämrad hydrologisk miljö för fisk i Torvallabäcken och Överbäcken, framförallt vid tidpunkt för rekrytering av fiskarter som är beroende av strömmande vatten.

För att säkerställa att flödena inte ökar behöver skyfallslösningar vid utsläppspunkterna från planområdet säkerställas. Detta kan exempelvis vara dammar/diken som bromsar flöden. Till viss del kommer även skyfallsflöden att kunna hanteras i dagvattenanläggningar inom planområdet innan dessa fylls upp och bräddar. Det är viktigt att planera utsläppspunkterna från området på ett sätt så att höga flöden sprids ut inom ett större område och inte koncentreras till en punkt. På så sätt efterliknas dagens rinnvägar, där vattnet rinner på bred front inom naturmarken och till viss del ansamlas i lågpunkter och därefter infiltrerar, både vid dimensionerande regn som vid skyfall.

Det är viktigt att poängtera att det är en relativt lång flödesväg från planområdet till recipienterna och trummorna med begränsad flödeskapacitet. Det innebär att höga flöden kommer spridas i naturmark och flödestopparna kommer minska innan flödena når känsliga områden.

Inför fastställande av detaljplanen bedöms att dagvattenhanteringen kopplat till planerade verksamheter kan hanteras utan att skada orsakas på allmänna och enskilda intressen. Mer detaljerad utredning om eventuell flödespåverkan på grund av eventuell bevattning från dagvattendammarna ska i så fall utredas av verksamhetsutövaren i samband med prövning/anmälan om miljöfarlig verksamhet.

### **7.1.1 Grundvattenbildning:**

I och med att ett stort område naturmark planeras att hårdgöras, och det dessutom ska samlas in dagvatten till bevattning, så finns risk för minskad grundvattenbildning inom området. Det behöver klargöras hur detta kan påverka områdena nedströms. Utifrån mätningar så är det höga grundvattennivåer inom delar av planområdet i dagsläget (se avsnitt 3.5). Därmed är det inte säkert att en minskad grundvattenbildning medför negativa konsekvenser nedströms. Detta bör samordnas vidare med experter inom hydrogeologi, eventuellt med de som har utfört och analyserat grundvattenmätningarna.

Om minskad grundvattenbildning skulle ge en negativ påverkan nedströms kan det motverkas genom infiltration av dagvatten inom planområdet (om detta är möjligt, se avsnitt 6.1).

Det är viktigt att poängtera att insamling av dagvatten är mycket positivt ur ett resursmässigt perspektiv, framförallt i och med ett förändrat klimat där torra perioder kan ge minskad åtkomst till andra vattenkällor. Det är också fördelaktigt ur ett ekonomiskt perspektiv att använda dagvatten så att behovet av andra vattenkällor (och de resurser som krävs för att pumpa vatten etc) minskar.

Den totala arean för planerad bebyggelse inom avrinningsområdet för Odensalabäcken uppgår till ca 8% av hela bäckens avrinningsområde fram till punkt D i Figur 9. Samma siffra för Torvallabäcken är 9% av hela bäckens avrinningsområde fram till punkt C i Figur 9. I Figur 10 redovisas arean för bäckarnas respektive avrinningsområden. Detta är viktigt att ha i åtanke vid resonemang kring påverkan på bäckarna, att exploateringen påverkar som mest ca 10% av hela området som avrinner till dem.

### **7.1.2 Insamling vatten från tak:**

Föreslagna åtgärder för hantering av dagvatten i scenario 1 innebär att allt dagvatten från växthustaken samlas in och magasineras i bevattningsdammar för att sedan återanvändas till bevattning, se avsnitt 6.2.3. Enligt beräkningarna i avsnitt 5.6 kan en årlig volym på 185 000 m<sup>3</sup> samlas in från takytorna, baserat på månadsstatistisk nederbörd. Eftersom växthustaken antas vara varma året runt, smälter snön som landar på dem direkt och samlas in som dagvatten för bevattning.

Insamling av dagvatten från växthustaken gäller året om, vilket möjliggör kontinuerlig återvinning för bevattning av växter i växthuset. Enligt exploitören finns ett kontinuerligt behov av bevattning som överstiger den teoretiskt beräknade volymen på 185 000 m<sup>3</sup>. Därför kommer insamlingen av dagvatten att kompletteras med processvatten.

Eftersom bevattningsdammarna har tillräcklig kapacitet för att lagra överskott, förväntas ingen tömning krävas under normala förhållanden. Vid extrema väderhändelser kan meteorologisk styrning (se avsnitt 6.2.4) aktiveras för att säkerställa dammsäkerhet och förhindra överbelastning.

I scenario 2, där området exploateras som industriområde, finns inga planer för att samla in och återvinna dagvatten från takytorna. All nederbörd som träffar takytorna behöver då hanteras i områdets dagvattensystem, vilket ökar behovet av fördröjning och avledning samt högre avrinning till recipienter.

## 7.2 EFFEKTER I RECIPIENT

### 7.2.1 Näringsämnen

Enligt de provtagningar som gjorts vid mätstationen i Torvallabäcken varierar totalfosforhalten mellan 1,7 µg/l och 43,6 µg/l och i Odensalabäcken mellan 4,4 µg/l och 18,9 µg/l. Medelvärdet för båda bäckarna resulterar i hög status för näringsämnen. I Storsjön varierar halterna mellan 3,5 och 3,6 µg/l vilket resulterar i hög status.

#### Scenario 1

Efter exploatering, med rening, förväntas medelfosforhalten att öka med ca 1,43 µg/l i Torvallabäcken, ca 1,04 µg/l för Odensalabäcken och ca 0,001 µg/l för Storsjön. Detta medför ingen förändring avseende status för näringsämnen.

#### Scenario 2

Efter exploatering, med rening, förväntas medelfosforhalten att öka med ca 1,3 µg/l i Torvallabäcken, ca 2,28 µg/l för Odensalabäcken och ca 0,0016 µg/l för Storsjön. Detta medför ingen förändring avseende status för näringsämnen.

### 7.2.2 Prioriterade ämnen och SFÄ

Utsläppshalterna av prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen (SFÄ) från dagvattnet är beräknade i StormTac, vilket innebär att halterna av metaller är totalhalter. Enligt HVMFS 2019:25 ska lösta halter av metaller användas vid bedömning enligt miljö kvalitetsnormerna vilket innebär att halterna av metaller från dagvattnet troligtvis överskattas vid jämförelse med gränsvärdena i HVMFS 2019:25. För bly, koppar, zink och nickel ska bedömning göras utifrån biotillgänglig halt, vilket gör att dessa halter i dagvattnet kan vara ytterligare överskattade.

Uppmätta totalhalter och beräknade framtida halter i Torvallabäcken och Odensalabäcken visas i Tabell 38 respektive Tabell 39. Utifrån de vattenprover som tagits i Semsån, och använts som underlag i detta fall, framgår det att samtliga ämnen underskrider gränsvärdena och uppnår god status både innan och efter exploatering. Påverkan av dagvattenutsläppet bedöms därmed medföra en försumbar påverkan på recipienterna med avseende på prioriterade ämnen och SFÄ.

Tabell 38. Nuvarande halt (i Semsån) samt framtida halt i Torvallabäcken. Grön färg indikerar att gränsvärdena underskrids och röd färg att de överskrids. Svart färg indikerar att inget gränsvärde finns för avsedd halt (medel/max) för ämnet.

Torvallabäcken		Halt (µg/l)						
		Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As
Nuvarande medelhalt		0,001	0,01	0,07	0,004	0,05	0,08	0,26
Scenario 1	Medelhalt efter	0,01	0,38	1,08	0,02	0,05	0,08	0,32
	Maxhalt efter	0,15	0,66	1,85	0,02	0,12	0,22	0,42
Scenario 2	Medelhalt efter	0,00	0,07	0,32	0,01	0,05	0,08	0,27
	Maxhalt efter	0,12	0,40	1,24	0,02	0,12	0,19	0,39

Tabell 39. Nuvarande halt (i Semsån) samt framtida halt i Odensalabäcken. Grön färg indikerar att gränsvärdena underskrids och röd färg att de överskrids. Svart färg indikerar att inget gränsvärde finns för avsedd halt (medel/max) för ämnet.

Odensalabäcken		Halt (µg/l)						
		Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As

Nuvarande medelhalt		0,002	0,01	0,07	0,004	0,05	0,09	0,26
Scenario 1	Medelhalt efter	0,00	0,14	0,47	0,0103	0,05	0,09	0,28
	Maxhalt efter	0,12	0,43	1,28	0,016	0,11	0,21	0,38
Scenario 2	Medelhalt efter	0,02	0,17	1,05	0,02	0,05	0,09	0,28
	Maxhalt efter	0,18	0,50	2,04	0,02	0,14	0,25	0,39

Eftersom flertalet ämnen som finns i dagvattnet inte uppmätts i recipienterna idag har ingen totalhalt efter exploatering kunnat beräknas för dessa. De haltpåslag som beräknats kan ses i Tabell 40. Gränsvärdet för PBDE (bromerade difenyletrar) avser summan av kongener av pentabromdifenyleter med nummer 28, 47, 99, 100, 153 och 154. I detta fall är endast halten av nummer 47 och 99 inkluderat varvid halten är underskattad vid jämförelse med gränsvärdet. Påslagen är mycket små och underskrider gränsvärdena med god marginal. Därmed görs bedömningen att exploateringen inte påverkar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienterna.

Tabell 40. Beräknade haltpåslag för de ämnen där nuvarande halt inte uppmätts.

Ämne		Haltpåslag (µg/l)					
		Hg	BaP	Antracen	Fluoranten	PBDE	TBT
Torvallabäcken	Scenario 1	0,0001	0,0002	0,00004	0,0018	0,00001	0,0002
	Scenario 2	0,0007	0,0002	0	0	0	0,002
Odensalabäcken	Scenario 1	0,00016	0,00014	0	0,0004	<0,00001	0,00043
	Scenario 2	0,00085	0,0006	0	0,0005	0	0,0025
Storsjön	Scenario 1	<0,00001	<0,00001	0	<0,00001	<0,00001	<0,00001
	Scenario 2	<0,00001	<0,00001	0	<0,00001	0	<0,00001

Risk för utsläpp inom området av alla eventuellt bidragande föroreningar, även de som inte går att beräkna i StormTac, finns sammanställda i Tabell 20 för både scenario 1 och scenario 2. Vilken sorts verksamhet som etablerar sig inom industriområdet vid scenario 2 påverkar sannolikheten för att vissa ämnen, som exempelvis PFAS och PFOS, ökar efter exploateringen. Men sannolikheten för utsläpp av PFOS/PFAS från industriverksamhet till dagvatten inom området bedöms oavsett vara låg.

Området ligger också mer än 2 km uppströms de primära recipienterna med flera mindre tillrinnande vattendrag (för Torvallabäcken) vilket medför ytterligare utspädning samt att en del av vattnet kommer att spridas i naturmark. Bedömningen är därmed att risken för spridning av exempelvis PFOS till recipienterna, så att det skulle medföra otillåten påverkan på kemisk status, är låg. Däremot är det inte heller önskvärt att PFOS ska spridas med dagvatten till naturmark och vattenmiljöer mellan utredningsområdet och recipienterna, vilket innebär att eventuella utsläpp behöver renas inom området. Biofilteranläggningar är ett exempel på en dagvattenanläggning som kan rena dessa typer av föroreningar och rekommenderas för verksamheter med risk för utsläpp av dessa typer av ämnen. Rening i biofilteranläggningar har inte beräknats i denna utredning.

Största risken för utsläpp av PFOS/PFAS inom området bedöms vara vid brandsläckning. Men eftersom dessa ämnen håller på att fasas ut från brandsläckningsmedel och eftersom en släckvattenhantering med uppsamling av släckvatten har föreslagits inom området så bedöms även denna risk vara låg.

### 7.2.3 Hydrologisk och ekologisk påverkan

Med anledning av flödet rent tekniskt kan regleras så det efterliknar dagens flöde via spridning ut från området bedöms det att dagvattenhanteringen inte orsakar flödespåverkan annat än möjligen av obetydlig karaktär i Odensalabäcken och Torvallabäcken. Överbäcken (och nedströms Lillsjön) är inte hydrologiskt berörd av dagvattenhanteringen i detaljplaneområdet (se avsnitt 4.3). Om hydrologin ej påverkas, påverkas heller inte den ekologiska statusen i nedströmsliggande bäckar.

Flödet anses rent tekniskt kunna strypas ner till befintliga flöden och kan efter dammarna även genom spridning infiltreras i kringliggande naturmark. I naturmark letar sig vattnet ner mot bäckarna efter ett längre avstånd, därför är bedömningen exploateringen inte bör påverka hydrologin avsevärt. Däremot kommer marken under de hårdgjorda ytorna torrare pga. av att hårdgörandegraden av exploateringen på dessa platser.

Om bevattningsdammar konstrueras kommer vattnet från dessa dammar renas och användas för bevattning där överskottet "spillet" på ca 20% går ut till reningsverket via spillvattenledningar. Via meteorologisk styrning kan vatten se till att rinna till fördröjningsdammarna så de inte går tomma, när det finns överskott på vatten i bevattningsdammarna. Det är tekniskt möjligt att inte påverka hydrologin nedströms exploateringen om exempelvis meteorologisk styrning implementeras, om det finns tillräckligt med vatten till bevattning för verksamheten under torrare perioder på året måste däremot undersökas vidare.

Det finns inte idag mycket underlag kring vilka arter som finns inom recipienterna Odensalabäcken och Torvallabäcken. Enligt Sveriges lantbruksuniversitets databas för provfiske i vattendrag (Sers) finns Harr, stensimpa och öring i Odensalabäcken. Det är arter som är beroende av rent, klart och strömmande vatten (rena grusbotten) och kan påverkas negativt av näringsbelastning. Det är även viktigt att inte påverka "flödesflakhalsar" under perioden lek-ungelstadier för öring och harr, vilket brukar pågå under perioden September - Maj.

## 8 SLUTSATSER

Följande är de huvudsakliga slutsatserna av dagvattenutredningen:

- Eftersom stora ytor naturmark planeras att hårdgöras och bebyggas beräknas en ökning av dagvattenflöden i och med exploateringen. Exempelvis beräknas flödet vid ett 2-årsregn från kvartersmarken inom delområde A öka från ca 220 l/s (utan klimatfaktor) till ca 5800 l/s (med klimatfaktor), om fördröjningsåtgärder inte vidtas.
- Följande avrundande fördröjningsvolymen behöver uppnås inom planområdet för respektive scenario 1 och scenario 2:
  - Delområde A:
    - Kvartersmark Scenario 1: 4664 m<sup>3</sup> (A1), 24 965 m<sup>3</sup> (A2+A3+A4), 823 m<sup>3</sup> (A5) och 376 m<sup>3</sup> (A6). Totalt ca 31 000 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 2-årsregn)
    - Kvartersmark Scenario 2: 5380 m<sup>3</sup> (A1), 21 725 m<sup>3</sup> (A2+A3+A4), 823 m<sup>3</sup> (A5) och 376 m<sup>3</sup> (A6). Totalt ca 28 500 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 2-årsregn)
    - Allmän platsmark: 248 m<sup>3</sup> (A7a), 103 m<sup>3</sup> (A8a), 33 m<sup>3</sup> (A9a), 128 m<sup>3</sup> (A10a) och 125 m<sup>3</sup> (A11a). Totalt ca 14 000 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 10-årsregn för hela delområde A)
  - Delområde B:
    - Kvartersmark: totalt ca 360 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 2-årsregn inom kvartersmark)

- Allmän platsmark: totalt 870 m<sup>3</sup> (utifrån fördröjning av 20-årsregn för hela delområde B)

Vattenvolymen som kan samlas in varje månad från växthusens taktytor har beräknats till mellan ca 6 000 - 30 000 m<sup>3</sup> och totalt ca 185 000 m<sup>3</sup> under ett år. Totalt beräknas dagvatten kunna utgöra ca 20 - 30% av det uppskattade bevattningsbehovet. Bevattningsdammar för insamling av dagvatten från taken föreslås placeras intill växthuset.

- Föreslagen dagvattenhantering utgörs av öppna lösningar i form av exempelvis diken och dammar. I detta skede har ytbehovet för dagvattenanläggningar redovisats (utifrån antagande om att dammar anläggs) men i senare skeden bör systemlösningen vidareutvecklas, troligen är det lämpligt att inkludera fler typer av dagvattenanläggningar. Släckvattenhantering behöver också säkerställas i och med vidareutveckling av systemlösningen.
- I systemlösningen redovisas ytbehovet för dagvattendammar för att omhänderta erforderlig fördröjningsvolym från taken, vilket redovisas separat från volymen för bevattningsdammar. Kombinationen av dessa två alternativ behöver utredas vidare i framtiden.
- Befintliga rinnvägar inom planområdet beräknas förändras något i och med exploateringen. Det är viktigt att leda höga flöden (från skyfall och snösmältning) från både planområdet självt och från områden uppströms på ett säkert sätt genom området. För att säkerställa att vatten inte rinner mot planerade byggnader krävs en kombination av strategiska mark- och dräneringsåtgärder. Markens nivå bör utformas med en lutning bort från byggnaden för att effektivt avleda regnvatten och smältvatten. Enligt Boverkets byggregler (BBR) rekommenderas en marklutning på minst 1:20 från byggnaden på en sträcka av minst 3 meter (Boverket, 2024). Det är också viktigt att undvika att skapa instängda områden eller lågpunkter där vatten kan ansamlas, vilket kan leda till översvämning och fuktrelaterade problem. Dräneringssystem bör installeras runt byggnadens grund föra att avleda både ytvatten och grundvatten till en lämplig recipient eller dagvattenhantering. Det rekommenderas att vidare utredning och projektering utförs för att säkerställa att marknivåer och dräneringsåtgärder utformas på ett säkert sätt då planerade byggnader (växthus) planeras att delvis anläggas under befintliga marknivåer.
- Utifrån beräknad rening i dagvattendammar beräknas föroreningshalterna för de flesta ämnen minska i jämförelse med befintlig situation. För några ämnen kommer halterna inte under riktvärdet. Föroreningsbelastningen i kg/år bedöms öka för flertalet ämnen trots rening.
- Se resonemang om påverkan på hydrologin nedströms med hänsyn till grundvattenbildning och ökade högflöden i avsnitt 7.2.3. Detta behöver utredas vidare, se avsnitt 8.1 nedan.
- Efter exploatering för både scenariona med rening, anses det inte ske någon förändring på recipienterna Odensalabäcken eller Torvallabäcken med avseende på förändrad status för näringsämnen. Gällande prioriterade ämnen och SFÅ bedöms påverkan på dagvattenutsläppen ha en försumbar påverkan på recipienterna. Om flödet efterliknar dagens flöde ut från området genom infiltration i naturmark anses inte hydrologin och därmed ekologin i recipienterna påverkas. Ändras flödet pga. att det kommer för lite vatten tillbaka till naturmarken efter dammarna kan detta påverka hydrologin och ekologin för arter i nedströmsliggande bäckar. Det går däremot inte fastställa detta om inte utförliga beräkningar genomförs, vilket inte har utförts i denna utredning.
- De upphöjda bevattningsdammarna, som samlar in, magasinerar och återanvänder dagvatten för bevattning, erbjuder inte direkt den typ av ekosystemtjänster som typiskt förknippas med blågröna lösningar. Eftersom dessa dammar är upphöjda och inte har direkt kontakt med marknivån och förbunden med omgivande jord, innebär det att det inte omedelbart bidrar till markens hydrologi eller det naturliga flödet av vatten i området. Därmed uppstår en begränsad koppling till naturvärden som är beroende av den naturliga mark- och vatteninteraktionen. För att få till den blågröna lösningen och stärka naturvärden, trots upphöjda bevattningsdammar, är förslag att koppla dammarna till

markbundna öppna dagvattensystem, se figur 49 i avsnitt 6.2.3. Ett annat förslag är också att arbeta fram en design som gör att dammarna omges av grönska för att skapa en viss ekologisk funktion och förbättra den visuella kopplingen till den omgivande miljön. Om bevattningsdammarna eventuellt behöver tömmas på överskottsvatten leds de kontrollerat till dagvattendammar och diken via meteorologiskt styrda system, som förklaras närmare i avsnitt 6.2.4. Dessa öppna dagvattenlösningar hanterar vatten för rening och fördröjning innan det når omgivande naturliga hydrologi. Även om bevattningsdammarna inte är i direkt kontakt med marknivån, skapas kopplingar till naturvärden genom att skapa grönska kring bevattningsdammarna och dagvattendammar. Bevattningsdammarna bidrar också till förbättrad klimatanpassning genom att möjliggöra lokal vattenförvaring och återanvändning för bevattning av växthusgrödor. Upphöjda bevattningsdammarna bidrar till effektiv vattenlagring och återanvändning, men deras begränsade koppling till marknivån kan påverka uppfyllandet av blågröna lösningar och koppling till naturvärden. Därför behöver dessa aspekter kontrolleras och beaktas i kommande faser för att säkerställa att målen om blågröna lösningar och integration med befintlig natur uppnås. Vid projektering av eventuella bevattningsdammarna är det också av stor vikt att säkerhetsperspektivet integreras i designen för att minimera risker för olyckor både för människa och djur.

## 8.1 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

Följande är viktigt att utreda vidare inom detaljplanarbetet:

- **Markavvattningsföretag:** kommunen behöver ge besked om huruvida markavvattningsföretagen inom planområdet och nedströms ska bevaras. Om så är fallet behöver det klargöras om det finns flödesbegränsningar kopplade till dessa, vilket kan påverka erforderliga fördröjningsvolymerna inom planområdet (se avsnitt 3.11).
- **Naturvärden och ekologi:**
  - Efter att den pågående kompletterande naturvärdesinventeringen är klar behöver det ses över om föreslagna ytor som är lämpliga för dagvattenlösningar behöver justeras. Vid en mer detaljerad planering av dagvattenanläggningarnas placering behöver hänsyn tas till identifierade naturvärden (se avsnitt 3.12.2).
  - Ingen information har erhållits om eventuella naturvärden i bäckar eller naturmark nedströms. Om det finns identifierade naturvärden/arter som kan påverkas av förändrade flödesmönster bör det tas i beaktande och eventuella åtgärder för att minska risk för påverkan bör planeras.
- **Beräkningar av flöden och fördröjningsvolymerna:**
  - Eventuella kommande justeringar av exploateringsläge och utbredning kommer medföra behov av revideringar i beräknade flöden och volymer.
  - Utförda beräkningar inkluderar inte någon byggnation inom allmän platsmark inom område A och en liten del allmän platsmark (infartsväg) inom delområde B. Om fler hårdgjorda markytor inom dessa områden planeras medför det kompletterande beräkningar av flöden och erforderliga fördröjningsvolymerna.
- **Systemlösning:**
  - Föreslagen dagvattenhantering behöver utvecklas vidare, i samband med vidare planering av området. Förslaget som redovisas i denna utredning är ett första utkast och bör utredas vidare utifrån bl a vilka ytor som ska hanteras i vilken anläggning (se avsnitt 6.1).
  - Infiltrationsmöjligheterna inom planområdet behöver utredas vidare. Det är ett viktigt underlag till systemlösningen för dagvatten, för att klargöra om dagvatten inom delar av området kan infiltrera efter fördröjning och rening.

- Kombinationen av bevattningsvolym och renings- och fördröjningsvolym behöver utredas vidare.
- Vidare samordning krävs mellan kommunen och exploatören för att se över möjligheten att erhålla fördröjningsvolym över 2-årsregn inom fastigheter, med tanke på investering och drift och underhåll.
- Släckvattenhantering behöver utredas vidare, utifrån gällande krav för verksamheten och i samband med vidareutveckling av systemlösningen för dagvattenhantering.
- Det rekommenderas att en undersökning av markens infiltrationskapacitet genomförs då det inte har ingått i den tidigare geotekniska utredningen. Resultatet från en sådan undersökning är viktigt för att dimensionera och optimera dagvattenhanteringen inom området.
- **Utsläppspunkter:** utsläppspunkter för de fördröjda dagvattenflödena behöver utredas vidare, utifrån planerad bebyggelse inom området och eventuell planerad bebyggelse strax nedströms. Det är fördelaktigt om utsläppen i naturmarken eller i bäckar görs på bred front för att minska vattenhastigheter och erosionsrisker och vid höga flöden (se avsnitt 6.1).
- **Trummor under E14:** Det behöver säkerställas att exploateringen inte bidrar till ökade flöden till Trafikverkets trummor under E14 med lämplig placering av fördröjningsanläggningar vid 50-års regn, senare i projektet när utformningen av exploateringen har fastställts.
- **Påverkan på hydrologin nedströms:** se avsnitt 7.2.3, påverkan på vattendrag och områden nedströms behöver utredas vidare. Det bör säkerställas att varken minskad grundvattenbildning eller ökade högflöden/lågflöden ger negativ påverkan. Detta kan utredas vidare med kompletterande beräkningar, eventuellt kan en modellering behövas. Gällande grundvattenbildning bör samordning ske med en hydrogeolog i första hand.
- **Grundvattennivåer:** Anläggningarnas utformning och djup behöver utredas vidare utifrån mer information från grundvattennivåer. Risk finns för att grundvattennivån kan vara under 1 m, under markytan i delar av området, vilket kan påverka om anläggningarnas djup är större än 1 m. Är grundvattnet högre än anläggningarnas djup kan tillstånd krävas för vattenverksamhet.



## 9 REFERENSER

- Boverket. (2024). *Mark och byggnadsdelar*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/mark-och-byggnadsdelar/> [2024-11-19]
- Lantmäteriet. (2024). *Min karta*. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/> [hämtad 2024-07-09]
- Länsstyrelsen . (2024). *EBH-karta*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c> [2024-08-12]
- Länsstyrelsen Jämtland. (2016). *Vattenplan för Storsjön*.
- Länsstyrelsen Jämtland. (2024). *Mail från Joakim Thoresson, augusti-september 2024*.
- Länsstyrelserna. (2024). Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/> [2024-08-07]
- Naturvårdsverket. (2017). Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/499c59/contentassets/c359cc8a4bec41b398ae0bc866460014/fororingar-i-dagvatten.pdf> [2025-01-17]
- Naturvårdsverket. (2024). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2024-08-27]
- Scalgo Live. (2024). *Scalgo Live*. Hämtat från [www.scalgo.com](http://www.scalgo.com) [Hämtat 2024-07-10]
- Scalgo Live. (2024). *Scalgo Live*. Hämtat från <https://scalgo.com/live>
- SGU. (2024a). *Jordarter 1:25 000-1:100 000*. Hämtat från <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/> [hämtad 2024-07-11]
- SGU. (2024b). *Jorddjup* . Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html?zoom=485050.9642470437,7003539.089401888,490292.5747302647,7006579.895483499> [2024-07-11]
- SGU. (2024c). *Genomsläplighetskarta*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=485132.08873953676,7003544.297302934,490373.6992227578,7006585.103384546> [2024-07-11]
- SMHI. (2003). *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik. Nr 111, 2003*.
- SMHI. (2024). *Fakta om Storsjön*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/dessa-stora-sjoarna/fakta-om-storsjon-1.5084>
- SMHI. (2024a). *Dataserier med normalvärdet för perioden 1991-2020*. Hämtat från <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvardet-for-perioden-1991-2020-1.167775>
- SMHI. (den 06 augusti 2024b). *Modelldata per område*. Hämtat från Vattenwebb: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- StormTac. (2025). *Guide - StormTac Web*. Hämtat från [https://app.stormtac.com/\\_dwl/Guide%20Stormtac%20Web%20Sve.pdf](https://app.stormtac.com/_dwl/Guide%20Stormtac%20Web%20Sve.pdf) [2025-01-17]
- Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110*.

- Svenskt Vatten. (2020). *Distribution av dricksvatten. Publikation P114.*
- SVOA. (2024a). *Dammar och våtmarker*. Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf>
- SVOA. (2024b). *Överdämningssytor/torra dammar*. Hämtat från [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajten/pdf/overdamning\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvattensajten/pdf/overdamning_h.pdf)
- Sweco. (2023a). *PM Geoteknik. Detaljplan Odensala 3:3 m.fl. 2023-11-17. Rev. 2024-07-12.*
- Sweco. (2023b). *Markteknisk undersökningsrapport (MUR). 2023-11-17 Rev. 2024-07-12.*
- Sweco. (2023c). *PM Torvallabäcken - översiktlig utredning av Torvallabäcken avseende främst slamströmmar .*
- VA-Forsk. (2006). *VA-Forsk rapport nr 2006-04. 10års-regnets återkomst, förr och nu - regndata för dimensionering/kontrollberäkning av VA-system i tätorter.*
- VA-guiden. (2024a). *Makadamdiken*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/makadamdike/>
- VA-guiden. (2024b). *Dammar och våtmarker*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/dammar-och-vatmarker/>
- VISS. (2024a). *Torvallabäcken vattenförekomst*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16692978> [2024-08-22]
- VISS. (2024b). *Odensalabäcken vattenförekomst*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69834241> [2024-08-22]
- VISS. (2024c). *Storsjön vattenförekomst*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA54917789> [2024-09-03]
- VISS. (2024d). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [2024-08-13]
- Väg & miljö. (2021). *Naturvärdesinventering Gräfsåsen, Östersunds kommun 2021. Slutversion: 2022-01-17.* Internt projektnummer: 494.
- Väg & miljö. (2022). *Naturvärdesinventering. Gräfsåsen, Östersunds kommun 2022. Granskningsversion: 2022-11-09.* Internt projektnummer: 614.
- Väg & miljö. (2023). *Sammanfattande PM. Inventering 2023. Norra Verksmon, Östersunds kommun. Slutversion: 2023-12-14 .* Internt projektnummer: 1037, 1043, 1044, 1045 samt 1194.
- Wa3rm. (2024). *Rainwater collection system.*
- Wavin. (2022). *Det proaktiva system Wavin StormHarvester. April 2022.*
- Östersunds kommun. (2016). *Skyddsföreskrifter för Östersunds Storsjöns vattenskyddsområde . dnr 513-2811-2013.*
- Östersunds kommun. (2020). *Riktlinjer för dagvattenhantering. 2020-10-20.*
- Östersunds kommun. (2022a). *Östersund 2040 översiktplan. Senast reviderad 2022-06-20.*
- Östersunds kommun. (2022b). *Dagvattenhantering vid byggnation*. Hämtat från <https://tekniskhandbok.ostersund.se/dagvatten/dagvattenhantering-vid-byggnation/>
- Östersunds kommun. (2023). *Riktvärden för utsläpp av förorent vatten till dagvattensystem och recipient.* Version: 2.



Östersunds kommun. (2024a). Skyfallskartering Östersunds kommun. Erhållen 2024-07-12.

Östersunds kommun. (2024b). *Mail från Johanna Ragvald, utredningsingenjör, Avfall VA. 2024-08-29.*

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

**wsp.com**

**WSP Sverige AB**  
121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
**wsp.com**

