

Datum: 2026-04-24
Projekt ID: F0260527
Kund: Kristinehamns kommun

Dagvattenutredning

Detaljplan för Visnums-skogen 1:294, Björneborg, Kristinehamns kommun

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Bakgrund och syfte.....	5
1.2	Underlag	6
1.3	Antaganden	6
1.4	Beräkningsverktyg och modeller	7
1.4.1	StormTac	7
1.4.2	SCALGO.....	7
2	Dimensionerande förutsättningar.....	7
2.1	Funktionskrav enligt P110	7
2.2	Dagvattenstrategier, riktlinjer	8
2.3	Krav enligt miljö kvalitetsnormer (MKN).....	9
3	Hydrologiska, geotekniska och miljötekniska förutsättningar	9
3.1	Recipientbeskrivning.....	9
3.1.1	Ytvattenförekomst Vismen	10
3.1.2	Ytvattenförekomst Sälsjön	11
3.1.3	Grundvattenförekomster	12
3.2	Markavvattningsföretag	12
3.3	Markförhållanden	12
3.3.1	Jordarter.....	12
3.3.2	Genomsläpplighet	12
3.3.3	Jorddjup	13
3.4	Grundvattennivåer	14
3.5	Miljöföroreningar.....	14
3.6	Övriga intressen.....	14
4	Befintlig situation	16
4.1	Områdesbeskrivning	16
4.2	Avrinningsområdesanalys.....	16
5	Planerad situation.....	19
5.1	Beskrivning av detaljplanen	19
5.2	Avrinningsområdesanalys.....	20
6	Indata till StormTac	20
6.1	Årsmedelnederbörd	20
6.2	Markanvändning	20
6.2.1	Befintlig situation	20
6.2.2	Planerad situation	21
6.3	Dimensionerande varaktigheter för flödesberäkningarna	22
7	Beräkningsresultat.....	23
7.1	Flöden	23

7.1.1	Behov av fördröjnings- och reningsvolym	25
7.2	Föroreningar	28
7.2.1	Vismen	28
7.2.2	Sälsjön	29
8	Föreslagen dagvattenhantering	31
8.1	Norra ARO 1, 2 och 3	33
8.1.1	Avrinningsområde 1	33
8.1.2	Avrinningsområde 2	33
8.1.3	Avrinningsområde 3	33
8.2	Norra och södra ARO 4	33
8.3	Gemensam dammanläggning ARO 5 och 6	34
8.4	Norra och södra ARO 7	36
8.5	Norra ARO 8	36
8.6	Påverkansbedömning	37
8.6.1	Vismen	37
8.6.2	Sälsjön	39
8.6.3	Samlad bedömning	40
9	Hantering av snö	41
10	Hantering av släckvatten	41
11	Slutsats och rekommendationer	43
12	Referenser	44

Bilagor

Bilaga 1	Flödesschema	46
----------	--------------------	----

Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Kristinehamns kommun tagit fram en dagvattenutredning inför framtagande av detaljplan för att möjliggöra etablering av industri på fastigheten Visnums-skogen 1:294 m.fl. i Kristinehamns kommun, Värmlands län. Området är beläget utanför Björneborg i Kristinehamns kommun. Planområdet är cirka 270 hektar stort och består i dagsläget av skogsmark, mindre grusvägar och hyggen. Framtida exploatering av området kommer utgöras av ett industriområde med tillhörande ytor.

Resultatet av utredningen visar att utan dagvattenåtgärder ökar det dimensionerade dagvattenflödet för det framtida planerade området jämfört med det befintliga området som utgör ett nollalternativ. Detta beror på att planförslaget medför en ökad andel hårdgjorda ytor och att en klimatfaktor har använts. Föroreningsbelastningen på recipienten ökar även i den planerade situationen. Inom planområdet har ett antal dagvattenåtgärder föreslagits i form av en rening i flera steg, där lokala växtbäddar bidrar med rening och svackdiken fördröjer och avleder vattnet. För vissa områden har även dagvattendammar föreslagits. För det södra området föreslås även en våtmark utöver dagvattendammen för att rena dagvattnet ytterligare.

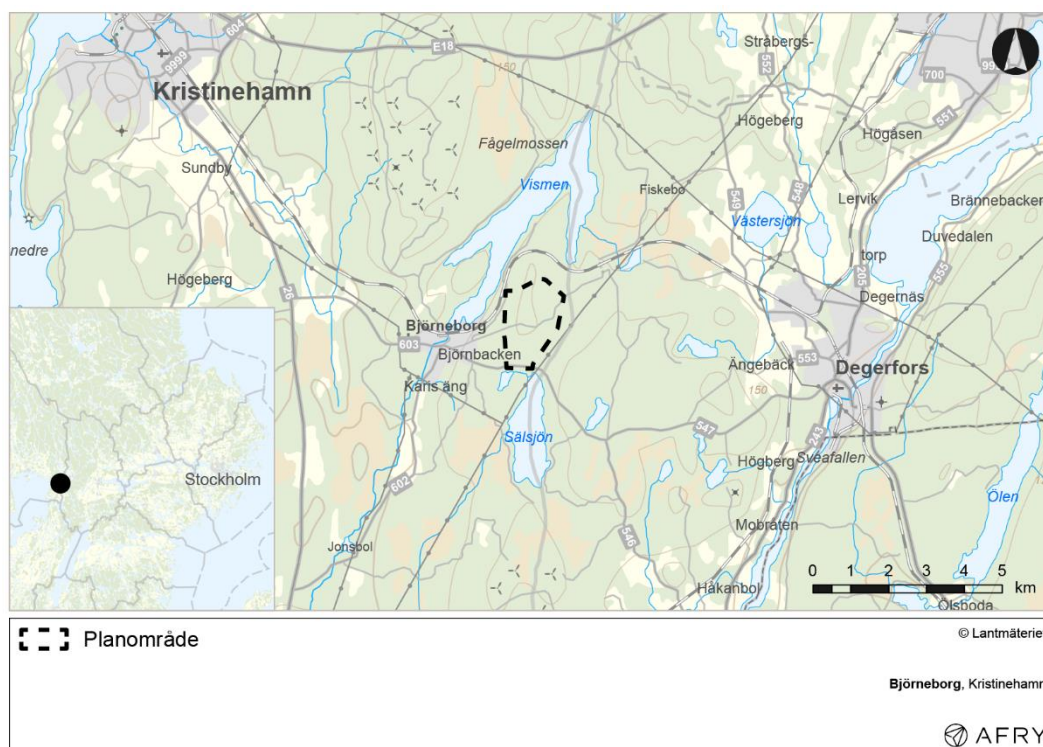
Med de föreslagna dagvattenåtgärderna uppnås flödesneutralitet genom att flödena för ett framtida 30-årsregn med klimatfaktor fördröjs ned till ett befintligt 30-årsregn utan klimatfaktor. Då planområdet vid befintlig situation består av naturmark är det svårt att rena dagvattnet i planerad situation ned till befintliga nivåer (nollalternativet). Efter beräkningar bedöms det inte från ett dagvattenperspektiv med de reningsåtgärder som föreslås riskera att påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) i recipienterna. Den sammanlagda belastningen från dagvattnet och övrig belastning som påverkar recipienterna bör utredas vidare för att säkerställa att den samlade belastningen inte påverkar möjligheterna att uppnå MKN i recipienterna negativt.

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

AFRY har på uppdrag av Kristinehamns kommun tagit fram en dagvattenutredning för att möjliggöra etablering av industri på fastigheten Visnums-skogen 1:294 m.fl. i Kristinehamns kommun, Värmlands län. Dagvattenutredningen genomförs därför för att pröva om markens och omgivningens förutsättningar är lämpliga för den planerade exploateringen. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra markanvändning för ytkrävande, storskalig industriverksamhet med tillhörande infrastruktur. Skyfall studeras i en egen separat utredning.

Det finns i dagsläget ingen situationsplan för området och utredningen utförs därför på en övergripande nivå. Planområdet som planeras utvecklas visas övergripande i Figur 1-1.



Figur 1-1. Översiktskarta där ungefärligt läge för detaljplanens lokalisering är markerat med en svart streckad linje. Bakgrundskarta från Lantmäteriet.

1.2 Underlag

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

Tabell 1-1. Befintliga underlag och relevanta dokument för utredningen.

Underlag	Datum/ Version
Detaljplanområdesgräs	2026-02-11
Kristinehamns Vattentjänstplan	2025-02-07
Kristinehamns VA-policy	2023-05-04
P110, Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen	-
Jordarts-, jorddjup- och genomsläpplighetskartor, SGU	-
Havs- och vattenmyndigheten (www.havochvatten.se)	2025
Havs- och vattenmyndighetens rapport Följder av Weserdomen	2016
Boverkets rekommendationer	2025
Vattenwebb, SMHI	-
Miljökonsekvensbeskrivning, AFRY	2026

1.3 Antaganden

Information gällande en exploateringsgrad på 50 % i den södra delen och 30 % i den norra delen av planområdet har funnits som grund för utredningen då det är en planbestämmelse. Där exploateringsgraden har tolkats som andelen takytor. Då området planläggs för industri och det i nuläget inte finns någon fastställd layout har ett antagande om framtida etablerings verksamhet och storlek gjorts. Detta antagande har delats in beroende på om området tillhör den norra eller södra delen. För den södra delen har ett antagande om en hårdgörningsgrad om 80 % gjorts, där ytorna har fördelats enligt följande (baserat på 50 % takytor):

- 50 % takytor
- 20 % asfalterade ytor
- 20 % grönområden/skogsmark
- 10 % hårdgjorda grusytor

För det norra området har en annan fördelning gjorts baserat på en hårdgörningsgrad av 60 % enligt följande (baserat på 30 % takytor):

- 40 % grönområden/skogsmark
- 30 % takytor
- 25 % asfalterade ytor
- 5 % hårdgjorda grusytor

Samma höjdsättning som i befintlig situation har används även i planerad situation.

1.4 Beräkningsverktyg och modeller

1.4.1 StormTac

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

1.4.2 SCALGO

Information från SCALGO LIVE används i utredningen. Från SCALGO LIVE hämtas identifierade avrinningsområden, flödesvägar och områden som riskerar att stå under vatten vid större nederbörds mängder.

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

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

SCALGO är inte en precisionsmodell, men kan ändå ge en användbar indikation på hur situationen kan utvecklas vid nederbörd.

2 Dimensionerande förutsättningar

2.1 Funktionskrav enligt P110

Funktionskraven för nya dagvattensystem anges i Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* [1]. Publikationen skärper kraven på det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även nya dagvattensystem vid förtätning uppfylla samma krav som vid nybyggnation, vilket innebär att de ofta kräver större ytor än tidigare. Dessutom behöver planeringen ta hänsyn till framtida klimatförändringar, då ökad nederbörd kan leda till högre belastning på systemen. Funktionskraven vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 2-1.

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

Tabell 2-1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 [1].

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

För industriområden finns inga generella rekommendationer, utan kravnivåerna fastställs i varje enskild utredning. I denna utredning har den högsta rekommenderade nivån använts som dimensioneringsgrund för att minimera risken för ett underdimensionerat system. Flödesberäkningarna i utredningen görs därför för 10- och 30-årsregn. Varaktigheten per delavrinningsområde anges i kapitel 6.3. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 procent vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 [1]. I utredningen används klimatfaktorn 1,25 för planerad situation, vilket är den klimatfaktor som Svenskt Vatten rekommenderar.

2.2 Dagvattenstrategier, riktlinjer

Kristinehamns kommun har upprättat en vattentjänstplan och en VA-policy. Vattentjänstplanen är ett styrdokument som syftar till att skapa en vatten- och avloppsförsörjning som både är långsiktig och tydlig. Den gäller både inom och utanför verksamhetsområdet för allmänt VA. I VA-policyn anges vägledande principer för kommunens övergripande VA-arbete och syftar till att visa hur kommunen säkerställer en vatten- och avloppsförsörjning som är långsiktigt hållbar.

I VA-policyn listas ett antal punkter som rör dagvattenhanteringen. Dessa är:

- Hållbar dagvattenhantering ska eftersträvas.
- Vid åtgärder för industriområden samt i/intill transportgata och bilgata ska det bebyggas så att dagvattnet renas för att reducera föroreningar. På lång sikt eftersträvas liknande rening av dagvattnet vid åtgärder i/intill lokalgator.
- Dagvatten ska hanteras så att allvarliga översvämningar och skador på byggnader och anläggningar kan undvikas.
- Vid lokalisering av ny bebyggelse ska hänsyn tas till risken för översvämning och till behovet av utrymme för fördröjning och rening av dagvatten.
- Dagvattnet bör utnyttjas för att skapa vackra vattenmiljöer där det finns möjlighet utifrån platstillgång och ekonomi.
- Kommunen ska aktivt arbeta med att koppla bort dagvatten och dräneringsvatten från spillvattenledningar.
- Ansvarsfrågan för dagvattenhanteringen ska vara tydlig och samarbetet över förvaltningsgränser ska vara väl utvecklat.
- Dimensioneringen av dagvattenåtgärder och dagvattenledningar ska följa Svenskt Vattens rekommendationer.

2.3 Krav enligt miljö kvalitetsnormer (MKN)

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

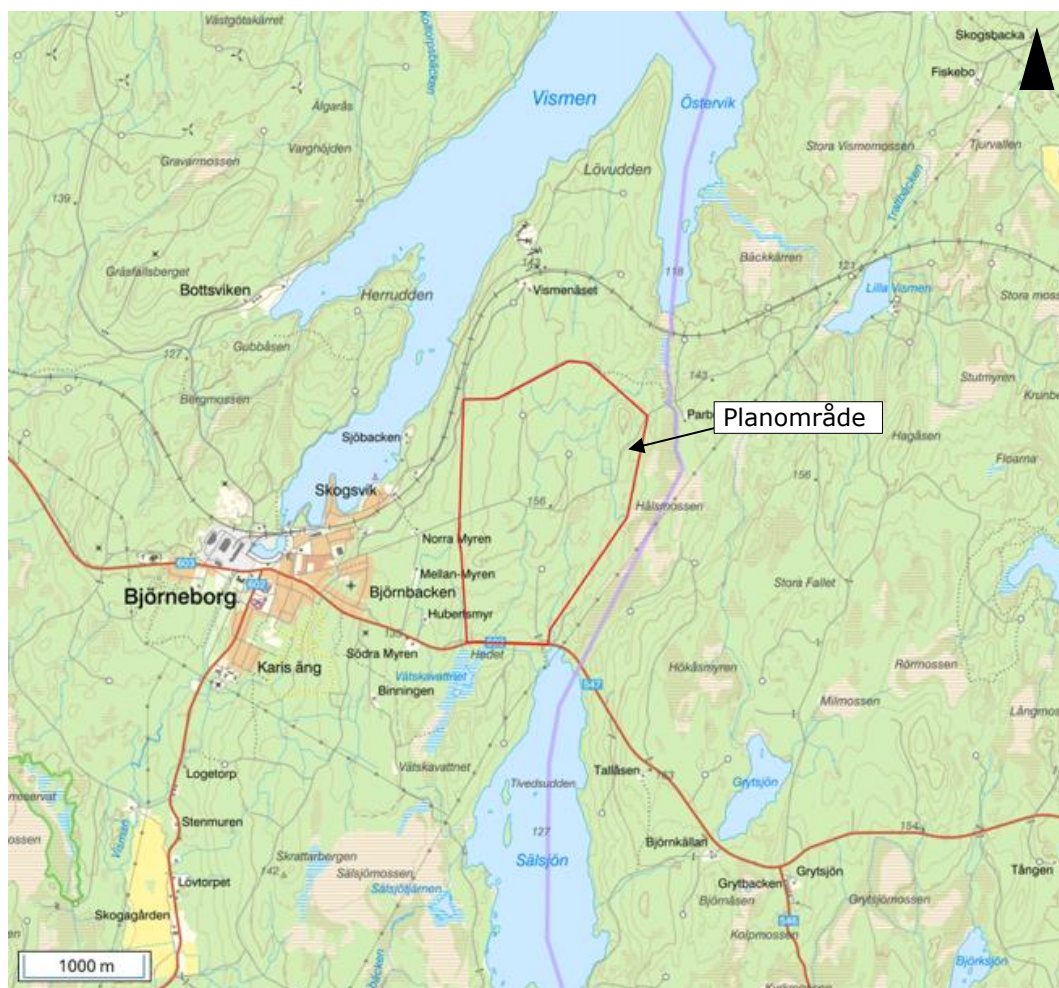
Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och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

Efter EU-domstolens utslag i den så kallade Weserdomen har kraven skärpts så att statusen för enskilda kvalitetsfaktorer som används för att klassificera vattenförekomster inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som kan leda till en försämring av vattenkvaliteten riskerar därför att inte tillåtas enligt de skärpta kraven.

3 Hydrologiska, geotekniska och miljö tekniska förutsättningar

3.1 Recipientbeskrivning

Dagvatten från området avleds mot två ytvattenrecipienter; en i den norra delen av området till Vismen och en i den södra delen till Sälsjön, se Figur 3-1. Såväl Vismen (WA36906705) som Sälsjön (WA29066857) utgör vattenförekomster som omfattas av miljö kvalitetsnormer av Vatteninformationssystem Sverige (VISS).



Figur 3-1. Vismens och Säljsjöns lokalisering i förhållande till planområdet.

3.1.1 Ytvattenförekomst Vismen

Den norra ytvattenrecipienten är sjön Vismen (WA36906705), se klassningen enligt VISS i Tabell 3-1 (förvaltningscykel 3).

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av sjön Vismen [2].

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Vismen WA36906705	God ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus*

* Med undantag, mindre stränga krav för kvicksilver och bromerade difenyletrar

Vismens ekologiska status bedöms utifrån tillgängliga data som god, enligt VISS behövs dock mer data för att kunna statusklassa sjön. Sjön kalkas och så länge detta pågår kommer sjön sannolikt att ha god status med avseende på försurning. Vattenförekomsten bedöms ej uppnå god status med avseende på prioriterade ämnen på grund av kvicksilverhalten i fisk. Expertbedömning genom extrapolering visar att gränsvärdet för kvicksilver överskrids då ingen närliggande vattenförekomst med mätdata i fisk har halter som understiger gränsvärdet. Bedömningens tillförlitlighet är god. Övriga prioriterade ämnen kan ej bedömas då det inte finns tillräckligt med mätdata.

Både kvicksilver och PBDE har en nationell klassning, eftersom deras halter bedöms överskrida gränsvärdet i samtliga svenska ytvatten till följd av atmosfärisk deposition. Därför har mindre stränga krav fastställts, då det inte bedöms tekniskt möjligt att reducera halterna till nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

Påverkanskällor inom området som bedöms ha en betydande påverkan utöver atmosfärisk deposition inkluderar enligt VISS: förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar. Förändring av hydrologisk regim som innebär att vattendraget regleras på ett sätt som påverkar vattenlevande djur och växter negativt. Förändring av morfologiskt tillstånd, där den totala artificiella ytan i vattnets närområde överstiger 15 %.

3.1.2 Ytvattenförekomst Sälsjön

Den södra ytvattenrecipienten är sjön Sälsjön (WA29066857), se klassning enligt VISS i Tabell 3-2 (förvaltningscykel 3).

Tabell 3-2. VISS statusklassificering av sjön Sälsjön [3].

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Sälsjön WA29066857	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus*

* Med undantag, mindre stränga krav för kvicksilver och bromerade difenyletrar

Sälsjöns ekologiska status bedöms vara måttlig baserat på bedömningen av fisk enligt VISS. Sjön är påverkad av kalkning och så länge som det fortsätter kommer den sannolikt ha en god status med avseende på försurning.

Kvalitetsfaktorn fisk bedöms ha en måttlig status, där bedömningen grundar sig på att bristande konnektivitet, morfologiskt tillstånd och/eller hydrologisk regim är klassade som dålig eller otillfredsställande status. Bedömningen för fisk är att påverkan på vandringshinder, rensning och regleringspåverkan påverkar miljön så mycket att ett långsiktigt hållbart och varierat fiskesamhälle inte finns enligt VISS.

Kvalitetsfaktorn för konnektivitet i sjöar bedöms som dålig enligt VISS. Vattenlevande djur och fiskar kan inte vandra naturligt i vattensystemet då de största vattendragen till och från sjön har vandringshinder. Kvalitetsfaktorn för hydrologisk regim bedöms som måttlig enligt VISS. Det finns dammar som reglerar och påverkar den hydrologiska regimen.

Den sammanvägda bedömningen enligt VISS för kemisk status är att ett eller fler ämnen har bedömts ej uppnå god status. Det är Bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver som bedöms överskrida gränsvärdena.

Både kvicksilver och PBDE har en nationell klassning, eftersom deras halter bedöms överskrida sina gränsvärden i samtliga svenska ytvatten till följd av atmosfärisk deposition. Därför har mindre stränga krav fastställts, då det inte bedöms tekniskt möjligt att reducera halterna till nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

Påverkanskällor inom området som bedöms ha en betydande påverkan utöver atmosfärisk deposition inkluderar enligt VISS: förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar. Förändring av hydrologisk regim som innebär att vattendraget regleras på ett sätt som påverkar vattenlevande djur och växter negativt.

3.1.3 Grundvattenförekomster

Det finns ingen grundvattenförekomst i direkt anslutning till planområdet. De närmaste ligger ca 4,5 km väster och 6,5 km öster om planområdet.

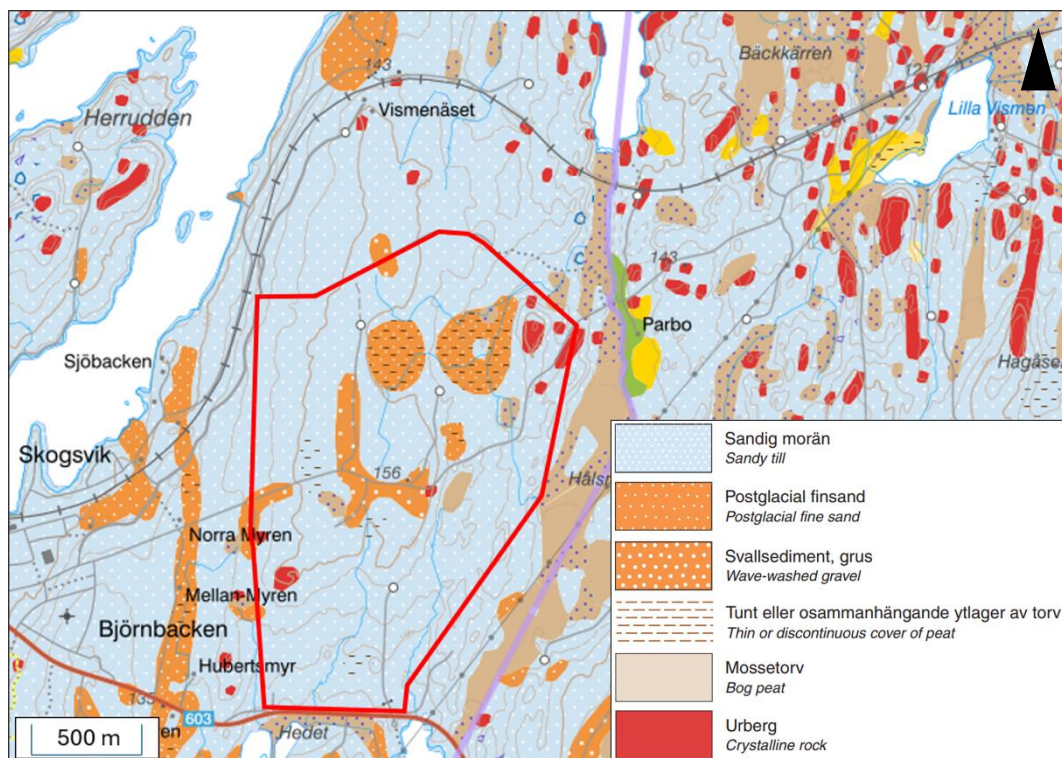
3.2 Markavvattningsföretag

Det finns inga markavvattningsföretag inom eller i anslutning till planområdet enligt länsstyrelsens geodatalager daterat 2022-03-18.

3.3 Markförhållanden

3.3.1 Jordarter

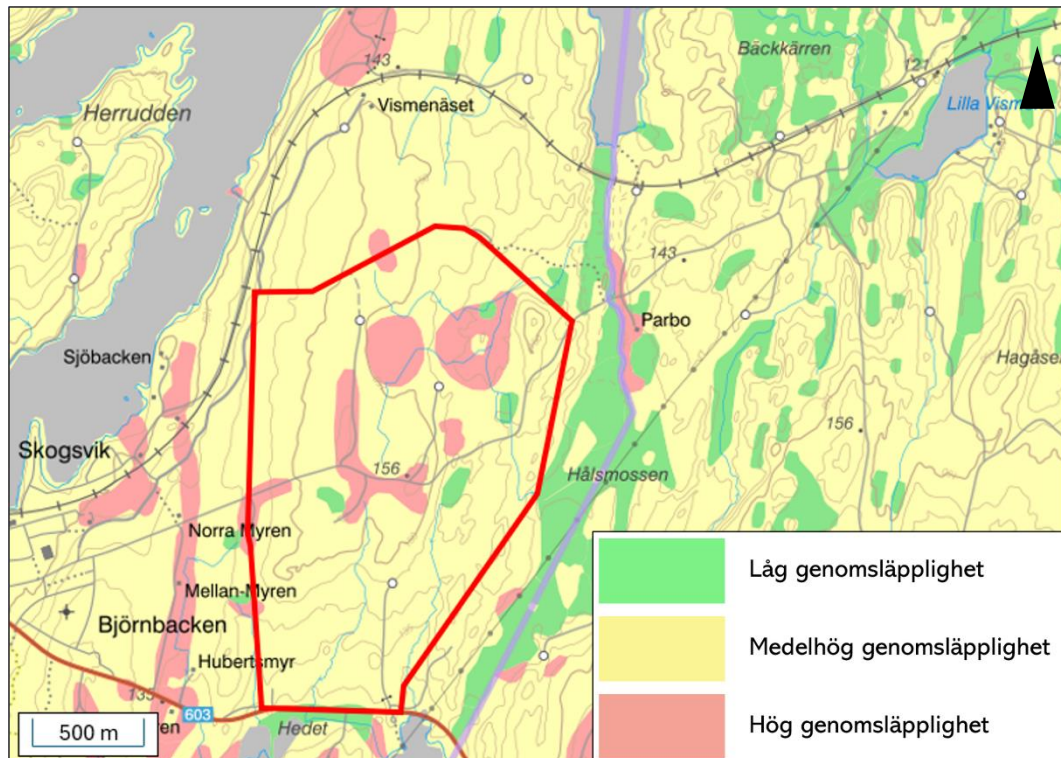
Enligt SGU (2026) domineras området av sandig morän, med inslag av ett tunt eller osammanhängande ytlager av torv ovanpå postglacial finsand. I den centrala delen finns ett avgränsat område med svallsediment och grus. Längs den östra kanten förekommer ett avlångt parti av mossetorv, och mindre partier av urberg förekommer spritt inom området, se Figur 3-2.



Figur 3-2. Jordarter [4].

3.3.2 Genomsläpplighet

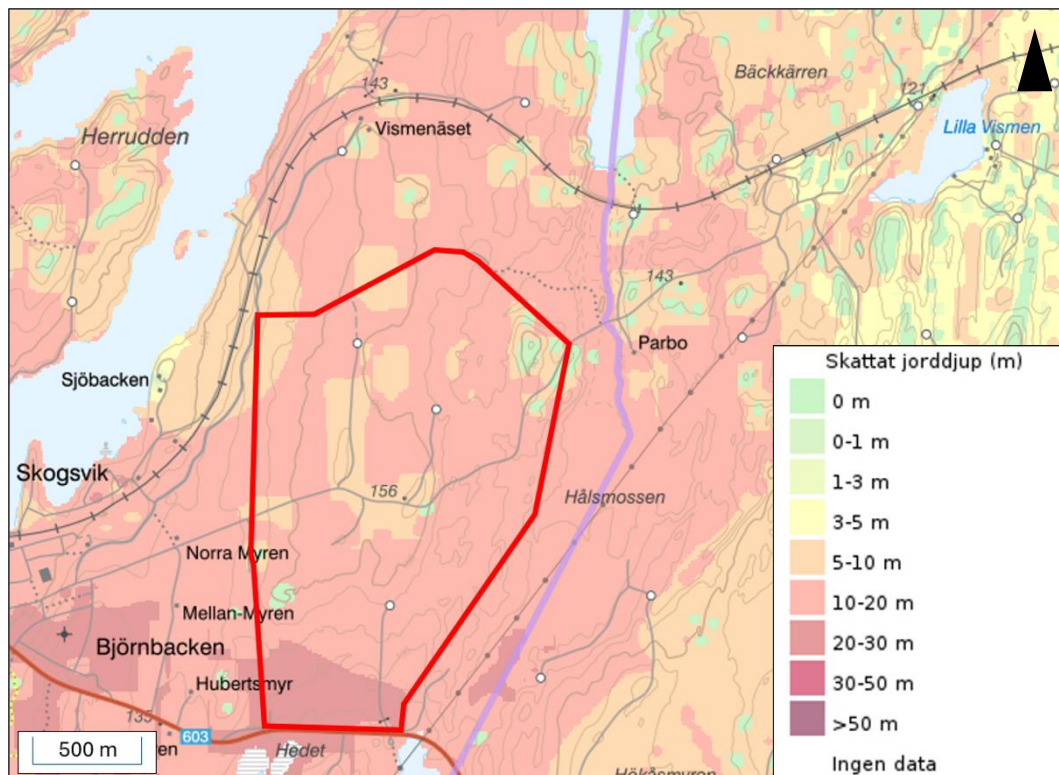
Moräns medelhöga genomsläpplighet bedöms vara den dominerande faktorn för områdets övergripande infiltrationsförmåga. Områden där mossetorv eller urberg förekommer kännetecknas generellt av låg genomsläpplighet, medan sanddominerade partier uppvisar hög genomsläpplighet, se Figur 3-3.



Figur 3-3. Genomsläpplighet [5].

3.3.3 Jorddjup

Enligt SGU är jorddjupet i moränen generellt 10–20 meter. I områden med sand uppgår jorddjupet till cirka 5–10 meter och lokalt även 10–20 meter. Där urberg förekommer är jorddjupet i princip obefintligt, se Figur 3-4.



Figur 3-4 Jorddjup [6].

3.4 Grundvattennivåer

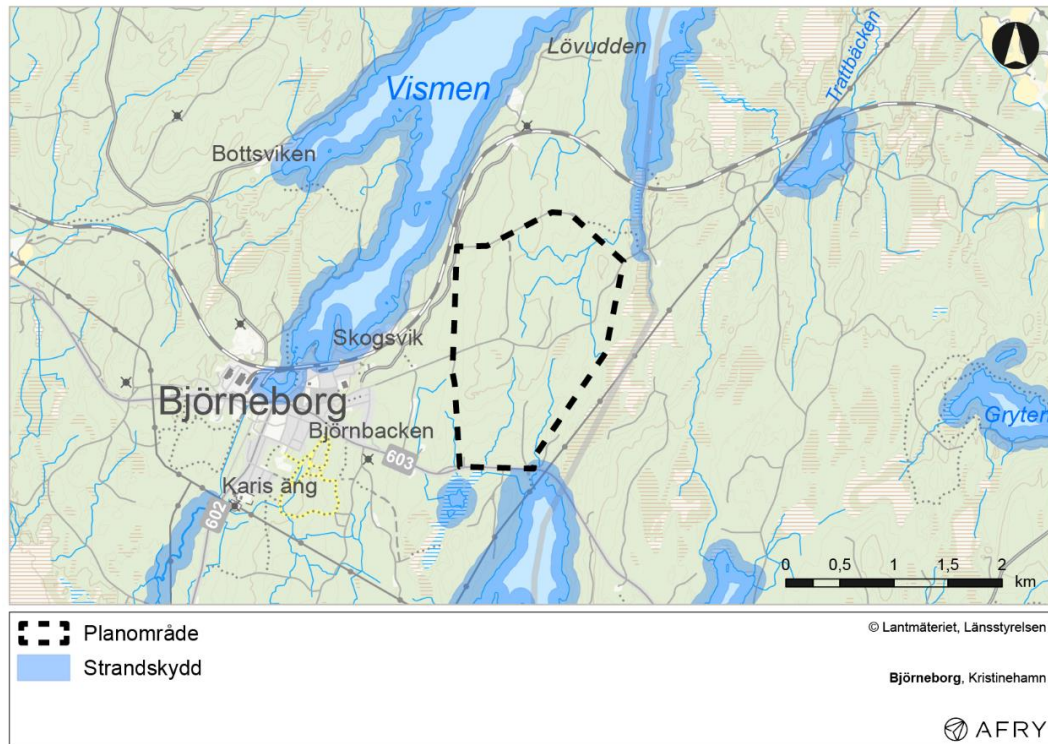
Det finns i dagsläget ingen tillgänglig information om befintliga grundvattennivåer. Det planeras geotekniska undersökningar inom ramen för detaljplanarbetet, däribland installation av grundvattenrör.

3.5 Miljöföroreningar

Marken är inte exploaterad sedan tidigare och är idag till största delen skogsbevuxen. Inga uppgifter eller misstankar finns om att marken är förorenad. Länsstyrelsens EBH-stöd redovisar inga misstänkt förorenade objekt inom föreslaget planområde.

3.6 Övriga intressen

Större delen av området omfattas ej av strandskydd. Det gör däremot en mindre del av det sydvästra området, se Figur 3-5.

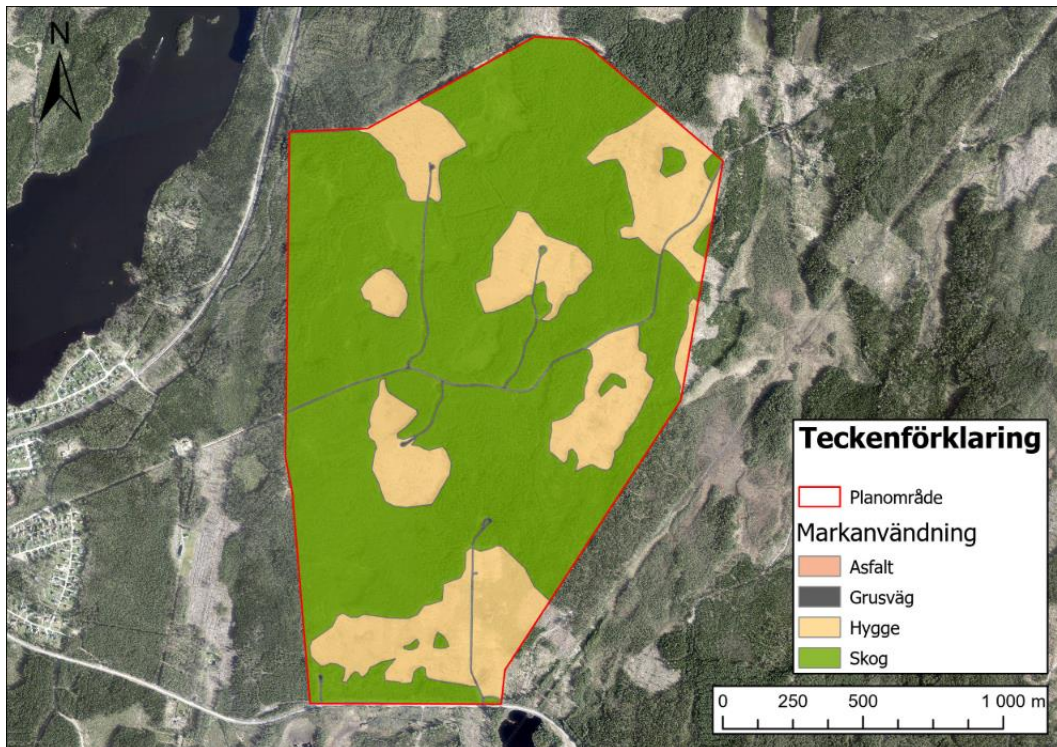


Figur 3-5. Strandskyddsområden i förhållande till planområdet.

4 Befintlig situation

4.1 Områdesbeskrivning

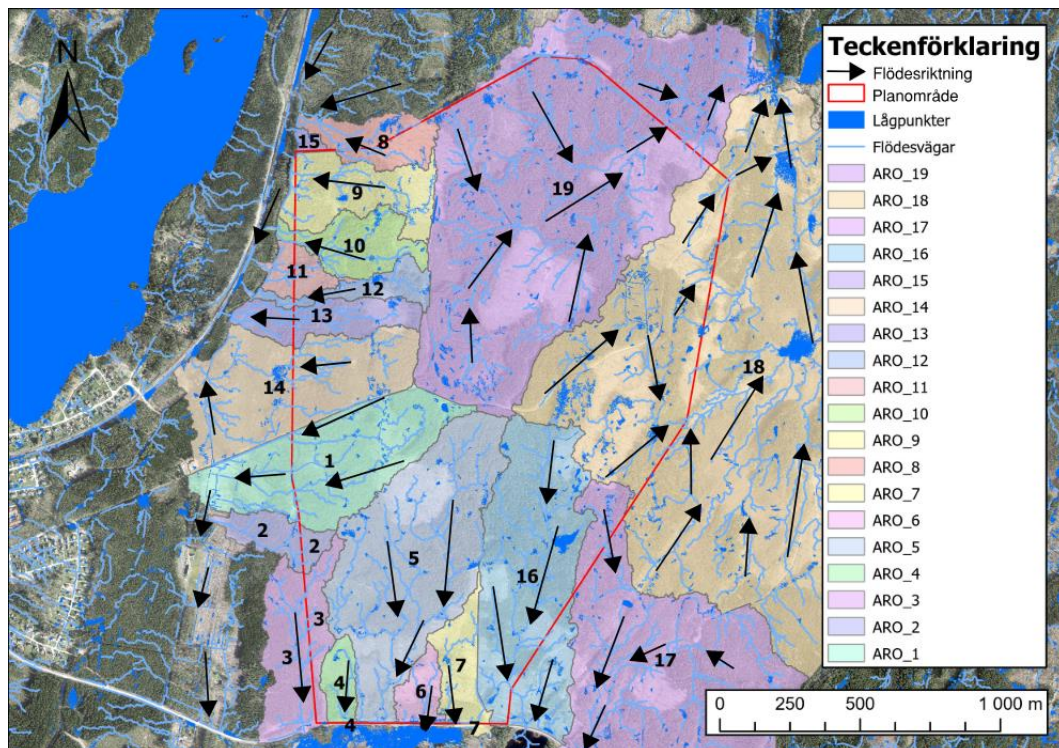
Planområdet består i dagsläget av en majoritet av kalhyggen och skogsområden. Inom området går också ett antal grusvägar, se Figur 4-1. Längst ned i de södra delarna går en asfalterad väg, Degerforsvägen (väg 603).



Figur 4-1. Markanvändning vid befintlig situation. Ortofoto hämtat från Scalgo 2026-01-22 (med data från Lantmäteriet från 2024).

4.2 Avrinningsområdesanalys

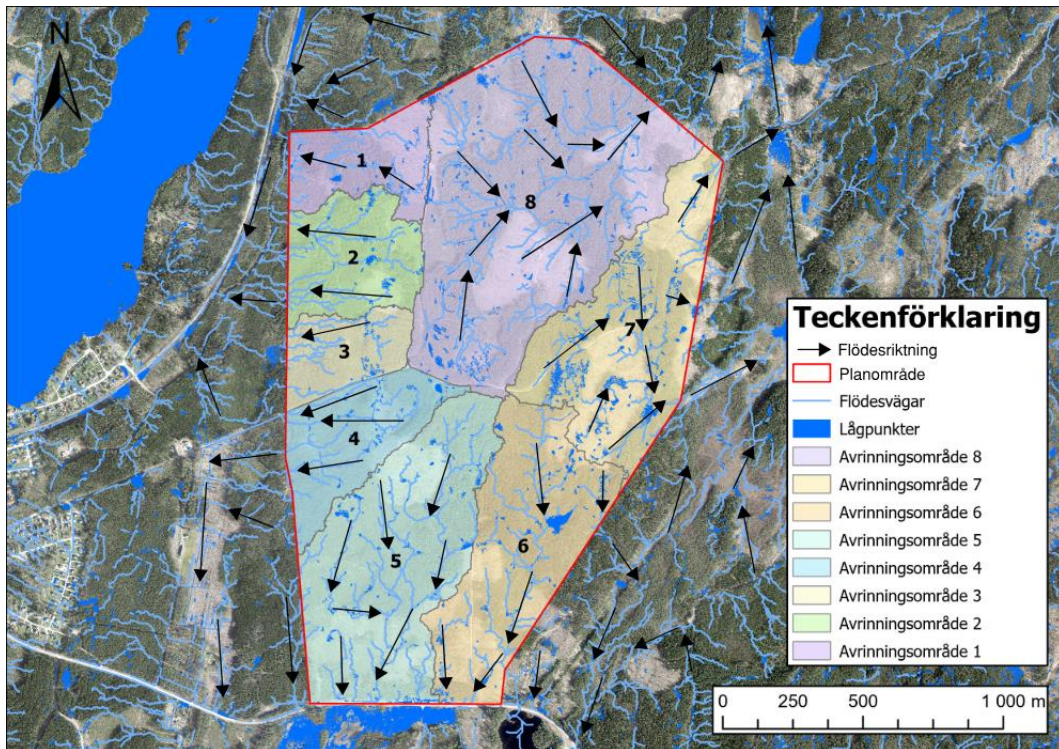
De framtagna avrinningsområdena (ARO) som beräkningarna grundar sig på är analyserade i SCALGO där "depression free flow" verktyget har använts för att fånga upp hela avrinningsområdena. Information om befintliga trummor inom och utanför området spelar en stor roll i hur vattnet från området avvattnas och rinner. I denna analys har dock endast de dagvattentrummor som finns i SCALGO använts. Avrinningsområdena presenteras i Figur 4-2. Centrala delen av området utgör en höjdpunkt och från denna rinner vattnet till respektive recipient.



Figur 4-2. Avrinningsområden (ARO) vid befintlig situation.

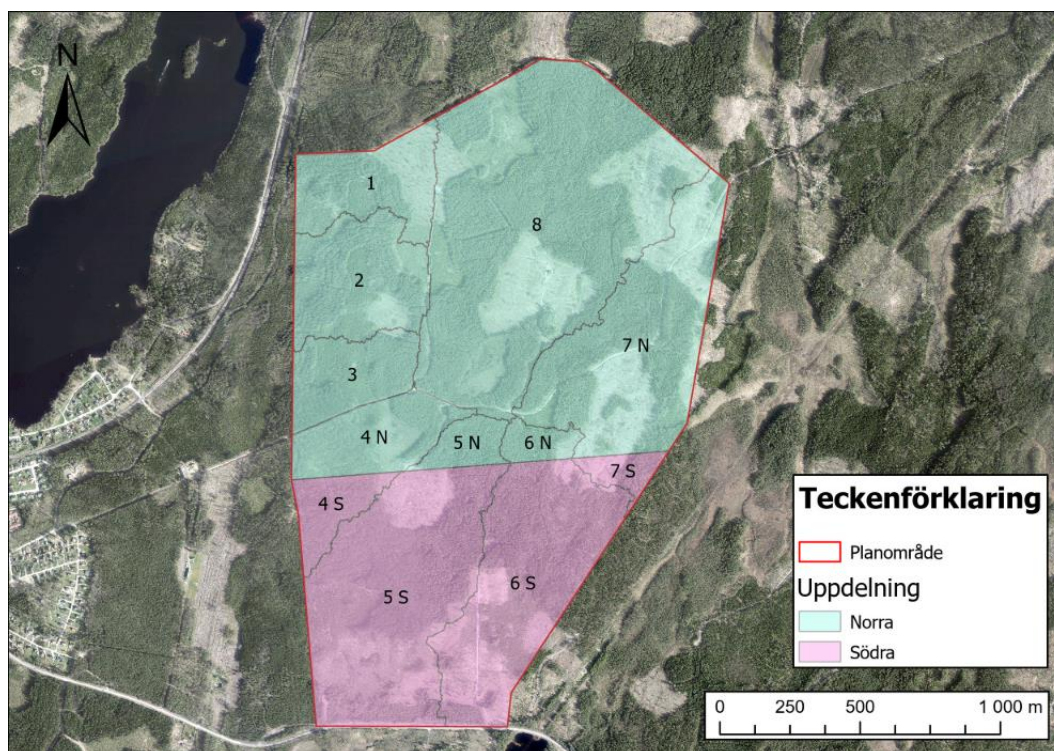
Då området är stort och består av flera mindre delavrinningsområden har en förenkling gjorts där de mindre avrinningsområdena har delats in i större delavrinningsområden, se Figur 4-3. Det är efter dessa avrinningsområden som beräkningarna grundar sig på.

Mellan avrinningsområde 3 och 4 ser det ut som det borde finnas en dagvattentrumba som kan påverka avrinningen från området. Denna finns inte inlagd i SCALGO och har därmed inte beräknats i denna utredning. I ett senare skede när man har en etablering att utgå ifrån kommer fler dagvattentrummor som kan påverka avrinningen från området att utredas vidare.



Figur 4-3. Avrinningsområden (ARO) för beräkningarna i befintlig situation. Avrinningsområde 1, 2, 3, 7 och 8 avvattnar mot Vismen. Avrinningsområdena 4, 5, 6 avvattnar mot Säljsjön.

Planområdet har delats in i två delar, en del i norr och en del i söder. Anledning till detta är att exploateringsgraden ser olika ut beroende på de olika områdena. Figur 4-4 visar uppdelningen mellan den norra och södra delen av området samt respektive avrinningsområde.



Figur 4-4. Planområdets uppdelning i en del i norr och en del i söder samt respektive delavrinningsområde.

5 Planerad situation

5.1 Beskrivning av detaljplanen

Då området planläggs för industri och det i nuläget inte finns någon fastställd layout har ett antagande om framtida etablerings verksamhet och storlek gjorts. Detta antagande har delats in beroende på om området tillhör den norra eller södra delen, se Tabell 5-1. Där den norra delen har baserats på en exploateringsgrad om ca 30 %, och den södra delen en exploateringsgrad om ca 50 %.

Utöver antaganden för de hårdgjorda ytorna inom området har också samma höjdsättning som i befintlig situation antagits bibehållas.

Tabell 5-1. Uppskattad markanvändning för planerad situation.

Markanvändning	Area ha	Avrinningskoefficient	Reducerad area ha	Procentuell fördelning [%]
Norra				
Takyta	55,3	0,9	49,8	30
Asfaltsyta	46,1	0,8	36,9	25
Grusyta	9,2	0,4	3,7	5
Skogsmark	73,7	0,1	7,4	40
Summa	184,3	-	97,8	100
Södra				
Takyta	44,8	0,9	40,3	50
Asfaltsyta	17,9	0,8	14,3	20
Grusyta	9,0	0,4	3,6	10
Skogsmark	17,9	0,1	1,79	20
Summa	89,6	-	60,0	100
Totalt	273,9	-	157,8	-

5.2 Avrinningsområdesanalys

Då ingen höjdsättning eller placering av byggnader finns färdig i detta skede har det antagits att samma avrinningsområden som i befintlig situation kvarstår. Samma avrinningsområden som i Figur 4-4 har därmed använts för planerad situation.

6 Indata till StormTac

6.1 Årsmedelnederbörd

Årsmedelnederbörden som använts till föroreningsberäkningarna är satt till 828 mm.

Värdet baseras på korrigerade stationsdata för station Degerfors D enligt SMHI:s nederbördsdata. Korrigeringen tar hänsyn till bland annat väder och vind som kan påverka uppmätta nederbördsmängder.

6.2 Markanvändning

6.2.1 Befintlig situation

För befintlig situation har naturmarksavrinning använts för att beräkna flödena. Beräkningarna för naturmarksavrinningen bygger på Figur 4.4 i Svenskt Vattens publikation P110 och har beräknats i StormTac. I Tabell 6-1 redovisas de totala ytorna i respektive område. De separata ytorna är grusväg, hygge och skogsmark enligt Figur 4-1 men endast den totala ytan som naturmarksavrinningen utgör har beräknats.

Tabell 6-1. Befintlig markanvändning och reducerad area inom det norra området.

Delområde	Markanvändning	Befintlig yta [ha]
1 - Norra	Totalt (naturmark)	14,4
2 - Norra	Totalt (naturmark)	18,8
3 - Norra	Totalt (naturmark)	11,5
4 - Norra	Totalt (naturmark)	12,7
5 - Norra	Totalt (naturmark)	4,3
6 - Norra	Totalt (naturmark)	3,3
7 - Norra	Totalt (naturmark)	37,8
8 - Norra	Totalt (naturmark)	81,5
Summa - Norra	-	184,3

I Tabell 6-2 redovisas den befintliga markanvändningen för det södra området. Denna är också beräknad på samma sätt som för det norra området och den totala arean som naturmarksavrinningen grundar sig på presenteras.

Tabell 6-2. Befintlig markanvändning och reducerad area inom det södra området.

Delområde	Markanvändning	Befintlig yta [ha]
4 - Södra	Totalt (naturmark)	6,4
5 - Södra	Totalt (naturmark)	45
6 - Södra	Totalt (naturmark)	35
7 - Södra	Totalt (naturmark)	3,2
Summa - Södra	-	89,6

Slår man ihop både det norra och södra området blir den sammanlagda arean ca 270 hektar.

6.2.2 Planerad situation

För den planerade situationen har markanvändningen uppskattats baserat på en fördelning av takytor, asfalterade ytor, grusytor och skogsmark. I dessa följande tabeller presenteras den totala ytan inom varje delavrinningsområde där fördelningen utgår från antaganden i Tabell 5-1. Markanvändningen för det norra området redovisas i Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Planerad markanvändning och reducerad area inom det norra området.

Delområde	Markanvändning	φ_d	Planerad yta [ha]	Planerad red. yta [ha]
1 - Norra	Totalt	0,53	14,4	7,7
2 - Norra	Totalt	0,53	18,8	10
3 - Norra	Totalt	0,53	11,5	6,1
4 - Norra	Totalt	0,53	12,7	6,7
5 - Norra	Totalt	0,53	4,3	2,3
6 - Norra	Totalt	0,53	3,3	1,8
7 - Norra	Totalt	0,53	37,8	20
8 - Norra	Totalt	0,53	81,5	43
Totalt	-	-	184,3	97,6

I Tabell 6-4 redovisas den planerade markanvändningen med respektive reducerade area för det södra området.

Tabell 6-4. Planerad markanvändning och reducerad area inom det södra området.

Delområde	Markanvändning	φ_d	Planerad yta [ha]	Planerad red. yta [ha]
4 - Södra	Totalt	0,67	6,4	4,3
5 - Södra	Totalt	0,67	45	30,1
6 - Södra	Totalt	0,67	35	23,4
7 - Södra	Totalt	0,67	3,2	2,1
Totalt	-	-	89,6	59,9

Slår man ihop både det norra och södra området blir den sammanlagda arean ca 270 hektar.

6.3 Dimensionerande varaktigheter för flödesberäkningarna

För den planerade situationen är vid skrivandet av denna rapport ej framtida höjdsättning känd. Därmed antas de befintliga rinnvägarna kvarstå. För den planerade situationen har dimensionerande vattenhastigheten antagits vara 1 m/s eftersom det inte är känt hur byggnader och hårdgjorda ytor inom området kommer placeras, detta är ett konservativt antagande och bygger på bortledning i tunnlår och större ledningar.

För befintlig situation används naturmark och då används inte varaktigheten i beräkningar. Därmed redovisas endast den planerade varaktigheten inom planområdet, se Tabell 6-5.

Tabell 6-5. Varaktighet för respektive delområde.

Delområde	Planerat [min]
1 - Norra	11
2 - Norra	10
3 - Norra	10
4 - Norra	10
5 - Norra	10
6 - Norra	10
7 - Norra	18
8 - Norra	26
4 - Södra	10
5 - Södra	20
6 - Södra	16
7 - Södra	10

7 Beräkningsresultat

7.1 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i Svenskt Vatten P110 för rationella metoden för den planerade situationen. För befintlig situation har naturmarksavrinning i StormTac använts. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig situation och med klimatfaktor 1,25 för planerad situation. Resultaten för planområdet vid ett 10-årsregn redovisas i Tabell 7-1, för 30-årsflöden i Tabell 7-2. Strykning av flödet sker i anläggningarna nedströms och därmed visas även de kombinerade områdena med gemensamma anläggningar längst ned i tabellen.

Flöden för ett nollalternativ har också undersökts. Nollalternativet avser den befintliga situationen med samma klimatfaktor som i planerad situation. Detta redovisas för att lättare kunna jämföra de olika situationerna. Där flödena från den befintliga situationen beräknats med en klimatfaktor om 1,25. Nollalternativet redovisas tillsammans med övriga flöden i Tabell 7-1 och Tabell 7-2.

Tabell 7-1. Redovisning av 10-årsflöden. Befintliga situationer beräknad med funktion för naturmarksavrinning. Planerad situation beräknad med rationella metoden.

Delområde	Flöden [l/s]		
	Befintligt (med naturmarksavrinning)	Befintligt nollalternativ*	Planerat*
1 - Norra	270	340	2100
2 - Norra	300	380	2800
3 - Norra	250	310	1700
4 - Norra	260	330	1900
5 - Norra	180	230	650
6 - Norra	170	210	500
7 - Norra	420	530	4000
8 - Norra	610	760	6900
4 - Södra	200	250	1200
5 - Södra	450	560	6100
6 - Södra	400	500	5500
7 - Södra	170	210	610
Norra och södra ARO 4	310	390	3000
ARO 5 och 6 dammanläggning	640	800	11 000
Södra och norra ARO 7	430	540	4200

*Planerad situation och befintligt nollalternativ har beräknats med klimatfaktor 1,25.

Tabell 7-2. Redovisning av 30-årsflöden. Befintliga situationer beräknad med funktion för naturmarksavrinning. Planerad situation beräknad med rationella metoden.

Delområde	Flöden [l/s]		
	Befintligt (med naturmarksavrinning)	Befintligt nollalternativ*	Planerat*
1 – Norra	400	500	3000
2 - Norra	450	560	4000
3 - Norra	370	460	2500
4 – Norra	380	480	2700
5 – Norra	270	340	940
6 – Norra	250	310	720
7 – Norra	610	760	5700
8 - Norra	900	1100	9900
4 – Södra	300	380	1700
5 – Södra	660	830	8700
6 – Södra	590	740	7900
7 – Södra	250	310	870
Norra och södra ARO 4	450	560	4200
ARO 5 och 6 dammanläggning	930	1200	15 000
Södra och norra ARO 7	630	790	6000

*Planerad situation och befintligt nollalternativ har beräknats med klimatfaktor 1,25.

Det går att se utifrån tabellerna att flödena ökar i samtliga avrinningsområden. Detta beror på den ökade andelen hårdgjorda ytor samt framtida klimatförändringar som bidrar med en ökad nederbörd, vilket har beräknats med en klimatfaktor.

7.1.1 Behov av fördröjnings- och reningsvolym

Enligt gällande strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I Tabell 7-3 redogörs de beräkningar för den magasinsvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinsvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Placering av byggnader är inte känt vid skrivandet av denna utredning, därmed har volymerna presenterats inom respektive avrinningsområde.

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden [1]. Det genomsnittliga utflödet kan då enligt Svenskt Vatten antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinsvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp [1].

I utredningen dimensioneras fördröjningsvolymen utifrån utjämningen av ett framtida 30-årsregn. Det innebär att ett framtida 30-årsregn reduceras så att det motsvarar

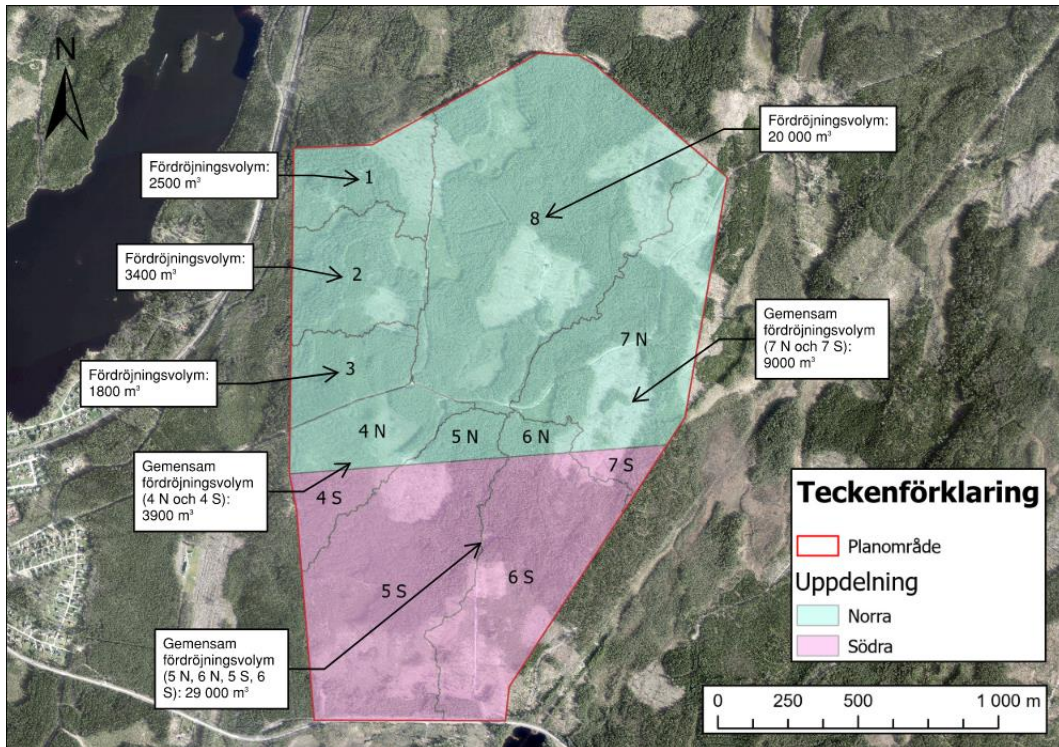
dagens 30-årsregn i utsläppsnivå. Enligt Svenskt vatten P110 är rationella metoden för områden mindre än 20 hektar. Det är ej rekommenderat att använda rationella metoden för områden större än 100 hektar. Avrinningsområden i denna utredning är mindre än 100 hektar men större än den rekommenderade storleken, vilket kan påverka osäkerheten i beräkningarna.

Flödet är strypt till befintlig situation med naturmarksområden uppströms. Avrinningsområdena för det norra och södra området i ARO 4 går till samma åtgärd. På samma sätt gör också det norra och södra avrinningsområden 5 och 6 det. Även för norra och södra avrinningsområde 7. För dessa blir fördröjningsvolymen då större och har inkluderats längst ned i tabellen.

Tabell 7-3. Beräknad magasinvolym och reducerad area för respektive avrinningsområde för planerat planområde.

Delområde	Erforderlig magasinvolym [m ³] för dimensionerande 30-årsregn	Reducerad area [ha]
1 – Norra	2500	7,7
2 - Norra	3400	10
3 - Norra	1800	6,1
4 – Norra	2100	6,7
5 – Norra	470	2,3
6 – Norra	310	1,8
7 – Norra	8000	20
8 - Norra	20 000	43
4 – Södra	1200	4,3
5 – Södra	15 000	30,1
6 – Södra	11 000	23,4
7 – Södra	440	2,1
Norra och södra ARO 4	3900	11
ARO 5 och 6 dammanläggning	29 000	57,6
Södra och norra ARO 7	9000	22,2

Volymerna som behöver fördröjas inom respektive avrinningsområde visualiseras i Figur 7-1.



Figur 7-1. Fördröjningsvolymerna inom respektive delavrinningsområde.

7.2 Föroreningar

Kapitlet redogör för de beräkningar som är genomförda för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering och hur dessa förändras. För både norra och södra området har markanvändningstypen industriområde används för föroreningsberäkningarna där volymavrinningskoefficienten har justerats efter hårdgörningsgraden, i norra området är den 0,53, i det södra området är avrinningskoefficienten 0,67.

Föroreningsberäkningarna som beräknas med StormTac baseras på årlig nederbörd och påverkas inte av klimatfaktorer som används för dimensionering vid intensiva regn. StormTac rekommenderar att ingen klimatfaktor appliceras på årsmedelnederbörden vid föroreningsberäkningar. Därmed kommer nollalternativets föroreningsbild vara densamma som föroreningsbilden för befintlig situation.

7.2.1 Vismen

I Tabell 7-4 redogörs för de föroreningskoncentrationer, totalhalter, som rinner mot Vismen för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i µg/l. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade. De delavrinningsområdena som rinner mot Vismen är de norra avrinningsområdena 1, 2, 3, 7 och 8 samt de södra avrinningsområdet 7.

Tabell 7-4. Utgående föroreningskoncentrationer, totalhalter (µg/l) för hela planområdet för befintlig och planerad situation, med och utan föreslagna reningsåtgärder som belastar recipienten Vismen.

Förorening	Befintlig situation (Figur 4-1)	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	19	250	70
Kväve (N)	710	1700	820
Bly (Pb)	2,6	16	1,5
Koppar (Cu)	5,4	35	7,9
Zink (Zn)	14	210	16
Kadmium (Cd)	0,088	1,2	0,12
Krom (Cr)	1,7	11	1,7
Nickel (Ni)	2,1	14	1,3
Kvicksilver (Hg)	0,0056	0,061	0,021
Suspenderad Substans (SS)	17 000	81 000	9400
Benso(a)pyren (BaP)	0,0045	0,12	0,0072
PBDE 47	0,00011	0,00017	0,000044
PBDE 99	0,00013	0,00021	0,000054
DekaBDE 209	0,015	0,015	0,0039

I Tabell 7-5 redogörs för föroreningsmängder i kg/år utifrån totalhalten som avrinner mot Vismen för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i kg/år. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 7-5. Utgående föroreningsmängder (kg/år), utifrån totalhalter för hela planområdet för befintlig och planerad situation, med och utan föreslagna reningsåtgärder, som belastar recipienten Vismen.

Förorening	Befintlig situation (Figur 4-1)	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	10	230	64
Kväve (N)	390	1600	740
Bly (Pb)	1,4	15	1,3
Koppar (Cu)	2,9	32	7,2
Zink (Zn)	7,7	190	15
Kadmium (Cd)	0,048	1,1	0,11
Krom (Cr)	0,91	10	1,6
Nickel (Ni)	1,2	13	1,2
Kvicksilver (Hg)	0,003	0,056	0,019
Suspenderad Substans (SS)	9500	75 000	8600
Benso(a)pyren (BaP)	0,0024	0,11	0,0066
PBDE 47	0,000059	0,00015	0,00004
PBDE 99	0,000071	0,00019	0,000049
DekaBDE 209	0,0082	0,014	0,0036

7.2.2 Sälsjön

I Tabell 7-6 redogörs för de föroreningskoncentrationer, totalhalter, som rinner mot Sälsjön för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i µg/l. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade. De delavrinningsområdena som rinner mot Sälsjön är de södra avrinningsområdena 4, 5 och 6 samt de norra avrinningsområdena 4, 5 och 6.

Tabell 7-6. Utgående föroreningskoncentrationer, totalhalter ($\mu\text{g/l}$) för hela planområdet för befintlig och planerad situation, med och utan föreslagna reningsåtgärder, som belastar recipienten Säljön.

Förorening	Befintlig situation (Figur 4-1)	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	20	260	37
Kväve (N)	780	1700	570
Bly (Pb)	2,6	17	0,72
Koppar (Cu)	5,3	36	4,3
Zink (Zn)	14	210	7,1
Kadmium (Cd)	0,089	1,2	0,044
Krom (Cr)	1,6	12	0,89
Nickel (Ni)	2	14	0,65
Kviksilver (Hg)	0,0055	0,062	0,013
Suspenderad Substans (SS)	18 000	83 000	5300
Benso(a)pyren (BaP)	0,0045	0,12	0,0059
PBDE 47	0,00011	0,00017	0,000024
PBDE 99	0,00013	0,00021	0,00003
DekaBDE 209	0,015	0,015	0,0021

I Tabell 7-7 redogörs för föroreningsmängder i $\text{kg}/\text{år}$, utifrån totalhalter, som avrinner mot Säljön för befintlig och planerad situation med och utan reningsåtgärder, angivet i $\text{kg}/\text{år}$. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 7-7. Utgående föroreningsmängder (kg/år), utifrån totalhalter för hela planområdet för befintlig och planerad situation, med och utan föreslagna reningsåtgärder, som belastar recipienten Sältsjön.

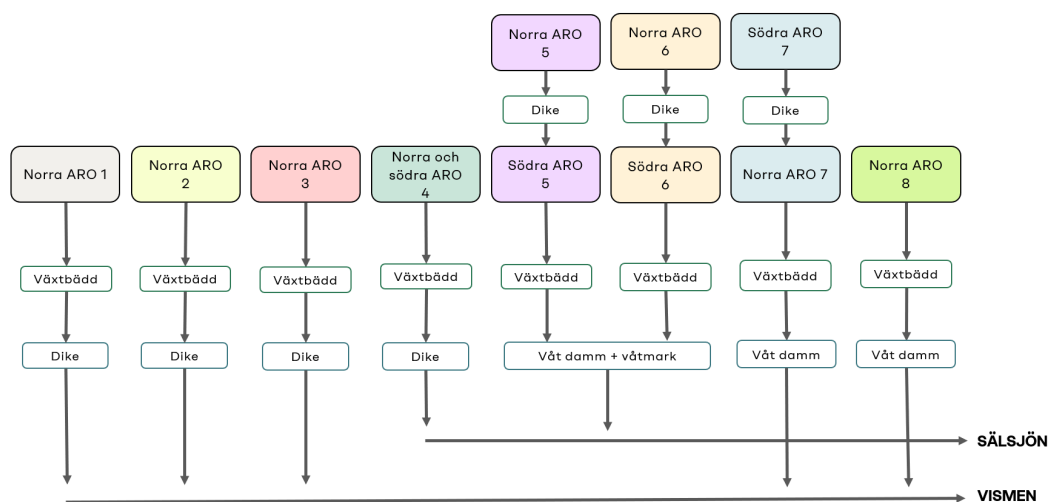
Förorening	Befintlig situation (Figur 4-1)	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	6,9	180	24
Kväve (N)	270	1200	360
Bly (Pb)	0,9	11	0,46
Koppar (Cu)	1,9	24	2,7
Zink (Zn)	4,8	140	4,5
Kadmium (Cd)	0,031	0,82	0,028
Krom (Cr)	0,55	7,9	0,57
Nickel (Ni)	0,7	9,7	0,42
Kvicksilver (Hg)	0,0019	0,042	0,0083
Suspenderad Substans (SS)	6100	56 000	3400
Benso(a)pyren (BaP)	0,0016	0,085	0,0037
PBDE 47	0,000038	0,00012	0,000015
PBDE 99	0,000045	0,00014	0,000019
DekaBDE 209	0,0052	0,0099	0,0013

8 Föreslagen dagvattenhantering

Det som presenteras i kommande avsnitt och de lösningar som presenteras är endast ett förslag på hur dagvattenhanteringen inom planområdet kan se ut. Den övergripande systemlösningen bygger på att rena dagvattnet från de bebyggda områdena genom en tvåstegslösning. I det första steget föreslås dagvattnet ledas till lokalt placerade växtbäddar inom de exploaterade ytorna. Syftet är att fånga upp föroreningar nära källan och avskilja så mycket som möjligt redan i dessa anläggningar. Därefter leds dagvattnet till en våt damm eller ett dike som fördröjer dagvattnet och bidrar med extra rening. Nedan redovisas lösningarna som föreslås inom respektive delavrinningsområde.

En helhetsbild över systemlösningen för respektive avrinningsområde (ARO) presenteras i Figur 8-1 som även läggs i Bilaga 1 Flödesschema.

Något som rekommenderas att utredas vidare är möjligheterna för infiltration. Detta kan göras med öppna anläggningar och där utlopp anläggs högre upp som möjliggör att en större del av dagvattnet infiltreras i marken. Detta kan minska belastningen på recipienterna. Infiltrationslösningar rekommenderas dock inte för släckvattenhantering.



Figur 8-1. Skiss över systemlösningen för respektive avrinningsområde (ARO).

Dagvattenanläggningar har dimensionerats i StormTac där en anläggningsyta har erhållits. Anläggningsytan kan bli relativt stor inom de olika avrinningsområdena. För att inte dubbelräkna nederbörds mängden har därmed anläggningsytan plockats bort från modellen för att inte överskatta föroreningsbelastningen. Storleken på varje anläggning som har plockats bort redovisas i Tabell 8-1. Anläggningarnas storlek beskrivs mer ingående i kommande delkapitel för respektive avrinningsområde.

Tabell 8-1. Storleken av de borträknade anläggningsytorna.

Delområde	Borträknad anläggningsyta [ha]
Norra – ARO 1	0,8
Norra – ARO 2	1,05
Norra – ARO 3	0,64
Norra – ARO 4	-
Norra – ARO 5	0,18
Norra – ARO 6	0,14
Norra – ARO 7	-
Norra – ARO 8	2,4
Södra – ARO 4	-
Södra – ARO 5	-
Södra – ARO 6	-
Södra – ARO 7	0,17
Norra och södra – ARO 4	1,28
Dammanläggning ARO 5 och 6	4,98
Södra och norra ARO 7	1,17

8.1 Norra ARO 1, 2 och 3

Avrinningsområdena 1, 2 och 3 avvattnas österut mot Vismen. Inom respektive avrinningsområde föreslås följande lösningar för att hantera dagvattnet.

8.1.1 Avrinningsområde 1

Avrinningsområdet har en erforderlig fördröjningsvolym om 2500 m³ och föreslås hanteras med växtbäddar och svackdike. Dessa har modellerats i StormTac med följande ytor och volymer:

- Växtbädd med en total yta på 1900 m² och tillgänglig fördröjningsvolym på 1300 m³.
- Svackdike med en total yta på 6100 m² och tillgänglig fördröjningsvolym på 2700 m³.

Lösningförslagen har därmed tillräcklig fördröjningsvolym inom detta delavrinningsområde.

8.1.2 Avrinningsområde 2

Avrinningsområdet har en erforderlig fördröjningsvolym om 3400 m³. På samma sätt föreslås även växtbäddar och svackdike för hanteringen av dagvattnet inom detta område med följande volymer och ytor:

- Växtbädd med en total yta på 2500 m² och tillgänglig fördröjningsvolym på 1700 m³.
- Svackdike med en total yta på 8000 m² och tillgänglig fördröjningsvolym på 3800 m³.

Lösningförslagen har därmed tillräcklig fördröjningsvolym.

8.1.3 Avrinningsområde 3

Avrinningsområdet har en erforderlig fördröjningsvolym om 1800 m³. Likt de två tidigare nämnda avrinningsområdena har även växtbäddar och svackdike föreslagits för detta avrinningsområde med följande ytor och volymer:

- Växtbädd med en total yta på 1500 m² och tillgänglig fördröjningsvolym på 1000 m³.
- Svackdike med en total yta på 4900 m² och tillgänglig fördröjningsvolym på 2200 m³.

Lösningförslagen har därmed tillräcklig fördröjningsvolym.

8.2 Norra och södra ARO 4

Inom det gemensamma avrinningsområdet föreslås dagvattnet hanteras lokalt innan det leds vidare mot det befintliga dikestråket i väster nedströms området. Lösningförslaget inom dessa avrinningsområden bygger på att vattnet först leds till lokalt utplacerade växtbäddar. Syftet är att fånga upp och behandla dagvattnet från de hårdgjorda ytorna så nära källan som möjligt. Växtbäddarna förses med dränering samt en bräddfunktion dimensionerad för större regnhändelser. Dessa kopplas vidare till svackdiken som utgör en avledningsväg västerut ut från planområdet och vidare mot Säljön.

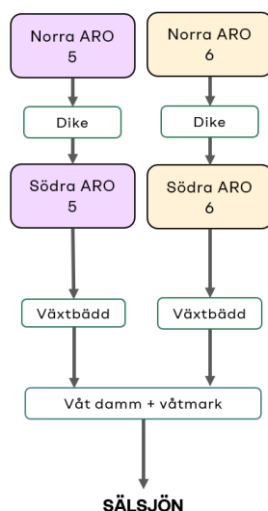
Det gemensamma avrinningsområdet har en erforderlig fördröjningsvolym på 3900 m³. De växtbäddar som har modellerats i StormTac har en anläggningsyta på 2800 m²

och ger en tillgänglig total fördröjningsvolym på 1900 m³. Efter växtbäddarna har ett svackdike modellerats i StormTac. Svackdiket har en längd på ca 650 m och en total regleryta på 10 000 m². Detta ger en total fördröjningsvolym på 4800 m³. Vilket ger en tillräcklig fördröjningsvolym inom detta område. Lutningen på diket måste ses över så att det faktiskt är möjligt att fördröja volymen.

Eventuellt kan dessa avrinningsområden komma att ha ett gemensamt utlopp med de södra avrinningsområdena 5 och 6, då de leds mot samma recipient. Detta behöver i så fall bekräftas i kommande projekteringskede.

8.3 Gemensam dammanläggning ARO 5 och 6

Avrinningsområde 5 och 6 både norra och södra delen har slagits ihop för en gemensam hantering av dagvattnet. För de norra delarna har svackdike föreslagits och för den södra delen har lokala växtbäddar föreslagits. Därefter leds vattnet från dessa områden till en gemensam dammanläggning med en efterföljande våtmark för extra rening. Detta område tar hand om majoriteten av det södra området som har en större exploateringsgrad. Flera reningsanläggningar har föreslagits för att minska föroreningspåverkan. I Figur 8-2 presenteras en skiss över lösningsförslaget.



Figur 8-2. Gemensam hantering av dagvattnet från avrinningsområde 5 och 6.

Avledning av vattnet i norra delen av avrinningsområde 5 och 6 har föreslagits i svackdiken. Svackdiket för norra ARO 5 har en längd på ca 230 m och en total regleryta på 1800 m². Svackdiket för norra ARO 6 har en längd på ca 210 m och en total regleryta på 1400 m².

Efter svackdikena leds vattnet till den södra delen till ARO 5 och 6. För detta har lokala växtbäddar modellerats i StormTac. Växtbäddarna för södra ARO 5 har en anläggningsyta på 11 000 m² som ger en tillgänglig total fördröjningsvolym på 7200 m³. Växtbäddarna för södra ARO 6 har en anläggningsyta på 8800 m² som ger en tillgänglig total fördröjningsvolym på 6000 m³.

Efter hantering i de lokala växtbäddarna har avledning till en gemensam anläggning för område 5 och 6 som består av en dagvattendamm där majoriteten av dagvattnet

från området fördröjs. Detta efterföljs sedan av en våtmarksanläggning för att rena dagvattnet ytterligare.

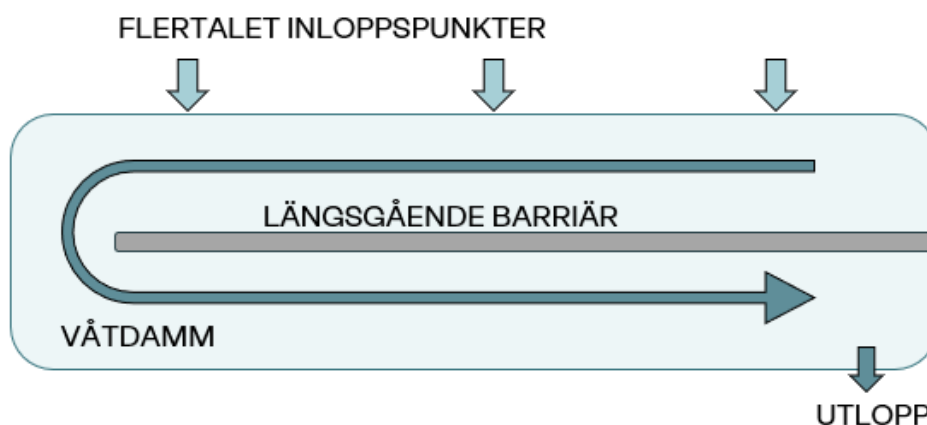
Den föreslagna dammen är 15 000 m² stor och har en permanent vattenyta på 11 000 m². Reglervolymen är totalt 29 900 m³. Vilket ger en tillräcklig fördröjningsvolym för området.

Till sist har en våtmark föreslagits som har en anläggningsyta på 15 000 m² och en permanent vattenyta på 14 000 m².

Utrymmet mellan de södra delarna av avrinningsområde 5 och 6 där dammanläggningen och våtmarken föreslås är begränsat. Dammen behöver utformas relativt avlång för att möjliggöra att dagvattnet från både ARO 5 och 6 kan hanteras. Denna form möjliggör även inlopp från både ARO 5 och ARO 6, vilket innebär att anläggningen kan samla upp flera flödesstråk från de uppströms liggande områdena, se Figur 8-3.

Reningseffekten i den dagvattendammen påverkas av avståndet mellan inlopp och utlopp. En kort vattentransportsträcka ger begränsad tid för sedimentation av föroreningar. För att öka uppehållstiden och därmed reningsgraden föreslås därför att anläggningen förses med en längsgående barriär i mitten. Denna konstruktion förlänger vattnets flödesväg genom dammen och förbättrar förutsättningarna för sedimentation.

Med denna utformning förväntas majoriteten av de grövre föroreningsämnen sedimentera i dammens norra och västra del. I den södra och östra delen, närmare utloppet, sker sedan en mer finpolerande rening innan vattnet leds vidare mot våtmarken nedströms den våta dammen.

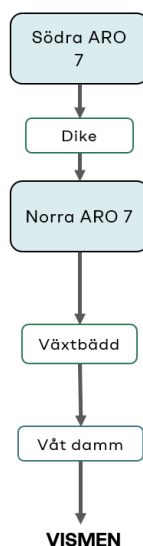


Figur 8-3. Principskiss för utformning av den våta dammen. En längsgående barriär som förlänger uppehållstiden i anläggningen.

Utflödet från dammanläggningen är satt till 930 l/s som är det som hela ARO 5 och 6 har i befintlig situation med naturmarksavrinning.

8.4 Norra och södra ARO 7

För avrinningsområde 7 både norra och södra så har en hantering enligt Figur 8-4 föreslagits.



Figur 8-4. Föreslagen hantering av dagvattnet från avrinningsområde 7.

Eftersom det södra området avvattnas mot det norra för dessa avrinningsområden så har en avledning från södra delen föreslagits hanteras i svackdiken. Detta svackdike har modellerats i StormTac med en anläggningsyta på 1700 m² och en längd på ca 200 m.

Vattnet leds till norra delen av avrinningsområde 7 där dagvattnet först hanteras i lokalt placerade växtbäddar. Dessa har modellerats med en anläggningsyta på 5600 m² och en tillgänglig fördröjningsvolym på 3800 m³. Från växtbäddarna leds sedan vattnet till en våt damm. Den föreslagna dammen är 6100 m² stor och har en permanent vattenyta på 4400 m². Den totala reglervolymen är 9400 m³. Vilket ger en tillräcklig fördröjningsvolym för området.

8.5 Norra ARO 8

Detta avrinningsområde är stort och inom området så har växtbäddar föreslagits för lokal hantering av dagvattnet. Växtbäddarna har en total regleryta på 11 000 m², vilket ger en tillgänglig fördröjningsvolym på 7400 m³. Vattnet leds från växtbäddarna till en våt damm som ska fördröja och rena dagvattnet från området. Denna damm har modellerats med en regleryta på 13 000 m² och en permanent vattenarea på 10 000 m² samt en total fördröjningsvolym på 20 100 m³, vilket ger en tillräcklig fördröjningsvolym för området.

8.6 Påverkansbedömning

En påverkansbedömning har gjorts på respektive recipient i och med att föroreningarna ökar. Eftersom befintlig situation består av naturmark och planerad situation är modellerat efter ett industriområde kommer föroreningshalterna och -mängderna vara väldigt svåra att få ner till befintliga nivåer, det är rentav inte tekniskt möjligt.

Nollalternativets föroreningsbild blir densamma som för befintlig situation eftersom föroreningsberäkningarna baseras på årsmedelnederbörd. StormTac rekommenderar inte att man använder en klimatfaktor på årsmedelnederbörden. Därmed är påverkansbedömningen för nollalternativet densamma som för befintlig situation.

För beräkningar av hur den ekologiska kvoten för kvalitetsfaktorn *näringsämnen* förändras används Tabell 8-2 nedanför som visar ekologisk kvot (EK) och respektive statusklassning som det motsvarar. Beräkningen görs genom att beräkna att planerad situation med dagvattenåtgärder inte försämrar statusklassningen med avseende på totalfosforbelastningen. Detta görs med en bedömning av hur EK förändras jämfört med referensvärdet för recipienten.

Tabell 8-2. Ekologisk kvot avseende totalfosfor och de olika statusklassningarna för MKN vatten [7].

Status	EK-värde
Hög	$0,7 \leq EK$
God	$0,5 \leq EK < 0,7$
Måttlig	$0,3 \leq EK < 0,5$
Otillfredsställande	$0,2 \leq EK < 0,3$
Dålig	$EK < 0,2$

Beräkningar har gjorts för att se om haltbidraget före och efter exploatering med reningsåtgärder har en mätbar ökning eller inte. Detta har gjorts för respektive recipient. Gränserna för mätbarhet har hämtats från [8], då det funnits flera olika rapporteringsgränser för samma ämne har den med lägst rapporteringsgräns används. Analyspaketet för prioriterade ämnen och särskilt förorenade ämnen (SFÄ) har prioriterats. För bly, koppar, zink och nickel avser årsmedelvärdet i miljökvalitetsnormerna den biotillgängliga halten. I denna utredning har inte den biotillgängliga halten beräknats och haltbidraget som beräknas med StormTac avser totalhalten vilken förväntas vara betydligt större än den biotillgängliga halten. För att få haltbidraget till recipienten från detaljplanområdet både före och efter exploatering dividerades planområdets belastning med total stationskorrigerad vattenföring, hämtad från SMHI:s vattenwebb för respektive recipient. Där Vismens SUBID är 6290 och Sälsjöns SUBID är 6159.

8.6.1 Vismen

I Tabell 7-4 och Tabell 7-5 kan det utläsas att flera ämnen ökar i halter och mängder även efter reningsåtgärder. För kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalfosfor) saknas mätningar i recipienten och varken ekologisk kvot (EK) eller referensvärdet redovisas i VISS för nuvarande förvaltningscykel. Vid den tidigare förvaltningscykeln bedömdes Vismen ha Hög status med en ekologisk kvot på 0,71 utifrån modellerade data. Där den modellerade datan gav en totalfosforkoncentration på ca 15 µg/l. Utifrån dessa

värden kan det referensvärde som använts beräknas, vilket ger ett referensvärde på 11 µg/l för Vismen.

Enligt miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) [9] med modellerade halter och referensvärdet för Vismen har en klassning för åren 2019–2024 beräknats. S-HYPE modellen som SMHI använder har körts om sedan den förra klassningen gjordes och de halterna, runt 15 µg/l som då användes för klassning återfinns inte längre i de modellerade fosforvärdena för Vismen. De uppdaterade modellresultaten ger modellerade årsmedelvärden av fosfor på mellan 20–24 µg/l för perioden 2010–2024 och medelvärdet för perioden 2019–2024 var 23 µg/l. Om dessa siffror används ger det ett EK-värde på 0,48 vilket motsvarar Måttlig status. För att statusen ska försämrats till Otillfredsställande status behöver EK understiga 0,3. Detta motsvarar en haltökning på 8 µg/l eller en tillförsel på 260 kg/år, beräknat med det modellerade medelgenomflödet för sjön enligt MKB [9]. Detta är den samlade belastningen som inte får överskridas för att inte riskera att sänka statusen.

Halttillskottet beräknad mellan befintlig situation och planerad situation med åtgärder och gränserna för mätbarhet redovisas i Tabell 8-3. Endast de ämnen som ökar i halter efter rening har tagits med i beräkningen.

Tabell 8-3. Halttillskottet mellan befintlig och planerad situation med reningsåtgärder för det som rinner mot Vismen, gräns för mätbarhet från recipientvatten enligt [8].

Förorening	Halttillskott (µg/l)	Gräns för mätbarhet (µg/l)
Fosfor (P)	2,9	2
Kväve (N)	18,5	100
Koppar (Cu)	0,23	0,05
Zink (Zn)	0,39	1
Kadmium (Cd)	0,003	0,01
Krom (Cr)	0,036	0,05
Kvicksilver (Hg)	0,0008	0,002
Benso(a)pyren (BaP)	0,0002	0,006

Utöver gränsen för mätbarhet jämförs även den nya halten från planerad situation med reningsåtgärder plus den observerade halten från VISS med gränsvärdet för årsmedelvärde, se Tabell 8-4. Den observerade halten fanns tillgänglig i VISS för ämnena bly, koppar, zink, kadmium, krom och nickel och har adderats på haltbidraget. För kvicksilver och benso(a)pyren finns inga mätvärden i sjön. De beräknade halttillskotten är dock inte mätbara i sjön. Anledningen till att halten från planerad situation med reningsåtgärder (haltbidraget) adderas med den observerade halten (som redan inkluderar befintligt läges bidrag) och att inte enbart halttillskottet adderas med den observerade halten är för att detta görs i tidigt skede där stora osäkerheter finns. Detta är en mer konservativ beräkning jämfört att beräkna med halttillskottet.

Tabell 8-4. Ny halt från planerad situation med reningsåtgärder plus den observerade halten från VISS för det som rinner mot Vismen samt gränsvärde för årsmedelvärde hämtat från [7].

Förorening	Uppmätt halt enligt VISS (µg/l)	Ny halt planerad situation med åtgärder (µg/l)	Ny halt + observerad halt (µg/l)	Gränsvärde årsmedelvärde (µg/l)
Bly (Pb)	0,23	0,069	0,30	1,2*
Koppar (Cu)	0,4	0,38	0,78	0,5**
Zink (Zn)	1,7	0,79	2,49	5,5*
Kadmium (Cd)	0,006	0,0058	0,012	0,08**
Krom (Cr)	0,21	0,085	0,30	3,4
Nickel (Ni)	0,24	0,063	0,30	4*

*Biotillgängligt

**Klass 1 har valts med det lägsta gränsvärdet då bedömningen på vattnets hårdhet i recipienten inte gjorts för denna utredning.

För alla ämnen utom koppar understiger ny halt plus observerad halt i Vismen efter exploatering, gränsvärdet som årsmedelvärde, enligt Tabell 8-4. Detta indikerar att det finns en risk att koppar överskrider bedömningsgrunden. Bedömningsgrunden avser dock den biotillgängliga halten. Värt att notera är att StormTac som använts vid föroreningsberäkningarna beräknar totalhalterna. För dagvatten kommer sannolikt huvuddelen av kopparjonerna vara bundna till organiskt material och därmed inte biotillgängliga. Vidare bygger StormTac:s värden på typvärden.

Enligt vägledning från [10] finns generiska värden för lösta halter som kan användas vid klassificering om underlagsdata för att beräkna den biotillgängliga halten saknas. Den generiska halten för löst koppar i sjöar är då 2,4 µg/l. Enligt Tabell 8-4 är halten 0,78 µg/l vilket understiger den generiska halten med en god marginal. Särskilt eftersom det mesta anses vara partikelbundet. Därmed bedöms inte tillförseln av koppar från dagvatten påverka möjligheten att uppnå MKN i recipienten.

Enligt Tabell 7-5 blir mängdökningen av totalfosfor 54 kg/år vilket med god marginal understiger de 260 kg/år som Vismen beräknas kunna ta emot innan statusklassningen för kvalitetsfaktorn näringsämnen försämras. Därmed bedöms inte den ökade tillförseln av totalfosfor till följd av planförslaget påverka möjligheten att uppnå MKN i recipienten med avseende på näringsämnen.

8.6.2 Sälsjön

I Tabell 7-6 och Tabell 7-7 kan det utläsas att flera ämnen ökar i halter och mängder även efter reningsåtgärder. För kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalfosfor) saknas mätningar i recipienten och varken EK-värdet eller referensvärdet redovisas i VISS. Från SMHI:s vattenwebb framgår dock att Sälsjön inte har några betydande punktkällor som kan orsaka övergödning.

Samma referensvärde som för Vismen har även använts för bedömningen av Sälsjön för att beräkna EK-värde och på motsvarande sätt som för Vismen har en klassning för åren 2019–2024 beräknats enligt samma tillvägagångssätt som i MKBn [9]. Under perioden 2019–2024 gav modellerade data ett medelvärde på 8 µg/l fosfor. Detta ger ett EK-värde på 1,3 vilket motsvarar Hög status. En försämring av statusen innebär att EK understiger 0,7. Detta motsvarar en haltökning på 8 µg/l eller en tillförsel på 30 kg/år som har beräknats med sjöns modellerade medelgenomflöde.

Miljö kvalitetsnormen för Själsjön är God status och för att klara normen blir motsvarande värden 14 µg/l respektive 50 kg/år enligt MKBn [9].

Halttillskottet mellan befintlig och planerad situation med åtgärder och gränserna för mätbarhet redovisas i Tabell 8-5. Endast de ämnen som ökar i halter efter rening redovisas.

Tabell 8-5. Halttillskottet mellan befintlig och planerad situation med reningsåtgärder för det som rinner mot Själsjön, gräns för mätbarhet från recipientvatten enligt [8].

Förorening	Halttillskott (µg/l)	Gräns för mätbarhet (µg/l)
Fosfor (P)	4,51	2
Kväve (N)	23,7	100
Koppar (Cu)	0,21	0,05
Krom (Cr)	0,005	0,05
Kvicksilver (Hg)	0,0017	0,002
Benso(a)pyren (BaP)	0,0006	0,006

Alla ämnen utom fosfor och koppar understiger gränsen för mätbarhet, enligt Tabell 8-5. Av de särskilt förorenade ämnena och prioriterade ämnena är det koppar som uppvisar mätbara halter. Detta indikerar att det finns en risk att koppar överskrider bedömningsgrunden. Bedömningsgrunden avser dock den biotillgängliga halten. Värt att notera är att StormTac som använts vid föroreningsberäkningarna beräknar totalhalterna. För dagvatten kommer sannolikt huvuddelen av kopparjonerna vara bundna till organiskt material och därmed inte biotillgängliga. Vidare bygger StormTac:s värden på typvärden.

Då uppmätta halter saknas i VISS för Själsjön har en jämförelse gjorts mot generiska värden för löst koppar hämtat från [10]. Samma observerade halt av koppar har använts som i Vismen då Själsjön saknar data i VISS. Den nya halten från planerad situation med rening plus den observerade halten (från Vismen) blir då 1,1 µg/l och jämfört med det generiska värdet på 2,4 µg/l löst halt understiger kopparhalten med god marginal det generiska värdet. Bedömningsgrunden för koppar bedöms därmed inte riskera att överskridas i vattenförekomsten.

Enligt Tabell 7-7 blir mängdökningen av totalfosfor 17,1 kg/år vilket med god marginal understiger de 50 kg/år som Själsjön beräknas kunna ta emot innan statusklassen för kvalitetsfaktorn näringsämnen försämrats. Därmed bedöms inte den ökade tillförseln av totalfosfor till följd av planförslaget påverka möjligheten att uppnå MKN i recipienten med avseende på näringsämnen.

8.6.3 Samlad bedömning

Enligt de beräkningar och antaganden som gjorts då data har saknats kan det bedömas som att med de lösningsförslag som föreslås i denna utredning kommer möjligheten att uppnå MKN i recipienterna inte att påverkas ur ett dagvattenperspektiv. Något som bör tas i åtanke är att det är den samlade belastningen som ska bedömas och där kommer även andra föroreningar från verksamheten ha en påverkan från området. Enligt de beräkningar som gjorts i denna utredning finns det utrymme för en större föroreningsbelastning utan att riskera att påverka möjligheten att uppnå MKN.

Systemet som är föreslaget i denna utredning är en flerstegslösning med stora åtgärdsanläggningar. Befintlig situation består av naturmark och exploateringen kommer innebära en ökad hårdgörningsgrad och föroreningsmängd. För att minska belastningen från dagvattnet är ett alternativ att hålla nere på hårdgörningsgraden. Det går också att undersöka infiltrationsmöjligheterna och låta dagvattnet infiltreras. Detta minskar i sådana fall belastningen på recipienterna. Detta kan göras genom öppna anläggningar som tillåter dagvattnet att infiltrera. Utloppsledningar kan även anläggas högre upp för att möjliggöra att en större del infiltreras. Det är även en fördel att ha mycket grönytor som kan rena dagvattnet. En kombination av hårdgjorda ytor med angränsade gröna ytor är en fördel där det är möjligt.

På södra sidan Degerforsvägen innan avledningen till Sälsjön förekommer ett våtmarksområde som förmodligen renar dagvattnet ytterligare efter det att dagvattnet lämnar planområdet men innan det når recipienten Sälsjön.

9 Hantering av snö

Under vinterhalvåret uppkommer snö som kan behöva hanteras inom planområdet. Snön kan innehålla mycket föroreningar beroende från vilka ytor som den legat på. Med tid förorenas den även av atmosfäriskt nedfall. Hantering så som halkbekämpning kan även bidra med ökade föroreningar i snön.

För att minska föroreningsbelastningen från snöhanteringen av området bör halkbekämpningen utföras med miljövänliga medel.

För att hantera snön inom området föreslås ett snöupplag. Ytan för snöupplaget föreslås hårdgöras eller göras tät för att fånga upp föroreningarna från smältvattnet.

Kraftigt förorenade snöytor bör transporteras till en central deponi där den kan hanteras på ett korrekt sätt.

10 Hantering av släckvatten

Om en brand skulle uppstå på platsen uppkommer förorenat släckvatten och förorenat kylvatten från kylning av närliggande byggnader och installationer. Det släckvatten som uppkommer måste i största möjliga mån omhändertas för att inte riskera att utgöra en belastning på miljön.

De ämnen som hamnar i släckvattnet beror på flera olika faktorer så som temperatur, brandens varaktighet, syreförhållanden, vad det är som brinner med mera. I detta fall är lite känt om verksamheten. Släckvattnet kommer dock troligen innehålla föroreningar som metaller, dioxiner, klorväte, PAH:er, dibensofuraner, PFAS, olika typer av organiska ämnen och kemikalier som kommer hanteras inom verksamheten.

Höjdsättningen av området måste göras så att släckvattnet styrs rätt och förhindra att det kan nå grundvattnet eller hamna i dagvattennätet utan möjlighet till omhändertagande. Släckvattnets avrinningsvägar och uppkomna volymer från verksamheten behöver bedömas. Det är viktigt att ytor som ska omhänderta släckvatten är täta, som exempelvis asfaltsyta och kantstenar med täta fogar. Det är viktigt att släckvattnet ska kunna samlas i lågpunkter eller täta magasin med en möjlighet för avstängning av dagvattennätet eller magasinerna. Om magasin väljs för hanteringen så bör de inte ha bräddavlopp om släckvattnet ska hanteras.

Eftersom det kan vara kostsamt att omhänderta släckvattnet bör lågpunkter och platser för magasinering utformas så att så lite annat vatten som möjligt kontamineras. Dagvattendammar för dagvattenhantering bör utformas med sektionering för att undvika blandning av släckvattnet med stora volymer rent dagvatten. Det är även viktigt att dammarna då har tät botten och sidor för att undvika en eventuell spridning av föroreningar till mark och grundvatten.

I fortsatt arbete är det viktigt att belysa släckvattenfrågan. I samband med att utredningar tas fram för tillstånd enligt miljöbalken bör en släckvattenutredning göras. När mer är känt om verksamheten går det att bedöma skadereducerade och konsekvensreducerade åtgärder, lämpliga släckmetoder, uppskatta släckvattenvolymer som uppkommer och bedöma huvudsakliga avrinningsplatser, ytterligare magasineringsbehov och möjliga tekniska åtgärder för att begränsa de negativa effekterna från en släckning. Det är först då som skyddsåtgärder kan samordnas med dagvatten- och skyfallsåtgärder. Tekniska lösningar för hantering av släckvatten hanteras och prövas i tillståndsprövningen.

11 Slutsats och rekommendationer

Utredningen har föreslagit åtgärder för att flödesutjämna ett framtida 30-årsregn med klimatfaktor till en befintligt 30-årsregn utan klimatfaktor. Då området i dagsläget består till största delen av naturmark leder detta till att större flöden och volymer behöver fördröjas. Befintliga situationen har beräknats med naturmarksavrinning. För samtliga avrinningsområden både i norra och södra delen av planområdet har åtgärder föreslagits för att uppnå flödesutjämning.

Då planområdet vid befintlig situation består av naturmark är det svårt att rena dagvattnet i föreslagen detaljplan som medger verksamhetsområde ned till befintliga nivåer. Föroreningsbelastningen ökar något för flera föroreningar även med föreslagen rening men ökningen är i de flesta fall inte mätbar. Enligt de beräkningar och antaganden som gjorts kan det bedömas som att med de föreslagna dagvattenåtgärderna kommer möjligheten att uppnå MKN i recipienterna inte att påverkas ur ett dagvattenperspektiv. Något som bör tas i åtanke är att det är den samlade belastningen på recipienterna som ska bedömas vilket inte ska riskera att påverka möjligheten att uppnå MKN. Belastningen från dagvattnet tillsammans med övrig föroreningsbelastning som påverkar recipienterna ska därmed inte riskera att påverka MKN. Enligt de beräkningar som gjorts finns det utrymme för en större föroreningsbelastning utan att riskera att påverka möjligheten att uppnå MKN. När övrig föroreningspåverkan är färdigställt behöver den sammanlagda belastningen beräknas.

Infiltrationsmöjligheterna för dagvattenhanteringen bör ses över för kommande verksamhet/er i senare skede om den sammanlagda belastningen blir för stor. Anläggningar kan i sådana fall med fördel anläggas med öppna bottnar som möjliggör infiltration. Detta minskar belastningen på recipienterna då mindre mängd dagvatten tillförs då denna infiltreras i marken i stället. Släckvatten från området får dock inte infiltreras i marken eller avrinna obehandlat till ett vattendrag. De områden som är aktuella för hantering av släckvatten ska utformas med täta ytor, kanter och magasineringsmöjligheter och med höjdsättningen möjliggöra att släckvattnet kan samlas upp. Släckvattenhanteringen bör också utformas med avstängningsmöjlighet för att minska den mängd som måste omhändertas som släckvatten. I fortsatt arbete rekommenderas att en släckvattenutredning görs. Lämpliga platser för snöhantering bör även ses över som även de bör utformas med täta ytor.

Trummorna inom området påverkar avrinningen från området. Trummorna i anslutning till planområdet bör därmed utredas vidare för kommande verksamhet/er i senare skede för bedömning av kapacitet och möjlighet för avledning till recipienterna.

Höjdsättningen av marken inom området bör utformas så att inget instängt område skapas inom planområdet. Samtidigt som höjdsättningen ska möjliggöra avledning till dagvattenåtgärderna och recipienterna och uppsamling av släckvatten.

12 Referenser

- [1] Svenskt Vatten, Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110, Stockholm: Svenskt Vatten AB, 2019.
- [2] VISS, "Vismen," [Online]. Available: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36906705>.
- [3] VISS, "Sälsjön," [Online]. Available: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA29066857>.
- [4] "Sveriges geologiska undersökning," [Online]. Available: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.
- [5] "Sveriges geologiska undersökning," [Online]. Available: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>.
- [6] "Sveriges geologiska undersökning," [Online]. Available: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>.
- [7] HVMFS, "Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten," Havs- och vattenmyndigheten, 2019:25.
- [8] SGS analytics, "Miljö och livsmedelsanalyser," [Online]. Available: https://online.sgsanalytics.se/vart-utbud?utm_source=sgs-website&utm_medium=campaign-page&utm_campaign=https://www.sgsgroup.se/en/campaigns/sgs-analytics-sweden/information-och-bestallning.
- [9] AFRY, "Miljökonsekvensbeskrivning," 2026.
- [10] Havs- och vattenmyndigheten, "Miljögifter i vatten - klassificering av ytvattenstatus. Vägledning för tillämpning av HVMFS 2013:19," Havs- och vattenmyndighetens rapport 2026:26, 2016.
- [11] Havs- och vattenmyndigheten, "Följder av Weserdomen Analys av rättsläget med sammanställning av domar Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:30," 17 november 2016. [Online]. Available: <https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1708800060733/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf>.
- [12] Havs- och vattenmyndigheten, "Havs- och vattenmyndigheten," 11 december 2019. [Online]. Available: <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html>.
- [13] Kristinehamns kommun, "VA-policy," 2023-05-04, Kristinehamns kommun, 2023.]

[14 Kristinehamns kommun, "Vattentjänstplan," 2025-02-07, Kristinehamns kommun, 2025.

[15 SMHI, "Databaser med normalvärden för perioden 1991-2020," 19 december 2024. [Online]. Available: <https://www.smhi.se/data/temperatur-och-vind/temperatur/databaser-med-normalvardet-for-perioden-1991-2020>.

Bilaga 1

Flödesschema

