



Förstudie för anläggning av våtmark för vattensymbios på Mältan, Karlskrona kommun

Kund
Karlskrona kommun
Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen
Hans Johansson
Tel
+46 455 303 262
E-post
Hans.Johansson3@karlskrona.se

Markägare
Affärsverken Karlskrona AB
Besöksadress
Norra Smedjegatan 53, 371 33 Karlskrona
Kontaktperson
Kerstin Antonsson
Tel
+46 702 17 70 74
E-post
kerstin.antonsson@affarsverken.se

Projekt ID
D0269481

Uppdragsledare
Annemarie Briel
+46 10 505 21 90
+46 722 016 432
annemarie.briel@afry.com

Handläggare
Annemarie Briel, Elin Ruist, Sofia Hjalmarsson,
Murat Kali

Granskare
Martin Ahlvin

Datum
2026-09-02

Projekt
Förstudie för anläggning av våtmark för
vattensymbios på Mältan, Karlskrona

Bild försättssida: tagen av AFRY

Version: Slutversion

Innehåll

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	5
1.3	Omfattning, förutsättningar och avgränsningar	6
1.4	Metod	7
2	Verksamheter på Mältan.....	8
3	Områdesbeskrivning	11
3.1	Hydrologiska och hydrogeologiska förhållanden.....	11
3.2	Historiska markförhållanden	17
3.3	Naturvärden	19
3.4	Planförhållanden	22
3.5	Markavvattningsföretag	24
4	Vattenkvalitetskrav.....	26
4.1	Miljökvalitetsnormer för vatten	26
4.1.1	Statusklassning och kvalitetskrav.....	27
4.1.2	Kvalitetsfaktorer	28
4.1.3	Påverkan av näringsämnen	29
4.1.4	Påverkan av särskilt förorenande ämnen och prioriterade ämnen.....	30
4.2	Utsläpp av dagvatten.....	35
4.3	Arters krav på vattenkvaliteten i våtmarken	35
4.4	Utsläppsvillkor enligt tillstånd	36
5	Utformning av våtmark	36
5.1	Utgångspunkter	36
5.1.1	Mark- och vattenförhållanden	36
5.1.2	Vattenflöden.....	37
5.1.3	Utgångspunkter av flödet i Silletorpsån.....	37
5.1.4	Vattenkvalitetskrav	38
5.1.5	Biologisk mångfald	39
5.1.6	Övriga förhållanden	40
5.1.7	Anläggning och skötsel	40
5.2	Alternativ	40
5.2.1	Silletorpsåns strand.....	42
5.2.2	Våtmarken	43
5.2.3	Området närmast Mältan	43
5.3	Vald utformning	43
6	Utförande av våtmark	47
6.1	Anläggning	47
6.2	Övergripande anläggningskostnader	47
6.3	Uppföljning och skötsel	47

7	Förväntade effekter	48
7.1	Osäkerheter	48
7.2	Flödesutjämning.....	48
7.3	Biologisk mångfald	49
7.4	Rening av näringsämnen	49
7.5	Rening av föroreningar	50
7.6	Minskad belastning av näringsämnen till havet.....	51
7.7	Möjlighet till återcirkulering av vatten	52
8	Miljöprovningar	52
9	Rekommendationer för fortsatt arbete	53
9.1	Siljetorpsåns strand	53
9.2	Våtmarken	54
9.3	Området närmast Mältan.....	54
9.4	Möjlighet till finansiering	55
10	Referenser.....	57

1 Inledning

1.1 Bakgrund

AFRY har i uppdrag av Karlskrona kommun och det kommunalägda bolaget Affärsverken Karlskrona AB genomfört en förstudie om anläggning av våtmark på fastigheten Västra Rödeby 3:1, Karlskrona kommun där Mältans avfallsanläggning ligger (Figur 1).

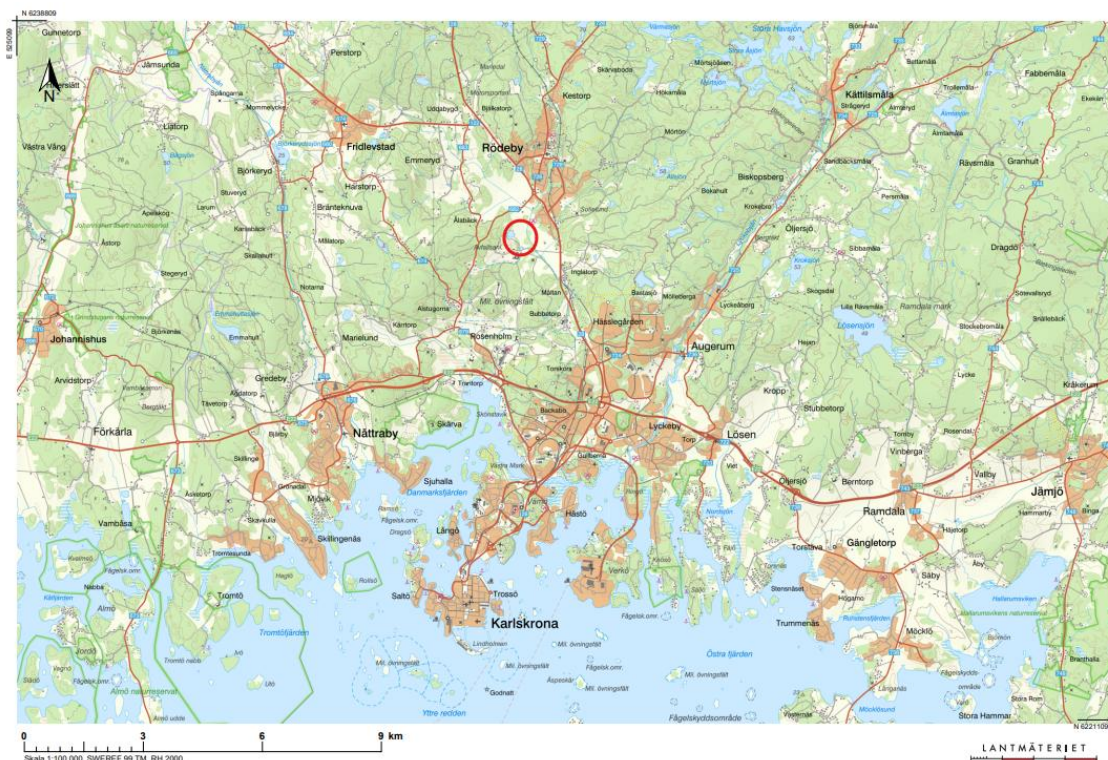
Bakgrunden till uppdraget är en vision om att hushålla med vatten och skapa en cirkulär vattenhantering i symbios med naturen. Visionen omfattar ett kretslopp mellan Mältans behov av vatten som ingående resurs, hantering av verksamhetsvatten och reduktion av näringsämnen, samtidigt som områdets naturvärden stärks. Förhoppningen har varit att området ska skapa förutsättningar för ökad biologisk mångfald och att vattenvolymer ska kunna nyttjas mer effektivt som en resurs för verksamheterna på Mältan, den intilliggande Silletorpsån eller annan mottagare.

På Mältans verksamhetsområde finns idag bland annat avfallshantering och deponi, rening av lakvatten och kraftvärmeproduktion. Renat process- och lakvatten avleds idag till Yttre redan i Östersjöns kustnära område utanför Karlskrona. Dagvattnet från området samlas upp i dagvattendammar och leds ut via ett dike till Silletorpsån.

Öster om avfallsanläggningen finns ett område på cirka 14 hektar mellan anläggningen och Silletorpsån. Området har tidigare varit jordbruksmark men har genom uteblivet underhåll återgått till en våtmark och i den södra delen växt igen med videbuskar. Detta har gjort marken svår att bruka och den ligger i träda sedan flera år tillbaka då den är för blöt.

En anlagd våtmarkslösning skulle kunna polera lakvattnet från metaller, föroreningar och näringsämnen som idag, efter rening i Mältans lakvattenhantering, släpps ut till Yttre redan i Östersjön. Området för tilltänkt våtmark kallas i det här dokumentet för utredningsområdet (Figur 2). En schematisk översiktsskild över utredningsområdet visas i Figur 6.

Stöd för projekteringen har sökts hos Länsstyrelsen Blekinge. Merparten av projektet bekostas med statliga bidrag för lokala vattenvårdsprojekt (LOVA), men kommunen och Affärsverken bidrar med ca 20 %. Kunskapsunderlaget ger markägaren möjlighet att ta beslut kring själva åtgärderna.



Figur 1. Översiktskarta som visar platsen för tilltänkt våtmarksområde med en röd cirkel.



Figur 2 Området mellan Mältans avfallsanläggning och Silletorpsån som utreds för våtmarkslösningar.

1.2 Syfte

Målet med projektet är att utreda förutsättningarna för att anlägga ett våtmarksområde i anslutning till Mältans avfallsanläggning och kraftvärmeverk.

Utredningen ska visa på om och hur en naturbaserad våtmarkslösning kan ta emot, rena och fördröja vatten från verksamheten utifrån platsens ekologiska förutsättningar och krav.

Projektet ska i sin analys kunna redovisa om det sistnämnda är möjligt och hur en våtmark skulle kunna utformas för att fungera som en multifunktionell våtmark med både flödesbuffring och kväve- och fosforreduktion. Ett av projektets syften är att redovisa hur stor en förväntad reduktion av näringsämnena skulle kunna bli. Den övergripande målbilden är att inget övergödande utsläpp ska ske från Affärsverkens verksamheter på Mältan till Yttre redden i Östersjön.

Som en ingång för att möjliggöra en ev. beslutsinriktning för att anlägga en våtmark ska projektet:

- Redovisa övergripande och relevanta anläggningskostnader som underlag för ett eventuellt beslut om att anlägga en våtmark.
- Ta fram ett kunskapsunderlag som tydliggör åtgärdens innebörd och underlättar fortsatt beslutsfattande för både markägare och projektägare.
- Utgöra grund för den fortsatta processen mot att anlägga eller återskapa ett våtmarkslandskap som bland annat bidrar till en mer effektiv hushållning med vatten.

Förstudien är fristående och ska inte ta hänsyn till resultat av andra utredningar som utförs parallellt. Målsättningen är att bidra till en mer cirkulär och hållbar vattenanvändning, där verksamhetens behov vägs samman med områdets naturvärden. Som grundläggande ambitionsnivå ska våtmarken åtminstone bidra till ökade naturvärden, exempelvis genom att stärka förutsättningarna för biologisk mångfald.

1.3 Omfattning, förutsättningar och avgränsningar

Förstudien för anläggning av våtmark på fastigheten ska beskriva vilka förutsättningar och krav som gäller för våtmarkens skötsel, vattenkvalitet och flöden. Förstudien ska också belysa möjligheten att ta emot, rena och magasinera:

- Lakvatten från deponianläggningen (lakvatten inklusive indunstningsvatten).
- Processavloppsvatten från kraftvärmeverket (kondensvatten).
- Dagvatten från området.
- Normala och stora nederbörds mängder.

Vattenkvalitetskrav för ingående och utgående vatten till våtmarksområdet ska beskrivas. Verksamheten uppfyller befintliga tillståndskrav på rening genom nuvarande reningssteg, bland annat lakvattendammar och kondensvattenrening, på ett tillfredsställande sätt. Verksamheten kan dock komma att byggas ut i framtiden. En våtmark som mottagare av vattenflöden skulle då kunna bidra till en mer hållbar utveckling av verksamheten. Bedömningen i den här förstudien ska utgå från Silletorpsåns vattenkvalitetskrav samt eventuella krav på halter i våtmarken och att Affärsverken bland annat har möjlighet att rena lakvattnet innan det når våtmarken.

Förstudien ska beskriva våtmarkens förmåga att polera processvatten (lak-, dag-, indunstnings- och kondensvatten) från kvarvarande föroreningar samt reducera näringsämnena i form av kväve och fosfor. Vidare ska näringsämnesreduktionen till Östersjön beskrivas för det fall att Mältans befintliga processvattenavledning till Yttre redden upphör.

Våtmarkens förmåga samt åtgärder för att magasinera/buffra och avge vatten ska beskrivas, liksom möjliga åtgärder för att stärka dessa funktioner. Silletorpsån har problem med låga flöden sommartid. Det är därför önskvärt att framtida vattenhantering från verksamheten, i den mån det är möjligt, kan bidra till utjämnade flöden i Silletorpsån och till åtgärder i linje med Silletorpsåns hydromorfologiska åtgärdsplan.

Silletorpsåns möjligheter att fungera som mottagare efter våtmarken ska beskrivas, liksom eventuella alternativa mottagare. Det är även önskvärt att undersöka om vatten i framtiden kan återanvändas som processvatten. I dagsläget används dricksvatten främst till kraftvärmeverket, sanitetsvatten, fordonstvätt samt som släckvatten vid brand. I framtiden vill Affärsverken kunna återcirkulera vatten inom anläggningen och har behov av 50 000 m³ per år av det renaste vattnet som idag lämnar anläggningen. Denna vattenmängd ska därför inte inkluderas i analysen av vatten till våtmarken, utan antas kunna tas ut direkt efter reningsstegen eller i produktionen för återcirkulering.

Möjligheter, förutsättningar och begränsningar för att anlägga en våtmark eller ett våtmarkslandskap på området ska beskrivas. Generellt kan vatten ledas om med ledningar och pumpning om det är fördelaktigt för projektets syfte. Andra förutsättningar omfattar bland annat en vall utmed ån, dagvattendammar som är möjliga att bygga ut, en fjärrvärmeledning som inte bedöms utgöra ett hinder mer än att vatten behöver ledas över eller under den. Utbredningen av åns översvämningssyta är en annan. Berörda markavvattningsföretag kan påverka genomförbarheten.

Förstudien omfattar även översiktlig utformning och gestaltning av våtmark eller våtmarkslandskap i form av skisser och bilder. Marken som är tilltänkt för våtmarkslandskap är i detaljplanen angiven som ett skyddsområde mellan anläggningen och Silletorpsån. Området fungerar därmed som en buffertzona, vars funktion även fortsättningsvis behöver säkerställas.

Förstudien ska beskriva områdets naturvärden före en eventuell våtmarksanläggning samt hur föreslagna åtgärder kan påverka den biologiska mångfalden. Möjligheten till uppföljande inventeringar efter anläggning ska också belysas. Eftersom Silletorpsån har höga naturvärden ska hänsyn tas till dessa vid utformningen av våtmarkslandskapet. Förstudien ska även redovisa förslag till övergripande skötselåtgärder för våtmarksområdet.

Förstudien ska dessutom omfatta en beskrivning av hur invallningsföretaget inom området bör hanteras, övergripande anläggningskostnader för föreslagna våtmark samt möjliga bidrag och statliga finansieringsformer för anläggandet.

1.4 Metod

Inledningsvis utfördes en analys av behov av underlag. Affärsverken har tillhandahållit uppgifter om vattenmängder för de olika vattnen. Affärsverken provtar vattenkvaliteten i sina olika utgående vatten regelbundet inom sin egenkontroll, främst är det metaller som analyseras. Resultat av vattenprovtagningar har tillhandahållits av Affärsverken. För att kunna beskriva vilka vattenkvalitetskrav som ställs på utsläpp av vatten till utredningsområdet och om behov av rening föreligger har kompletterande provtagning och analyser låtits göras av Affärsverken under våren 2026 som sedan delgetts AFRY. Provtagningarna och analyserna bygger på en riskanalys utifrån befintliga vattenkvalitetskrav och antaganden om vattnens innehåll, exempelvis att ämnen som återfinns i höga halter i lakvattnet inte kan uteslutas att de även kan finnas i dagvattnet i betydande nivåer. Förstudien har också tagit del av

fotodokumentation av vattenförhållanden och utredningsområdet som Affärsverken har.

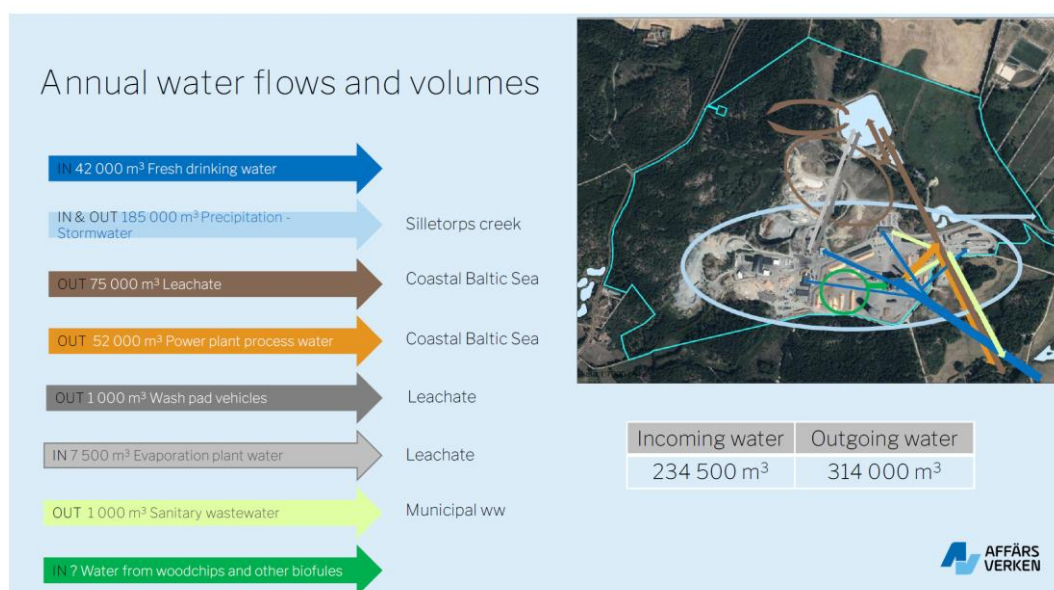
Fältarbetet genomfördes 2026-03-03 och 2026-03-04 enligt framtagna plan och omfattade bland annat inmätningar med RTK-GPS. Områdets hydrologiska, ekologiska och hydrogeologiska förutsättningar samt markegenskaper dokumenterades. Fältbesöken utfördes delvis tillsammans med Affärsverken och kommunen och viktig information om förhållanden, behov och önskemål togs med i den påföljande projekteringen. Naturvärden har enbart noterats översiktligt. Fem käppar sattes ut vid olika ställen på utredningsområdet för möjlighet till fotodokumentation av vattennivån vid stigande vattennivåer. Käpparna avlästes av Affärsverken vid ett tillfälle innan vattennivåerna sjönk efter vårfloden och förhöjd nederbörd.

Inom förstudien utreddes några utformningsalternativ för våtmark eller våtmarkslandskap samt möjlighet för aktiverande av svämplan för Silletorpsån. Detta gjordes utifrån tidigare inledande analys av befintliga underlag och insamlade fältdata med hjälp av bland annat GIS och ScalgoLive. Eftersom utredningsområdet hänger ihop med Silletorpsån behövde det utredas förutsättningar för mottagande recipient (Silletorpsån). En kombination av utformningsalternativ som bäst uppfyllde projektets syften och mål bedömdes i samråd med kunden, Länsstyrelsen Blekinge Län samt Blekinge Arkipelag för vidare analys under ett möte den 17 juni 2026.

Metod för beräkningar av halter, belastande mängder till recipient med mera beskrivs i kapitlet Vattenkvalitetskrav.

2 Verksamheter på Mältan

Idag leds kondensvatten från kraftvärmeverket tillsammans med lakvatten i ledning och släpps ut i kustvattnet Yttre redde (Figur 3). Indunstningsvatten från en vattenreningsprocess på anläggningen leds till lakvattnet i nuläget men planeras att kunna släppas till annan recipient eller återcirkuleras i framtiden då det vattnet inte är särskilt förorenat (prövotidsutredning pågår för miljötillståndet).



Figur 3. Affärsverkens vattenflödesschema visar översiktligt de flöden som sker inom verksamheten och var de leds vidare, vattenmängderna är årsspecifika och inte medelvärden.

Utsläppen sker kontinuerligt under året med undantag för sommarmånaderna då kraftvärmeverket inte är i drift samt månader då lakvattenvolymer eller nederbörds mängderna är små. Avfallsanläggningen utgör idag ett lokalt kretslopp där allt lakvatten från hushållsdeponin omhändertas i lakvattenbassänger för att efter en viss uppehållstid pumpas upp för bevattning av planterad skog. Förekomsten av kväve och fosfor är högre vintertid när det är en låg biologisk aktivitet i lakvattenreningens skog och dammar. Under den kalla årstiden när det är en låg biologisk aktivitet i lakvattenreningens skog och dammar sker fällning och flockning av lakvattnet innan vattnet avleds till Yttre redan som hjälp för att reducera näringsämnen (kväve och fosfor).



Figur 4. Översiktlig bild över lakvattendammen och bakom den våtmarken/utredningsområdet samt träddridån utmed Silletorpsån. Bilden tagen av AFRY, 2026-03-04 och därmed på vårvintern. Dammarna täcktes delvis av ett isskikt.

De vattenflöden som lämnar Mältan och som utreds gällande utsläpp till våtmarken som recipient är dagvatten (leds till Silletorpsån), indunstningsvatten (idag delmängd av lakvattnet men analyseras separat), lakvatten och kondensvatten. Beräknade årsflöden för de fyra vattnen redovisas i Tabell 1. Vattenvolymerarna varierar mycket mellan åren vilket styrs mest av variation i nederbörd.

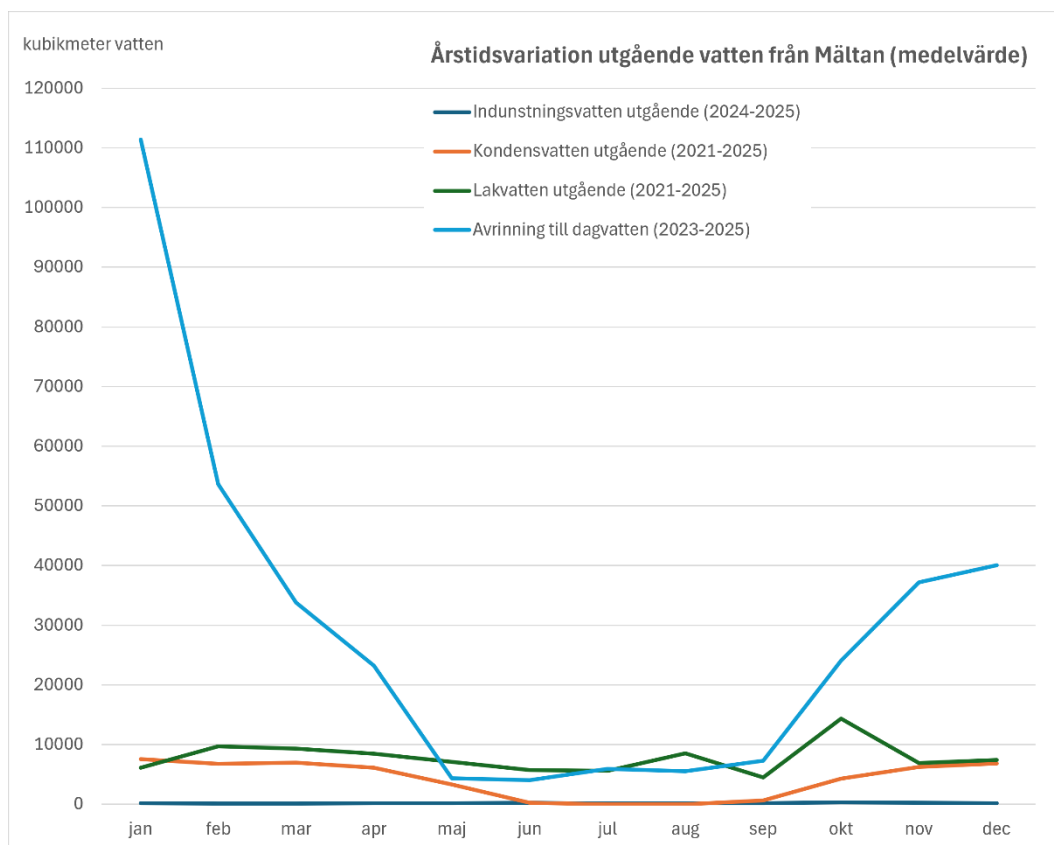
Sammanlagt rör det sig om cirka 507 000 m³ vatten per år. Den större delen utgörs av dagvatten som idag avrinner till Silletorpsån. Lakvatten, kondensvatten och indunstningsvatten uppgår tillsammans till cirka 154 000 m³ per år, vilka i nuläget leds till Yttre redan. Dagvattnet som utgör en stor mängd är inte enbart dagvatten från verksamhetsområdet utan kommer också från ett flöde uppströms, en liten bäck som leds in i området västerifrån.

Tabell 1. Uppmätta och beräknade vattenmängder som lämnar Mältan.

Utgående vatten från Mältan	Flöde m ³ /år	Medelvärde för tidsperiod
Dagvatten	350 500	2023–2025*
Indunstningsvatten	2 100	2024–2025
Lakvatten (inkl. indunstningsvatten)	105 600	2023–2025
Kondensvatten	48 700	2023–2025

* beräknad utifrån SMHI:s data för avrinning för det lokala området och ett uppskattat avrinningsområde på 147 ha till dagvattendammen.

Dessa vattenmängder varierar under året och under sommaren är det bara en liten mängd vatten som lämnar Mältan, som skulle kunna släppas till våtmarken, se Figur 5.



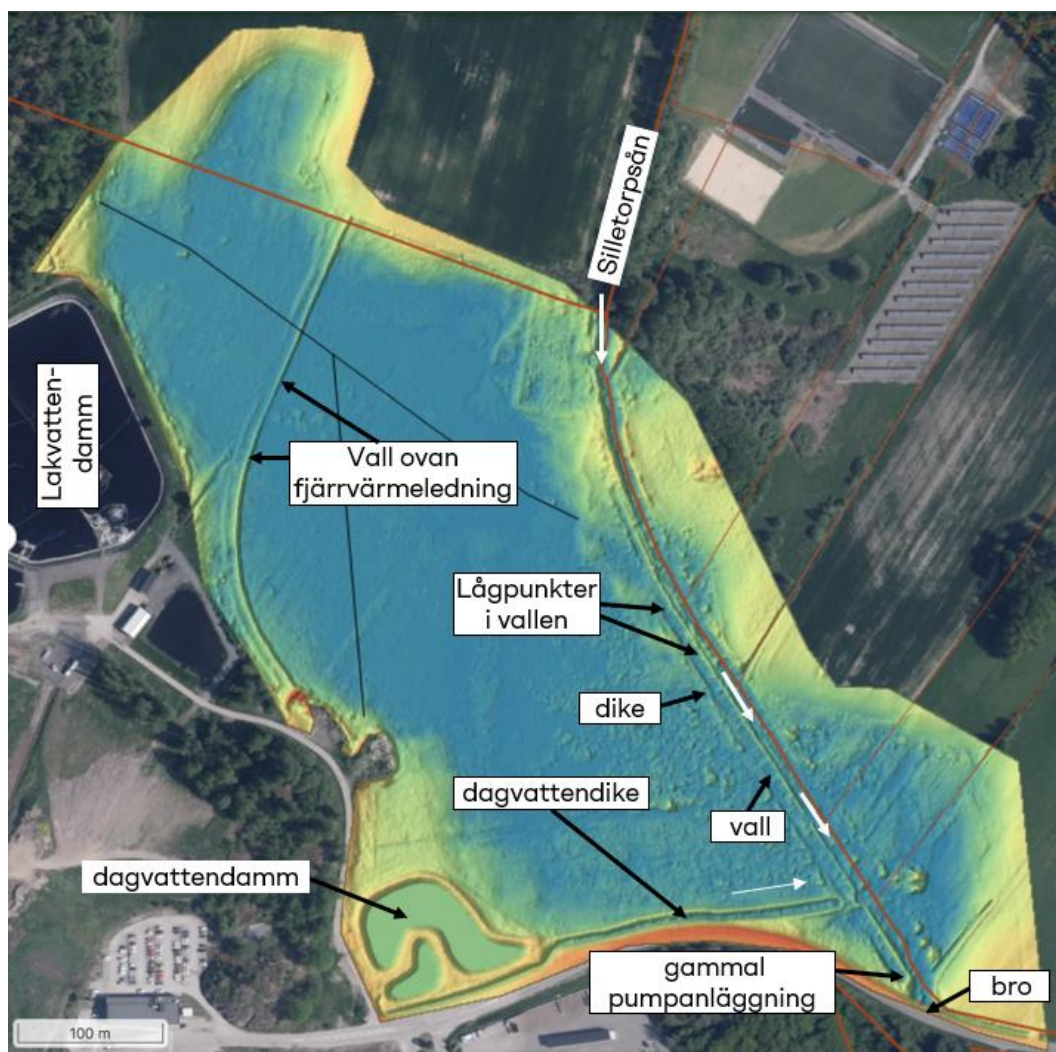
Figur 5. Vattenflödena som lämnar Mältan fördelade under året som medelvärde.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Hydrologiska och hydrogeologiska förhållanden

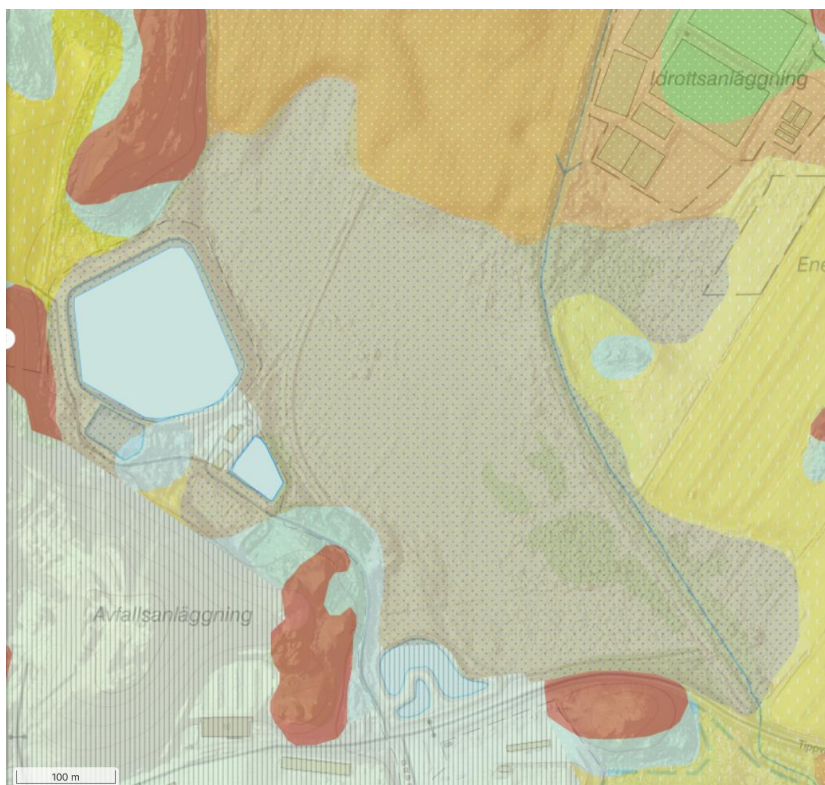
Våtmarksytan uppgår till ca 11,5 ha. Avrinningsområdet till våtmarken ligger huvudsakligen norr om utredningsområdet och har en storlek på ca 34 ha. Avrinningsområdet som avvattnas till dagvattendammen har en storlek på ca 147 ha. Vattnet leds sedan vidare direkt till Silletorpsån genom ett rakt dike i den södra delen av området längs vägen (Figur 6).

Marken i utredningsområdet är mestadels flack. Området har troligen varit ett svämplan för Silletorpsån som meandrade på sträckan innan man rätade ut ån. Det finns en vall utmed Silletorpsån (vid östra gränsen av utredningsområdet) och ett avskärande dike på västra sidan direkt vid vallen som troligen hade ett avvattnande syfte för tidigare odlingsverksamhet (invallad odlingsmark). Diket kunde i fält verifieras som mer eller mindre utpräglat med delvis stående vatten just den dagen (2026-03-03). I sydöst finns en gammal pumpanläggning som inte är i funktion längre. Denna hade förr syftet att avvattna det invallade området. Diket har idag inget utlopp mot Silletorpsån då inloppet till pumpanordningen dämmer upp diket.



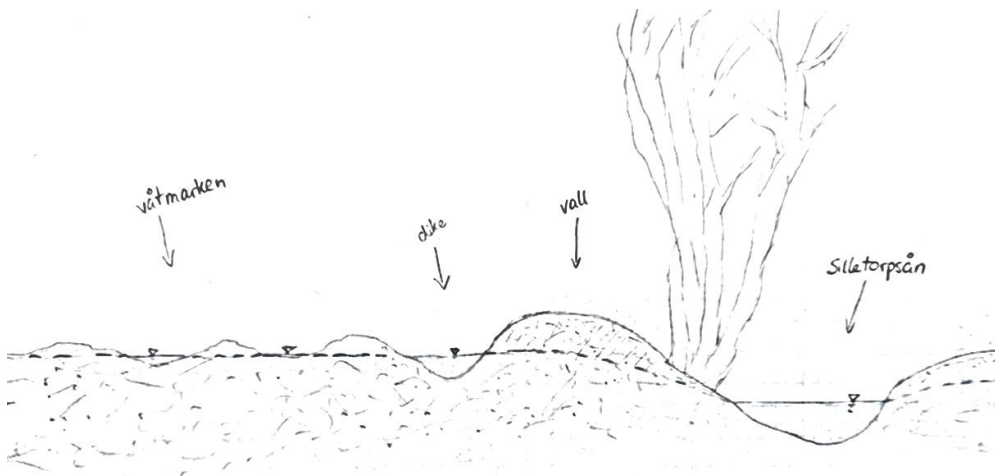
Figur 6 Ortofoto sammanlagd med höjddata och fastighetsgränser i brun, svarta linjer är det tidigare dikessystemet som användes för markavvattning. © Lantmäteriet

Angående den generella geologin består utredningsområdet huvudsakligen av kärrtorv enligt SGUs jordartskartan (SGU, 2026) och kan ha varit en sjö efter istiden (se Figur 7). I norra delen avgränsas området med postglacial sand, i östra delen med postglacial silt och i södra delen med mestadels fyllning och berg. Mot avfallsanläggningen på västra sidan är det sandig morän, berg och fyllning som dominerar. Torven har troligen komprimerats när marken torrlades och är därför lägre än den har varit förr. Även Silletorpsåns vattennivåer var högre innan det rätades och rensades.



Figur 7 Jordartskartan (SGU, 2026) sammanlagd med översiktskarta & terrängkartan. Brun: kärrtorv; Orange: postglacial lera; gul: postglacial silt, röd: berg, grått: sandig morän, grön: isälvsediment. © Lantmäteriet

Vallen är i princip helt intakt, en schematisk bild på utformningen visas i Figur 8. Träd växer mellan vallen och ån, se Figur 9.



Figur 8. Schematisk bild för invallningens konstruktion med avvattningsdike (idag uppdämt) och vall utmed Silletorpsån



Figur 9. Silletorpsåns fåra med en äldre träddridå av flerstammiga alar och stranden mellan vallen och ån. Vallen kan knappt skönjas till höger i bild.

Marken bör ha sjunkit ihop och kärrtorv i våtmarken bör ha komprimerats när våtmarken var avvattnad. När vatten slutade pumpas från det avskärande invallningsdiket dämde diket upp och våtmarken blev åter blöt och torven kan antas ha vuxit till något sedan dess.

Vallen antas bestå av massorna som grävdes upp för att räta ut och fördjupa ån som meandrade fram och tillbaka över den sträckning som ån rinner i idag. Vallen bör innehålla kärrtorv och postglacial sand som är relativt genomsläppliga jordarter. Torven i vallen bedöms ha kompakterats något av tyngden och blivit lite tätare men fortfarande agerar som ett kommunicerande skikt mellan våtmarken och Silletorpsån. Det är oklart hur genomsläpplig vallen är men det kan konstateras att den inte är tät och att våtmarken och Silletorpsåns vattennivåer delvis samverkar. Huvudsakligen rinner grundvatten från våtmarken genom/under vallen ut i ån diffust längs större delen av sträckan. Det är ibland högre vattennivå i våtmarken än i Silletorpsån, ibland tvärt om eller samma nivå beroende på nederbördsmonster, temperatur och tjäle mm. Avläsningen av vattennivån på de utplacerade käpparna vid en flödestopp verifierade detta då det var en högre nivå i Silletorpsån än i våtmarken. På sommaren är Silletorpsåns vattennivå mycket låg. Då torven håller tillrinnande vatten som en svamp kan vattennivån vara högre i våtmarken än i Silletorpsån.

Det har uppmärksamats två svackor på vallen vilka potentiellt kan utgöra en förbindelse mellan Silletorpsån och utredningsområdet vid höga flöden som i så fall utgör svämplan. Dessa är belägna strax uppströms en trängre tvärsektion av ån där marken på östra sidan ligger högt och fåran är mer innesluten i dalgången. Eftersom det finns tecken på erosion vid lågpunkterna i vallen är det möjligt att ån vid ett medelhögvattenflöde breddar ut över våtmarken här. Vid fältbesöket var skillnaden mellan vattennivån i Silletorpsån och lägsta punkten av lägsta svackan ca 30–50 cm. Den dagen uppgick flödet i Silletorpsån enligt S-HYPE modelldata hämtat via

vattenwebb ca 2,1 m³/s. Under projektets tid har det inte kunnat identifieras om svämplanet över utredningsområdet aktiveras vid höga flöden.

Bron under tillfartsvägen till Mältan i sydöst är en bestämmande sektion för ån utmed utredningsområdet. Om det i framtiden finns planer på att reparera eller byta ut den behöver man ta hänsyn till hur det kan påverka våtmarken då den avvattnas av Silletorpsån.

En bild från Affärsverken från 2025 visar en översvämning på stora delar av utredningsområdet, se Figur 10.



Figur 10 Bild från Affärsverken 2025-02-04.

En jord- och grustäckt fjärrvärmeledning sticker upp cirka 30–50 cm över den omgivande marknivån, vilket framgår av Figur 6. På bilder från anläggningen av fjärrvärmeledningen från 2012 syns ett relativt tunt lager med torv på nordliga gränsen av kärrtorvsområdet mot postglacial sandområdet (Figur 11).



Figur 11 Bild från anläggningen av fjärrvärmeledningen, fotograferad mot väst (bild erhållen från Affärsverken, tagen 2011-10-26).

Dagvattnet leds idag till Silletorpsån från dagvattendammarna i södra delen av området med ett dike som bildar den södra gränsen av utredningsområdet. Dagvattendammarna är invallade och vallarnas nivå ligger ca 1,6 m högre än utredningsområdet (från Lantmäteriets höjddata 2025-10-04). Vattenytan i dammarna ligger enligt höjddata ca 0,7 m högre än Silletorpsåns vattenstånd vid inmätningen 2026-03-03.

Lakvattendammen är också invallad och vallarnas nivå ligger ca 4 m högre än utredningsområdet. Vattenytan i lakvattendammen enligt höjddata ligger ca 3,1 m högre än Silletorpsåns vattenstånd öster om lakvattendammarna vid inmätningen 2026-03-03.

Enligt uppgifter från Affärsverken är utredningsområdet generellt inte möjligt att gå i under ca 5 månader per år, varav 3 på våren och 2 på hösten, då det är för blött och sankt. Februari är enligt uppgifterna från Affärsverken den blötaste månaden.

I Tabell 2 sammanställs olika flödesscenarier i Silletorpsån i höjd med utsläppspunkten av dagvattendammarna från Mältans område. Flödena har linjärt skalerats från utloppspunkten av Silletorpsån till Yttre reddan. Flöden har hämtats från SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE via Vattenwebb (SMHI, 2026). Data avser modellerad vattenföring för aktuellt avrinningsområde och har skalats till aktuell punkt baserat på andel av avrinningsområdets yta. Eftersom området saknar mätstationer baseras resultaten helt på modellberäkningar, vilket innebär en relativt stor osäkerhet (ca ± 30 –50 %) och att lokala variationer och reglering inte nödvändigtvis fångas korrekt.

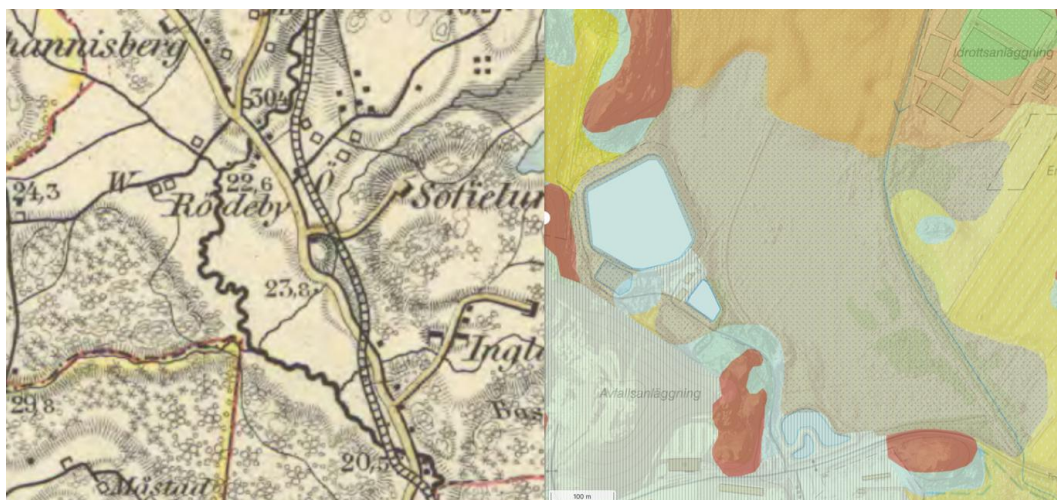
Tabell 2. Flödesdata för Silletorpsån linjärt skalerade från utloppspunkten till Yttre redde till utsläppspunkten från dagvattendammarna från Mältans område. (SMHI, 2026).

Flödesscenario	Total vattenföring [m^3/s]
HQ50 (högflöde med 50 års återkomsttid)	ca 11.4
HQ25	ca 10.3
HQ10	ca 8.7
HQ5	ca 7.5
HQ2	ca 5.7
MHQ (medelhögvattenflöde)	ca 6.1
MQ (medelvattenflöde)	ca 1.0
MLQ (medellågvattenflöde)	ca 0.07

Under första fältdagen (2026-03-03) var flödet i Silletorpsån enligt skalerat data från S-HYPE 2,1 m^3/s i höjd med utloppet av diket som leds från dagvattendammarna till Silletorpsån, alltså högre än medelflödet och bara en tredjedel av ett medelhögvattenflöde som är det högflöde som beräknas återkomma årligen. Enligt uppgifter från beställaren och Länsstyrelsen Blekinge Län har Silletorpsån extremt låga flöden under sommartid.

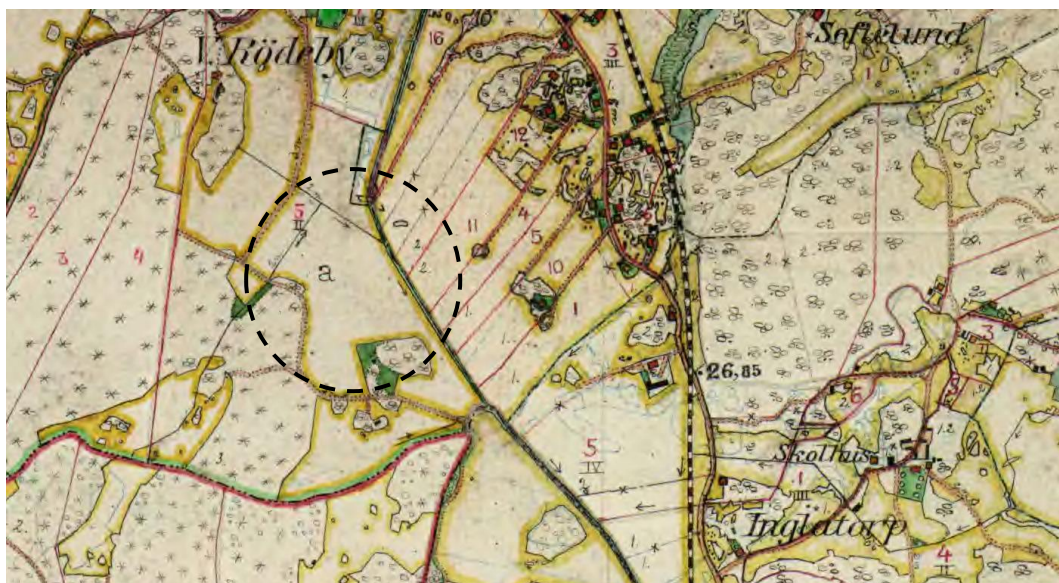
3.2 Historiska markförhållanden

Historiska kartor visar hur Silletorpsån tidigare meandrade över slätten söder om Rödeby. Jämför man med jordartskartan går det att föreställa sig att fåran har meandrat på båda sidor om åns nuvarande sträckning, med meanderbågar och svämplan i öst där kärrtorven breder ut sig (Figur 12). Då både vägar och järnvägen har dragits har inte någon exakt sträckning kunnat fastställas.

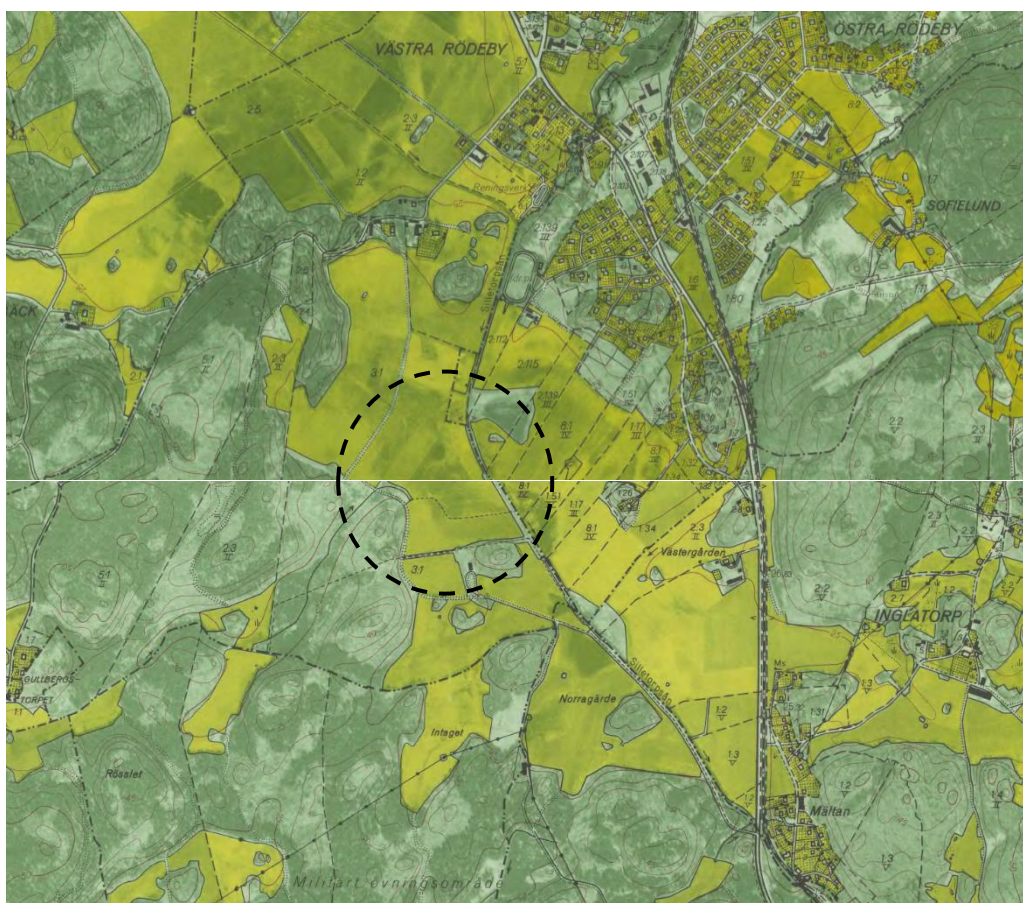


Figur 12. Den meanderande åfåran från generalstabskartan 1870 till vänster och området som täcks av jordarten kärrtorv enligt jordartskartan till höger. © Lantmäteriet

Silletorpsån rätades och rensades någon gång i början av 1900-talet och på den häradsekonomiska kartan från 1915-1919 syns den rätade fåran och ett dikessystem i den västra delen av våtmarksområdet (Figur 13). Att marken odlades syns med gula fält på ekonomiska kartan från 1972 (Figur 14).



Figur 13. På häradssekonomiska kartan från 1915-19 är Silletorpsån rätad. Svart markering visar ungefärlig placering av utredningsområdet. Även dikessystemet i den norra delen av utredningsområdet syns. © Lantmäteriet



Figur 14 Ekonomiska kartan från 1972 visar hur utredningsområdet (svart markering) använts som jordbruksmark. © Lantmäteriet

På flygbild från 1975 syns det att marken inte är bra för odlingsändamål och är delvis blöt och/eller har våtmarksälskande vegetation (mörkare partier) (Figur 15). Därefter har marken börjat växa igen men det var inte så många år sedan man slutade att slå vall på den.



Figur 15. Flygbild från 1975. Här syns hur marken är fuktigare och har annan vegetation än omgivande odlingsmark, även invallningsdiket syns i bilden. © Lantmäteriet

3.3 Naturvärden

Utredningsområdet utgör idag en öppen våtmark, huvudsakligen trädfri med varierande vattennivå sammansatt av blötare områden med öppna vattenytor, tuvdominerande gräsytor och områden i syd med buskar (Figur 16 och Figur 17). Marken närmast dagvattendiket är torrare och ligger lite högre.

Det finns inga naturvärdesinventeringar eller artinventeringar utförda inom utredningsområdet och fältbesöket genomfördes innan växtsäsongen, men utifrån de biotoper som identifierades under fältbesöket bedöms våtmarken kunna utgöra en viktig livsmiljö för många artgrupper. Fåglar kan både häcka och födosöka och rasta i denna typ av miljöer. Enligt artportalen har iakttagelser av rödlistade fåglar gjorts inom utredningsområdet eller i angränsning till det under de senaste 15 åren. Exempelvis hornuggla (reproducerande), stare, tofsvipa, gråtrut, grönfink och kornknarr (Artdatabanken, SLU).

De stora träden utmed ån är troligen en viktig livsmiljö för fladdermöss och de vattentäckta grunda områdena bedöms kunna hysa rikligt med reproducerande groddjur. Många insekter och spindlar är knutna till våtmarksmiljöer och kantområdena kring dem vilket också troligen gäller denna våtmark.



Figur 16. Öppna grunda vattenytor i våtmarken förekommer i våtmarken under våren. Bild tagen av AFRY, 2026-03-04.



Figur 17. I den sydöstra delen av utredningsområdet dominerar buskvegetation. Bild tagen av AFRY, 2026-03-04.

Mellan vallen och Silletorpsån finns en äldre kantzon bestående av flerstammiga stora träd, huvudsakligen alar och förekomst av död ved på strandområden och i ån (Figur 18). Åsträckan utmed utredningsområdet har mycket låg lutning.

En biotopkartering av Silletorpsån har utförts på uppdrag av Länsstyrelsen i Blekinge län och presenteras i en hydromorfologisk åtgärdsplan (SGS Analytics Sweden, 2024). Den aktuella sträckan av Silletorpsån är klassad som hydromorfologisk typ Ex: "Vattendrag i finkorniga sediment (sand till lera), ofta ursprungligt meandrande vattendrag med svämplan. Denna typ är ofta kraftigt påverkad av uträtningar och av kraftig erosion eller sedimentation.". Sträckan utmed utredningsområdet är klassad som kraftigt rätad och omgrävd med kraftigt minskad översvämningsfrekvens och höjd specifik flödeseffekt. De åtgärder som beskrivs är att utredningsområdet utgör potentiell våtmark och att åtgärder för vattendragssträckan på ca 1,5 km är att tillföra död ved, återställa basnivån och fårans planform och svämplan.



Figur 18. Silletorpsån på aktuell sträcka längs våtmarken med äldre träd som växer utmed vallen och bildar död ved. Foto: Länsstyrelsen Blekinge län från biotopkartering.

Silletorpsån i Blekinge län utgör en utpekad värdeetrakt för grön infrastruktur och kännetecknas av näringsfattiga förhållanden. Ån har mycket låg vattenföring under sommartid på grund av tidigare avvattningsåtgärder och vattenuttag. Under torrperioder har de låga vattennivåerna negativ påverkan på åns växt- och djurarter såsom musslor och fisk. Nedströms Kestorp (Rödeby) är huvudfåran nationellt utpekad som ett värdefullt vatten ur fiskevårdssynpunkt, framför allt på grund av sitt betydelsefulla bestånd av havsvandrande öring. Delen av utredningsområdet närmast Silletorpsån omfattas av riksintresset för naturvård Skärva-Danmarksfjärden-Nättrabyån (NRO 10 018) med den starka stammen av havsöring som utpekat värde med ett betydande genetiskt värde då den är opåverkad av utsättning från andra öringpopulationer.

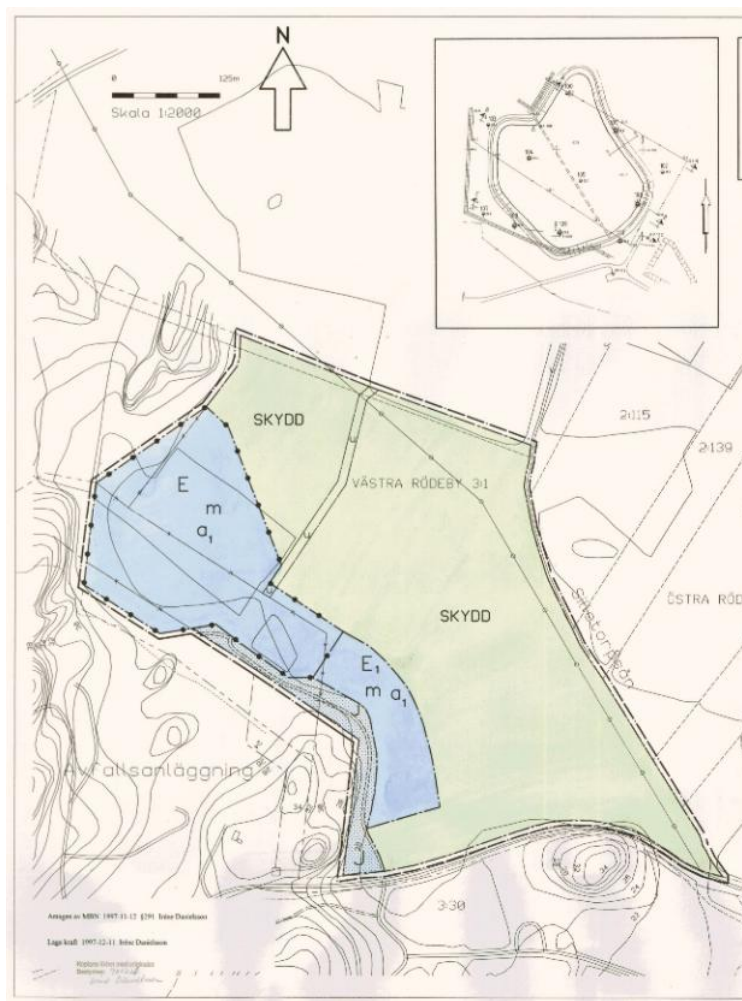
Mindre än 2 km nedströms aktuellt våtmarksläge, kring Bubbetorp, omfattas Silletorpsåns huvudfåra av Natura 2000. Syftet med området Silletorpsån i nätverket Natura 2000 är att bidra till att upprätthålla gynnsam bevarandestatus på biogeografisk nivå för arterna flodpärlmussla (starkt hotad art) och hårklomossa samt naturtypen "vattendrag med flytbladsvegetation eller akvatiska mossor" (Länsstyrelsen Blekinge län, 2006). Hot mot dessa värden är hydrologiska förändringar och vattenuttag, utsläpp av föroreningar och grumling. Bland annat är det förekomsten av betydande bestånd av flodpärlmussla och hårklomossa i ån som är orsaken till att denna del av ån (nedströms Södra Sillsjön) är utpekad som ett regionalt värdefullt vatten ur naturvårdssynpunkt.

Faunan i och kring ån är rik och inkluderar arter såsom utter, flodkräfta, sik, bäcknejonöga samt flera fiskande fåglar, exempelvis fiskgjuse, storlom, kungsfiskare och strömstare.

3.4 Planförhållanden

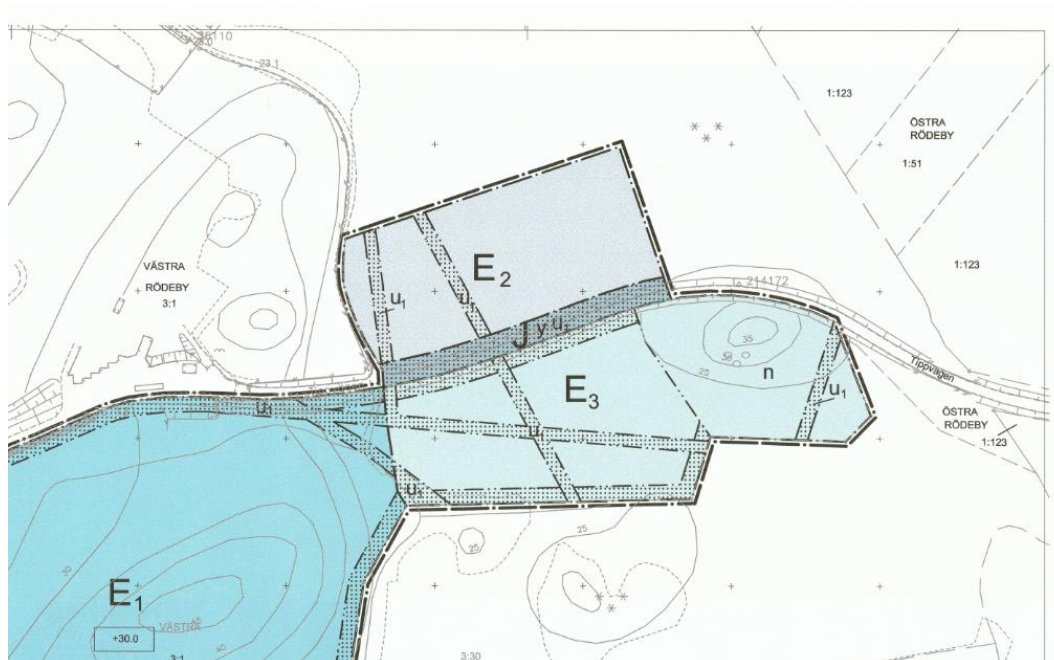
Ur detaljplanen för Bubbetorps lakvattenmagasin, del av Västra Rödeby 3:1 från 1997 framgår följande beskrivning av utredningsområdet behandlat i detta projekt. Läs tillsammans med Figur 19:

"SKYDDS-bestämmelsen har införts för att skapa ett buffertområde mellan Silletorpsån och lakvattenbassängerna. Inom detta område får vegetationen gärna växa till sig för att bilda ett mer intressant landskap än vad som idag är fallet och i viss utsträckning förhindra insynen mot områdets aktiviteter. Det kan fortfarande vara möjligt att låta betande boskap vistas inom området med beteckningen SKYDD."



Figur 19 Utsnitt ur detaljplanekartan för Bubbetorps lakvattenmagasin, del av Västra Rödeby 3:1, Dnr/DpID: 568/97; lakvattendammen (E), kompostering och behandling av växtavfall (E₁) och område som skyddar mot störning/naturområde av varierande karaktär (E₂).

I Figur 20 framgår den delen av detaljplanekartan för Västra Rödeby 3:1, Bubbetorp, Dnr/DpID: 677/09 som visar dagvattendammen/fördröjningsmagasinet (E₂) som ligger i södra delen av vårt utredningsområde. I den delen har detaljplanen reviderats 2008. Hela området E₂ är avsett för dagvattenhantering.



Figur 20 Utsnitt ur detaljplanenekartan för en del av Västra Rödeby 3:1, Bubbetorp, Dnr/DpID: 677/09; dagvattendammen/fördröjningsmagasin (E₂).

Det tilltänkta området för våtmarken är planlagt i gällande detaljplan som skyddszon med tanke på de höga naturvärdena som finns i Silletorpsån och att dessa ska skyddas mot negativ påverkan från pågående verksamhet inom Mältan. Detaljplanen anger även att en ökad vegetation skulle kunna göra landskapet mer intressant. Området ingår i Bubbetorps invallningsföretag från 1941 och behöver tas med i beaktande vid anläggningen.

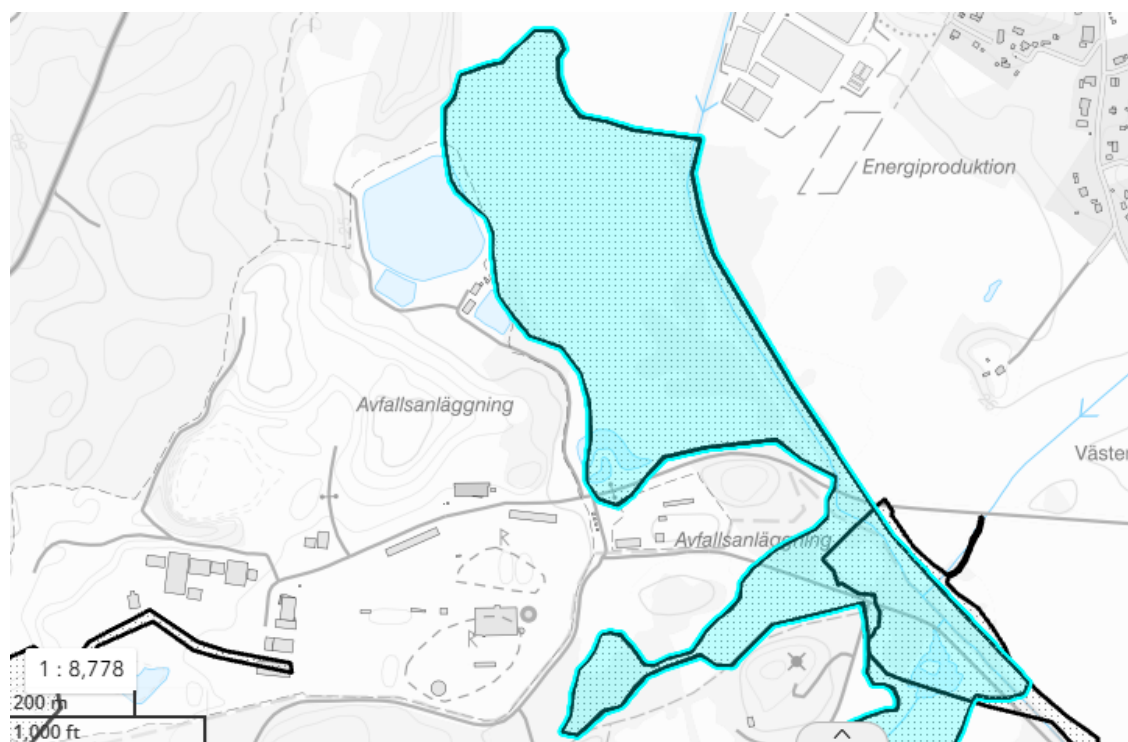
3.5 Markavvattningsföretag

Utredningsområdet omfattas av invallningsföretaget (markavvattningsföretag) Bubbetorp som förrättades 1945 (aktnummer/ID A300) (Vattenarkivet, 2026). Det avskärande dike som finns utmed Silletorpsån är sannolikt anlagt för invallningsföretagets ändamål att nyttja marken som odlingsmark genom att valla in ån och pumpa bort vattnet i diket. Anordningar och diken i berört område fyller inte sin funktion längre då bortpumpningen av vatten slutat ske för många år sedan. Pumpanordningens intag i diket kan ses i Figur 21, den är helt ur funktion och vattnet är uppdämt i diket.

De fastigheter som ingår i invallningsföretaget är förutom Affärsverkens fastighet Västra Rödeby 3:1; Emmeryd 8:7, Rosenholms Militärövningsfält 1:1, Inglatorp 2:2, Inglatorp 2:3, Östra Rödeby 1:123 samt kommunens fastigheter på östra sidan ån; Östra Rödeby 1:51, Östra Rödeby 2:139, Östra Rödeby 2:115, Östra Rödeby 2:112. Båtnadsområdet, som är det område som avsetts avvattnas, visas i Figur 22. Diken som finns registrerade som en samfällighet (flera markägare för gemensamt ändamål) och kan höras ihop med markavvattningsföretaget visas i Figur 23. Dessa diken var inte synliga vid tillfället för fältbesöket. Nuvarande förhållanden i andra delar av markavvattningsföretaget längre söderut är inte undersökta.



Figur 21. Pumpanordningens inlopp från diket.



Figur 22. Markavvattningsföretagets båtnadsområde, hämtat från <https://vattenarkiv.lansstyrelsen.se/>. Båtnadsområdet är det område som ska dra nytta av avvattningen för jordbruksändamål.



Figur 23. De diken som finns registrerade i vattenarkivet syns i samfälligheten S:3.

4 Vattenkvalitetskrav

4.1 Miljökvalitetsnormer för vatten

Miljökvalitetsnormer för vatten är juridiskt bindande regler om den önskvärda kvaliteten på vatten och regleras i miljöbalken kap 5 och vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Syftet med normerna är att kvaliteten inte ska försämrats och att recipienten vid en viss tid ska uppnå en bestämd miljökvalitet.

Större ytvatten är indelade i vattenförekomster. Varje vattenförekomst är statusklassad med avseende på ekologisk och kemisk status. Om vattnet klassas som kraftigt modifierat används i stället ekologisk potential. Generellt gäller miljökvalitetsnormen att vattenförekomsten ska uppnå god status, men det kan finnas vissa undantag, till exempel för kraftigt modifierade vatten. Information om vattenförekomsterna, statusklassning och gällande miljökvalitetsnormer finns i Vatteninformationssystem Sverige (VISS).

Bedömning av statusen för ytvatten görs utifrån Havs och vattenmyndighetens föreskrift 2019:25. Ekologisk status bestäms utifrån ett antal kvalitetsfaktorer, till exempel näringsämnen, som i sin tur är uppbyggda av parametrar, till exempel totalhalt fosfor. Den kemiska statusen bestäms utifrån halten av prioriterade ämnen upptagna i HVMFS 2019:25, och det räcker att ett av dessa ämnen överstiger sitt gränsvärde för att en vattenförekomst inte ska uppnå god kemisk status.

Generellt gäller icke-försämringsprincipen som innebär att en åtgärd som berör en vattenförekomst, till exempel ett ökat utsläpp från en verksamhet, inte får leda till att vattenförekomstens ekologiska eller kemiska status försämrats. Inte heller en enskild kvalitetsfaktor får försämrats. Med försämring menas att påverkan blir så stor att kvalitetsfaktorn hamnar i en sämre statusklass än rådande klassning. Om statusen för kvalitetsfaktorn redan är klassad som dålig får ingen ytterligare försämring ske.

Åtgärden får inte heller medföra att möjligheten att uppnå kvalitetskravet äventyras till den tidpunkt som har bestämts för vattenförekomsten.

4.1.1 Statusklassning och kvalitetskrav

I Tabell 3 redovisas status och kvalitetskrav för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Silletorpsån (WA93572185) (VISS, 2026). Kvicksilver och difenyleter har en nationell klassning då den atmosfäriska depositionen bedöms leda till att gränsvärdet överstigs i samtliga svenska vattenförekomster, dessa är undantagna mållåret för kvalitetskraven för kemisk status. God ekologisk status ska uppnås senast 2045, tidsfristen är satt med hänsyn till att åtgärder för att förbättra kvalitetsfaktorn fisk och konnektivitet tar tid. Vattenförekomsten ska uppnå god kemisk status med undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerade difenyleter.

Tabell 3 Status och kvalitetskrav för ekologisk och kemisk status för vattenförekomsten Silletorpsån (WA93572185).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk ytvattenstatus	
	Ekologisk status (2017–2021)	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk ytvattenstatus (2017–2021)	Kvalitetskrav
Silletorpsån	Måttlig	God ekologisk status 2045	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

I Tabell 4 redovisas statusklassningen för respektive kvalitetsfaktor för ekologisk status samt statusen för prioriterade ämnen i vattenförekomsten.

Tabell 4 Statusklassning för förvaltningscykel 3 (2017–2021) för vattenförekomsten Silletorpsån (WA93572185).

Silletorpsån		
Tillkomst/härkomst		Naturlig
Ekologisk status		Måttlig
	Påväxt kiselalger	Hög
	Bottenfauna	Måttlig
	Fisk	Måttlig
	Näringsämnen	God
	Försurning	God
	Särskilda förorenade ämnen	Ej klassad
	Konnektivitet i vattendrag	Dålig
	Hydrologisk regim i sjöar/vattendrag	Hög
	Morfologiskt tillstånd i sjöar/ vattendrag	God
Kemisk status		Uppnår ej god
Prioriterade ämnen		Uppnår ej god

Nuvarande klassning i VISS är baserad på data för åren 2013–2017.

Den ekologiska statusen för Silletorpsån bedöms vara måttlig, baserat på klassningen av fisk och bottenfauna. Vattenförekomsten bedöms ha betydande påverkan av förorening och fysisk påverkan. För särskilt förorenande ämnen (SFÄ) har arsenik, koppar, krom, zink, bisfenol A, icke-dioxinlika PCBer samt nonylfenoletoxilater pekats ut för vattenförekomsten. Ingen av dessa är dock klassad. För kemisk status är det kvicksilver och bromerad difenyleter som ej uppnår god till följd av den nationella klassningen. PFOS har bedömts till god status medan övriga prioriterade ämnen är oklassade.

4.1.2 Kvalitetsfaktorer

En översiktlig bedömning har gjorts av hur de vatten som avleds från verksamhetsområdet skulle kunna påverka ytvattenförekomsten och om det är förenligt med miljökvalitetsnormens krav på icke-försämring eller äventyrande. I nuläget är det endast dagvatten som leds till Silletorpsån. Övriga vatten, lakvattnet, vattnet från industringen och kondensatet leds i nuläget direkt till Yttre redden i Östersjön. Relevanta kvalitetsfaktorer som kan påverkas av att det vatten som i dag leds till Yttre redden i stället leds till Silletorpsån redogörs för nedan.

Tillförsel av fosfor påverkar kvalitetsfaktorn Näringsämnen och höga halter kan leda till övergödning. Kväve kan också påverka näringsstatus men beaktas bara för kustvatten då ämnet inte är begränsande i sötvattenmiljöer. Klassningen görs utifrån avvikelser från vattenförekomstens referenshalt av fosfor. Fosforläckage är ofta avrinningsdrivet och förekommer som partikulär fosfor, bundet till lermineral och organiskt material samt löst fosfatfosfor som är direkt biotillgängligt.

Ämnen som tillförs vatten kan påverka både den ekologiska statusen och den kemiska statusen för en vattenförekomst. Detta beror på att kvalitetsfaktorn särskilt förorenade ämnen (SFÄ) ingår i ekologisk status och ska klassificeras om de släpps ut eller tillförs i betydande mängd till en ytvattenförekomst. Kravet omfattar ett trettio-tal ämnen, vilka anges i HVMFS 2019:25. Dessa klassas utifrån gränsvärden till god eller måttlig status. Även den kemiska statusen bestäms utifrån halten av ett 40-tal prioriterade ämnen som också finns upptagna i HVMFS 2019:25 med gränsvärden, det räcker att ett av dessa ämnen överstiger sitt gränsvärde för att en vattenförekomst inte ska uppnå god kemisk status. I vatten finns två gränsvärden att förhålla sig till vid statusklassning. Det är dels årsmedelvärde, vilket är ett gränsvärde som ska skydda känsliga organismer för halter som kan orsaka kronisk toxicitet. Dels maximal tillåten koncentration, vilket är ett gränsvärde som ska skydda känsliga organismer för halter som kan orsaka akut toxicitet. Maximal tillåten koncentration får inte överskridas i en vattenförekomst ens tillfälligt. Eftersom utsläppen antas ske kontinuerligt har bedömningen gjorts mot årsmedelvärde. För tungmetallerna koppar, zink och bly är det den biotillgängliga halten som bedöms och inte den lösta halten. Vid bedömning av arsenik och zink ska hänsyn även tas till bakgrundshalten.

De biologiska kvalitetsfaktorerna påverkas inte direkt av belastningen men kan påverkas indirekt. Gränsvärden för SFÄ och prioriterade ämnen är framtagna för att skydda biota. Det innebär att om ett förorenande ämne ligger under gränsvärdet bedöms det inte finnas någon risk för påverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna. För näringsämnen bedöms det inte finnas risk för en så stor negativ påverkan att biologiska kvalitetsfaktorer påverkas om ingen försämring av gällande status för näringsämnen sker.

Kvalitetsfaktorerna morfologiskt tillstånd och hydrologisk regim kan påverkas positivt eller negativt av fysiska förändringar av åstranden, fåran, svämplanet eller dess närområde (upp till 30 m från fåran). Exempel på negativ påverkan är förstärkning av vallen, nedtagning av trädriddån minskad fördröjning av flöden i avrinningsområdet. Återställning av åns ursprungliga fåra, borttagning av vallen eller åtgärder som ökar arealen svämytor eller fördröjning av flöden har en positiv påverkan. Det finns en ny bedömning av statusklassningen av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna i den hydromorfologiska biotopkarteringen som visar på sämre status än VISS (SGS Analytics Sweden AB, 2024).

4.1.3 Påverkan av näringsämnen

I VISS anges att Silletorpsåns status för näringsämnen bedöms vara god. Bedömningen baseras på uträkning av statusklassen genom klassificeringsverktyg från SLU. I klassificeringsverktyget användes 60 modellerade mätningar av totalhalt fosfor mellan åren 2013–2017 ifrån S-HYPE och data framtaget genom gruppering baserat på vattenförekomstens typindelning. Modellerad medelfosforhalt är 16,1 µg/l, vilket ger hög status. Men då modellerad data använts vid uträkningen har statusen bedömts till god. Referensvärdet är beräknat till 19,2 µg/l, gränsen mellan God/Måttlig ligger på dubbla referensvärdet. För att beräkna halter i vatten som framgår av Tabell 5 har de flöden som anges i Tabell 1 och Tabell 2 använts. Från vad som framgår i VISS kan halten totalfosfor öka med 3,1 µg/l innan statusen för näringsämnen sänks från god till måttlig i nuläget. Utifrån ett medelflöde i vattendraget på 1 m³/s innebär det att belastningen till ån kan öka med 97 kg totalfosfor per år. Dagvattnet som idag leds till vattenförekomsten, bedöms ingå i den modellerade data (nuvarande halt enligt VISS), då den utgår från markanvändningen i området och typiska schabloner för dessa.

Fosfor mäts endast regelbundet i lakvattnet, där halten baseras på medlet mellan 2023-2025. För övriga vatten baseras halten på ett fåtal prover som tagits inom projektet under 2026.

Tabell 5. Belastning av fosfor på Silletorpsån om de olika vattentyperna skulle ledas dit. Ingen fosforavskiljning i våtmarken ingår. Idag är det endast dagvatten som leds till Silletorpsån. Övriga vatten leds till Yttre redan i Östersjön via en utsläppsledning.

	Halt fosfor i vattentypen (µg/l)	Mängd fosfor från vattentypen (kg/år)
Dagvatten (nuläge)	54	19
Indunstning	110	0,2
Lakvatten	1 100	116
Lakvatten utan indunstningsvattnet		116
Kondensvatten	7	0,3
Totalt		135
Totalt utan lakvattnet		19

Som framgår av tabellen överstiger mängden fosfor i lakvattnet 97 kg per år, vilket innebär att det i nuläget skulle leda till att statusen för Silletorpsån riskerar att sänkas till måttlig om lakvattnet leddes dit. En stor del av fosfor i lakvattnet är partikulärt bunden och har därför goda förutsättningar för avskiljning. Övriga vatten skulle i nuläget kunna ledas till Silletorpsån utan att riskera att status försämrats.

4.1.4 Påverkan av särskilt förorenande ämnen och prioriterade ämnen

Mätningar av tungmetaller görs av Affärsverken i två punkter i Silletorpsån. Punkterna ligger uppströms och nedströms anläggningen. Halten uppströms anläggningen för åren 2018–2026 har använts som bakgrundshalt i beräkningarna av de särskilt förorenande ämnena (SFÄ) och de prioriterade ämnena. Om ämnesanalyserna visat på halter som varierat över och under rapporteringsgräns vid olika mättillfällen har halter under rapporteringsgränsen satts till rapporteringsgränsen för att inte underskatta belastningen.

Dagvatten

Dagvattnet släpps idag till Silletorpsån och därmed ingår denna belastning i mätpunkten nedströms anläggningen. Men för att vara konsekvent har även beräkningen av haltbidraget från dagvattnet i Silletorpsån gjorts. Mätningar från 2018–2026 har använts vid beräkning av dagvattnets påverkan (Tabell 6).

Tabell 6. Beräknad påverkan på Silletorpsån av dagvatten från verksamhetsområdet.

	Medelhalt i dagvattnet	Mängd från verksamhet	Beräknad haltökning recipient	Uppmätt halt i recipient	Total halt i recipient	Gränsvärde HVMFS 2019:25
	µg/l	g/år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Särskilt förorenande ämnen (SFÄ)						
Arsenik	1,8	630	0,02	0,4	0,4	0,5
Koppar	4,7	1645	0,05	1,97	2	0,5*
Krom	0,8	280	0,01	0,4	0,4	3,4
PFAS11	0,03	10,5	0,00			saknar årsmedelvärde
Zink	29	10150	0,32	7,6	7,9	5,5*
Prioriterade ämnen						
Antracen	0,005	1,8	0,0001			0,1
Kadmium	0,05	17,50	0,001			0,08
Bly	1,4	490,00	0,02	0,5	0,5	1,2*
Kviksilver	0,05	17,50	0,001			Saknar årsmedelvärde
Nickel	1,9	665,00	0,02	0,9	0,9	4*
PFOS	0,0013	0,46	0,00001		0,00001	0,00065

*avser biotillgänglig halt.

Mätningarna uppströms anläggningen visar att arsenik, koppar och zink ligger nära eller över sina gränsvärden. Gränsvärdena för koppar och zink gäller dock för biotillgänglig halt. Enligt vägledningen för klassificering av miljögifter i vatten för tillämpning av HVMFS 2013:19 från 2016 finns generiska värden för lösta halter som kan användas för klassificering om biotillgängligheten inte kan beräknas. För koppar är

den generiska halten 3,3 µg/l för vattendrag, vilket understigs. För zink är den generiska halten 6,8 µg/l, vilket fortfarande överstigs. Mätningarna är dessutom totalhalter vilket innebär att den lösta halten är lägre. Det gjordes en jämförelse med den uppmätta medelhalten av zink nedströms anläggningen, den uppmätta medelhalten var 7,9 µg/l vilket motsvarar den beräknade halten. Ytterligare utsläpp av zink i mätbar halt bör därmed inte bidra med mätbara halter i Silletorpsån.

I VISS framgår också att det finns mätningar av PFOS i Silletorpsån. Halten bedöms som förhöjd men under gränsvärdet för god status. Utsläppen av PFOS bör därmed begränsas.

Indunstningsvatten

Vattnet från indunstningen går idag till lakvattendammen och vidare med lakvattnet till utsläppspunkten i Östersjön. Det pågår en utredning för att se om detta kan släppas till Silletorpsån i stället. I Tabell 7 har den beräknade haltökningen från dagvatten lagts till de uppmätta halterna i Silletorpsån. Haltökningen från indunstningsvattnet är försumbar i Silletorpsån.



Tabell 7. Beräknad påverkan på Silletorpsån av indunstningsvatten från verksamhetsområdet. Kursiverade halter ligger under rapporteringsgränsen för analyserna. Eftersom ingen rapporteringsgräns är avvikande hög har de bedömts tillföras i så låga halter att de inte innebär en risk för recipienten.

	Medelhalt i indunstnings- vattnet	Mängd från verksamhet	Beräknad haltökning i recipient	Uppmätt halt i recipient inklusive beräknat tillskott från dagvatten	Total halt i recipient	Gränsvärde HVMFS 2019:25
	µg/l	g/år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Särskilt förorenande ämnen (SFÄ)						
Arsenik	0,4	0,85	0,00003	0,4	0,4	0,5
Koppar	0,68	1,44	0,00005	2	2	0,5*
Krom	1,7	3,60	0,0001	0,4	0,4	3,4
PFAS11	0,05	0,11	0,000003			saknar årsmedelvärde
Zink	6,4	13,55	0,0004	7,9	7,9	5,5*
Prioriterade ämnen						
Bensen	0,05					10
Kadmium	0,02					0,08
Bly	0,2	0,42	0,00001	0,5	0,5	1,2*
Kviksilver	0,05					saknar årsmedel- värde
Nickel	0,8	1,69	0,00005	0,9	0,9	4*
PFOS	0,0015	0,003	0,00000	0,00001	0,00001	0,00065

*avser biotillgänglig halt

Lakvatten

Beräkningen syftar till att teoretiskt beräkna hur lakvattnet skulle påverka Silletorpsån om det släpptes dit istället för till Yttre redden. I vattenkemianalyserna av lakvattnet ingår i nuläget även indunstningsvattnet. I Tabell 8 redovisas den uppmätta halten och mängden totalt från lakvattnet samt när indunstningsvattnet har räknats bort. Påverkan på Silletorpsån har beräknats från mängden utan indunstningsvattnet. Lakvattnet provtas regelbundet och medelvärde för 2024–2026 har använts för beräkning av medelvärde. I tabellen har den beräknade haltökningen från dagvatten lagts till de uppmätta halterna i Silletorpsån vilket visar nuläget.

Tabell 8. Beräknad påverkan på Silletorpsån av lakvattnet där indunstningsvattnet räknats bort. Kursiverade halter ligger under rapporteringsgränsen för analyserna. Eftersom ingen rapporteringsgräns är avvikande hög har de bedömts tillföras i så låga halter att de inte innebär en risk för recipienten.

	Medel- halt i lak- vattnet	Mängd från lak- vattnet	Mängd utan indunst- ning	Beräknad haltökning i recipient	Uppmätt halt i recipient inklusive beräknat tillskott från dagvatten	Total halt i recipient	Gräns- värde HVMFS 2019:25
	µg/l	g/år	g/år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Särskilt förorenande ämnen (SFÄ)							
Arsenik	3,3	348	347	0,01	0,4	0,4	0,5
Koppar	9,6	1013	1012	0,03	2	2	0,5*
Krom	10,8	1140	1136	0,04	0,4	0,4	3,4
Zink	47	4961	4948	0,16	7,9	8,1	5,5*
Prioriterade ämnen							
Antracen	0,25						0,1
Kadmium	0,3				0,04	0,04	0,08
Hexaklor bensen	1						
Bly	1,6	169	168	0,01	0,52	0,52	1,2*
Kvikksilve r	0,05				0,1	0,1	Saknar årsmedelv ärde
Naftalen	0,25						2
Nickel	14	1478	1476	0,05	0,9	1,0	4*
Nonylfen ol	2,5						0,3
Pentaklor bensen	0,5						0,007
Triklorbe nsener	1						0,4
PFOS	0,16	17	17	0,000525	0,000014	0,00054	0,00065

*avser biotillgänglig halt

Utifrån nulägesbedömningen när endast dagvatten släpps till Silletorpsån bör inte belastningen av zink öka även om haltökningen är liten och under vad som är mätbart. Halten koppar ligger fortfarande under det generiska värdet för lösta halter i vattendrag.



Utifrån att halterna av PFOS i VISS anges som förhöjda är det beräknade tillskottet av PFOS sannolikt för stort. Det bedöms därför inte vara möjligt att släppa lakvattnet till våtmarken och vidare till Silletorpsån utan ytterligare rening först.

Kondensvatten

Kondensvattnet går i nuläget också vidare till utsläppspunkten vid Yttre redde i havet. Beräkningen syftar till att teoretiskt beräkna hur detta vatten skulle påverka Silletorpsån om även det leddes dit i stället. Mätningar levererade från Affärsverken för tidsperioden 2024–2026 har använts. I tabellen har den beräknade haltökningen från dagvatten lagts till de uppmätta halterna i Silletorpsån (Tabell 9). Haltökningen från kondensvattnet är försumbar i Silletorpsån

Tabell 9. Beräknad påverkan på Silletorpsån av kondensvatten från verksamhetsområdet. Kursiverade halter ligger under rapporteringsgränsen för analyserna. Eftersom ingen rapporteringsgräns är avvikande hög har de bedömts tillföras i så låga halter att de inte innebär en risk för recipienten.

	Medelhalt i kondensvattnet	Mängd från verksamhet	Beräknad haltökning i recipient	Uppmätt halt i recipient inklusive beräknat tillskott från dagvatten	Total halt i recipient	Gränsvärde HVMFS 2019:25
	µg/l	g/år	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Särskilt förorenande ämnen (SFÄ)						
Arsenik	0,1			0,4	0,4	0,5
Koppar	0,9	43,87	0,0014	2	2	0,5*
Krom	0,5			0,4	0,4	3,4
PFAS11	1,5					Saknar årsmedel- värde
Zink	11,5	560,60	0,0178	7,9	7,9	5,5*
Prioriterade ämnen						
Antracen	0,05					0,1
Kadmium	0,04	1,95	0,0001			0,08
Bly	0,5	24,37	0,0008	0,5	0,5	1,2*
Kviksilver	0,1					Saknar årsmedel- värde
Nickel	0,25			0,9	0,9	4*
PFOS	0,0015					0,00065

*avser biotillgänglig halt

4.2 Utsläpp av dagvatten

Karlskrona kommun tillämpar en dagvattenpolicy som innebär att utsläpp av dagvatten ska fördröjas och renas innan utsläpp och får inte äventyra uppfyllandet av MKN vatten. De tillämpar Stockholms stads riktvärden för utsläpp av vatten (Stockholm Stad, 2026). Riktvärdena är vägledande som stöd vid tillsyn och provning enligt miljöbalken.

Riktvärdena (RV1) i Tabell 10 avser halter vid utsläppspunkten, efter lokal rening och utan utspädning. De är tillämpningsbara för dagvattenutsläppet till såväl Silletorpsån som våtmarksområdet.

Tabell 10. Tabellen är i sin helhet publicerad av Stockholm stad. Riktvärdena i gult tillämpas för utsläppet av dagvatten från Mältan.

	Ytvatten		Infiltration		Vattenskyddsområde	
	RV1	RV2	RV1	RV2	RV1	RV2
Arsenik µg/l	10	5	10	10	5	5
Bly µg/l	5	3	10	10	5	3
Kadmium µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Koppar µg/l	15	10	30	30	15	10
Krom µg/l ¹	10	10	15	15	10	10
Kviksilver µg/l	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
Nickel µg/l	20	15	20	20	20	15
Zink µg/l	30	20	70	70	30	20
Kväve mg/l ²	5	5	10	10	5	5
Fosfor µg/l	60	40	150	150	60	40
Benso(a)pyren µg/l	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
PFOS ng/l	15	10	15	10	-	-
PFAS4 ng/l ³	30	20	30	20	4	4
pH	6,5-9	6,5-9	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9	6,5-9
Suspenderad substans mg/l	50	25	Ej akt.	Ej akt.	50	25

1) Om totalhalten krom överskrider riktvärdet bör halten Cr^{6+} analyseras. Om halterna Cr^{6+} överskrider riktvärdet för totalkrom kan Cr^{6+} behöva reduceras till Cr^{3+} .

2) Om totalhalten kväve överskrider riktvärdet för ytvatten och vattenskyddsområdet bör halten ammonium analyseras. Se riktvärde för ammonium i tabell 2.

3) Vid förhöjda halter i vatten bör PFAS21 eller PFAS24 analyseras.

Medelhalten för zink i dagvattnet är 29 µg/l vilket är strax under riktvärdet, det är stor risk för överskridande. Likaså är fosforhalten på 54 µg/l i dagvattnet strax under riktvärdet och bör också begränsas ytterligare.

För vattendrag omfattas inte kvävehalterna av MKN vatten men omfattas av ovan beskrivna riktvärde som kommunen tillämpar. Kvävehalten i dagvattnet är medel 0,9 mg/l vilket är långt under riktvärdet.

4.3 Arters krav på vattenkvaliteten i våtmarken

De beräkningar som gjorts i kap 4.1 avser årlig belastning av ämnen från de olika vattnen och årsmedelvärden som anges som gränsvärden (AA-EQS) för halten i Silletorpsån, relevanta för arterna i ån. För arter som lever i våtmarken kan tillfälliga höga halter vara toxiska. För att kunna bedöma om de olika vattnen kan släppas ut i våtmarken från Mältan utan att skada de befintliga arter som lever där, behöver en

representativ vattenprovtagning genomförs i våtmarken. Både bakgrundshalten och utspädningseffekten i våtmarken behöver bedömas. Det är relevant att jämföra beräknade halter i våtmarken med MAC-EQS-värde (maximal tillåten koncentration, µg/L) som används inom vattenförvaltningen och finns för prioriterade ämnen i HVMFS 2019:25, bilaga 6 (kemisk ytvattenstatus). De gränsvärdena är högre satta än de som anges som årsmedelvärden. MAC-EQS används som skydd mot akuta toxiska effekter på vattenlevande organismer vid kortvariga koncentrationstoppar. När EQS-värden tas fram identifieras ofta den mest känsliga testarten som styrande för gränsvärdet med syftet att skydda det akvatiska ekosystemet som helhet. De bedöms därför vara relevanta att utgå ifrån för att bedöma om vatten från Mältan kan släppas till våtmarken.

Det är också lämpligt att komplettera med artspecifika riskbedömningar för akuttoxikologiska referensvärden från ekotoxikologiska studier (t.ex. LC50, EC50 osv). Men de är inte regulatoriska gränsvärden utan forskningsdata som används som stöd. För att avgränsa en sådan riskbedömning är det lämpligt att utföra artinventeringar i våtmarken, eller de delar av våtmarken som ska lämnas intakta som livsmiljöer.

4.4 Utsläppsvillkor enligt tillstånd

Ytterligare ett viktigt vattenkvalitetskrav för projektet är de utsläppsvillkor som anges i miljötillståndet. För att byta recipient från Yttre redde till Silletorpsån via våtmarken behöver dessa omprövas. Utsläppsvillkor för miljöfarliga verksamheter ska utformas i relation till BMT (bästa möjliga teknik) därefter måste det också säkerställas att det lever upp till gällande miljökvalitetskrav, så som miljökvalitetsnormer för vatten.

5 Utformning av våtmark

5.1 Utgångspunkter

Analysen av en lämplig våtmarkslösning för området mellan Mältan och Silletorpsån har utgått från de förutsättningar och begränsningar som beskrivits i tidigare kapitel. Det som styr utformningen av alternativen beskrivs som ett antal utgångspunkter i detta kapitel.

5.1.1 Mark- och vattenförhållanden

Det finns idag en våtmark med kärrtorv som omfattar i stort sett hela utredningsområdet. Ytan är mycket flack och större delen av den ligger på samma marknivå med ett diffust grundvattenflöde och en avrinning österut utmed hela sträckan mot ån. Vallen bör innehålla kärrtorv och postglacial sand som är relativt genomsläppliga jordarter, men som kompakterats. Silletorpsån och våtmarken har en ihopkopplad hydrologi vars flöden samverkar med viss tröghet genom vallen. Våtmarken avvattnas till ån men vid höga flöden svämmar troligen vatten ut över våtmarken från Silletorpsån vid en trängre dämmande sektion. Vallen utmed ån är intakt men det finns ett par ställen uppströms denna sektion där vallen lokalt är lägre och det finns tecken på erosion. Delar av våtmarken bedöms därför utgöra Silletorpsåns naturliga svämplan. Historiskt meandrade åfåran över den flacka ytan med breda svämplan innan ån rätades och fördjupades för drygt 100 år sedan när området vallades in och avvattnades. Åtgärder för att dämma upp befintlig våtmark ytterligare för att öka dess förmåga att rena och magasinera vatten på den flacka ytan kräver uppbyggda vallar och utgör hinder för att i framtiden kunna återställa åns sträckning och meandrande fåra inkl svämplan.

Det finns därför inte förutsättningar att dämna upp delar av våtmarken, och det går inte dämna upp hela våtmarken utan att påverka Silletorpsån negativt. Det är heller inte lämpligt att gräva ur större arealer i våtmarken då torv ska undvikas att grävas upp av klimatskäl. För att kunna anlägga begränsade dammar för rening och magasinering som kan ta emot vatten från Mältan måste täta konstruktioner anläggas ovanpå torven, tät spont ned under torvens djup fungerar också. Dammar behöver placeras i nära anslutning till befintliga dammar för att inte tappa fallhöjd och därmed dammhöjd och magasineringsvolym.

Så länge inga åtgärder genomförs i Silletorpsåns behövs vallen för att våtmarken ska fungera minst så mycket som den gör i dag. Att ta bort vallen utmed ån för att återställa stranden och svämplan är bara en fungerande miljöåtgärd i kombination med att basnivån i Silletorpsån höjs för att inte riskera att våtmarken dräneras. Om Silletorpsåns basnivå höjs bedöms våtmarken hålla en högre vattennivå större del av året jämfört med idag även utan ökad tillförsel av vatten. Beskrivning av var och hur basnivån behöver höjas för att förbättra åns hydromorfologiska status beskrivs i den hydromorfologiska biotopkarteringen som utförts i Silletorpsån (SGS Analytics Sweden AB, 2024). Återställning av bestämmande sektioner i fåran, tillförsel av död ved och återmeandering är exempel på åtgärder som kan höja basnivån.

Det är positivt ur klimatsynpunkt om grundvattennivån i torven aldrig understiger ca 30 cm under markytan för att undvika nettoutsläpp av växthusgaser.

För att leda vatten förbi den nedgrävda fjärrvärmeledningen behövs pumpning i ledning över den eller med fall under den.

5.1.2 Vattenflöden

De vattenflöden som årligen kan tillföras till våtmarken är de ca 350 000 m³ dagvatten som nu går via diket ut i Silletorpsån. Om lakvattnet kan renas till en nivå som är förenligt med MKN vatten är det ytterligare ca 106 000 m³ som skulle kunna tillföras våtmarken och vidare till Silletorpsån.

Återcirkulation av vatten för en mer hållbar vattenanvändning i verksamheten är positivt. Det kan dock vara negativt att återcirkulera vatten som produceras eller samlas upp under sommarens lågflödesperiod, eftersom vattnet då behövs i ån. Stora förluster av vatten via avdunstning under samma period bör också minimeras. Vatten som ska avrinna till ån naturligt bör inte återcirkuleras.

Affärsverken vill minska importen av dricksvatten som används till olika delar av driften och har behov av att återcirkulera ca 50 000 m³ vatten per år.

Indunstningsvattnet och kondensvattnet utgör tillsammans ungefär den efterfrågade vattenmängden och är renast av de utredda vattnen som lämnar Mältan idag och därmed troligen lämpligast för återcirkulation. Vattnet förutsätts återanvändas direkt i produktionen och släpps inte till våtmarken via dammarna.

5.1.3 Utjämning av flödet i Silletorpsån

Det är positivt att släppa mer vatten från Mältan till våtmarken och Silletorpsån så länge det uppfyller vattenkvalitetskraven. Det är positivt att öka fördröjningen av flödet från Mältan för ett jämnare flöde i ån, särskilt under sommarens lågflödesperiod. Både med hänsyn till nuvarande problematik med låga nivåer för växt- och djurliv i ån och ur ett klimatperspektiv.

Våtmarken har i nuläget en fördröjande effekt på flöde från området till Silletorpsån. Delar av det vatten som naturligt skulle rinna till våtmarken rinner idag via

dagvattendiket till ån och fördröjs inte på vägen i våtmarken. Dagvattenflödet är det största flödet från Mältan och det varierar kraftigt under året. Därför skulle det vara mycket positivt att leda det till våtmarken för fördröjning innan det når Silletorpsån.

Ytterligare fördröjning kan uppnås med magasineringsdammar som sakta töms ju längre lågflödesperioden pågår för att jämna ut flödet och motverka extremt låga vattennivåer i Silletorpsån.

En utmaning med att fördröja vattnet kan vara att inte förlora stora delar av det via avdunstning under varma torra perioder när vattnet behövs som bäst i ån. Om vattnet snabbt tar sig ned till grundvattenytan under marken och fördelas ut i våtmarkens torvlager minskar den risken. Under varma perioder kan förlusten av vatten via avdunstning vara större om vattnet leds till den stora platta våtmarken för fördröjning jämfört med att det rinner samlat i det beskuggade dagvattendiket ut i ån. Fördröjningen av vatten från nederbörden bedöms därför vara positiv så länge det låga flödet i ån inte är kritiskt. Då skulle vattnet från en regnskur göra större nytta om det släpptes direkt i ån.

5.1.4 Vattenkvalitetskrav

Utsläpp av Mältans dagvatten och lakvatten till våtmarken och vidare ut i Silletorpsån måste uppfylla de vattenkvalitetskrav som gäller. Även risk för överskridande bör minimeras genom vattenrening av aktuella parametrar.

Flödet från våtmarken ut i ån sker diffust utmed sträckan och rinner inte ut i en samlat punkt därför är det väldigt svårt att räkna med en viss rening i våtmarken för att juridiskt kunna uppfylla vattenkvalitetskraven, det går heller inte att provta kvaliteten på det vatten som når Silletorpsån på något enkelt sätt. Dessutom förekommer även flöden från ån ut i våtmarken delar av tiden. Vilket ytterligare försvårar möjligheten att särskilja vattenkvaliteten i recipienterna. Därför bör den vattenkvalitet som krävs enligt vattenkvalitetskraven för utsläpp till Silletorpsån uppfyllas redan vid utsläppet i våtmarken. Det är också det mest relevanta för verksamheten då utsläppsvillkor vanligen utformas utifrån utsläpp från verksamheten innan inblandning och utspädning i recipient.

Vad gäller vattenkvalitetskravet som MKN för Silletorpsån utgör har därför ingen hänsyn tagits till en eventuell ytterligare rening i våtmarken innan det når vattenförekomsten vid beräkningarna för hur de olika vattnen skulle bidra till haltökning i Silletorpsån och en eventuell otillåten statusförsämring (se kapitel 4.1). Dagvattnet kan släppas till våtmarken utan att riskera otillåten statusförsämring eller äventyrande av MKN, varken för näringsämnen eller föroreningar. Därmed bedöms det heller inte påverka de biologiska kvalitetsfaktorerna i den utsträckning att klassningen skulle försämrats för dessa.

Lakvattnet kan inte släppas till Silletorpsån via våtmarken utan att renas ytterligare för att inte medföra en otillåten statusförsämring. För att det ska kunna släppas till Silletorpsån via våtmarken behöver utsläppsvillkoren i miljötillståndet omprövas. Krav på rening av lakvattnet efter bästa möjliga teknik kommer då att ställas i första hand, vilket ofta innebär mer långtgående rening än vad som krävs för vattenkvalitetskraven. Utifrån att halterna av PFOS i ån enligt VISS anges som förhöjda, bedöms det beräknade tillskottet av PFOS från lakvattnet som för stort för Silletorpsån. Lakvattnet innehåller även stora mängder fosfor (överskrider 97 kg/år) som behöver minska för att kunna släppas till Silletorpsån via våtmarken annars riskerar statusen för näringsämnen att sänkas till måttlig. Zinkhalterna överskrider

redan uppströms i ån, om lakvattnet ska släppas till våtmarken bör vattnet renas från zink även om det inte bedöms medföra en mätbar haltökning i Silletorpsån i nuläget.

De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna för vattenförekomsten på aktuell sträcka påverkas mycket positivt om invallningsstrukturerna tas bort och åns ursprungliga sträckning och planform på sträckan återställs. Utformningslösningar som låser in fårans nuvarande sträckning och således möjligheterna att återställa den i framtiden är negativt för de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna. Till exempel att dämna upp våtmarken med en tät spont utmed hela ån. Det är positivt om Silletorpsåns basnivå och dess bestämmande flödessektioner återställs, det gäller även i kombination med bibehållen sträckning av ån. Stor del av området ligger inom Silletorpsåns naturliga svämplan. Det är positivt om Silletorpsån kan svämma ut över våtmarken oftare och aktivera svämplanet, helst vid alla flöden som överstiger MHQ. Åtgärder som ändrar Silletorpsåns vattennivåer påverkar direkt våtmarkens hydrologi. Åtgärder nedströms, så som ändringar av bron som utgör den bestämmande sektionen för sträckan, behöver tas i beaktning för åtgärderna i våtmarken och vice versa. Detta för att inte riskera att effekterna av åtgärderna uteblir eller får negativa effekter, till exempel genom att medelhögvattennivån sänks och svämytorna minskar eller medelvattennivån höjs och ökar stranderosionen. Åtgärder i vatten utformas som regel i förhållande till funktionella flöden för att ekologiska funktioner ska fungera.

Som utgångspunkt för utformningen av våtmarkslösning har vattenkvaliteten i våtmarken antagits vara tillräcklig god för att inte skada våtmarkens djur och växtliv om också dagvattnet släpps i våtmarken.

Även om riktvärdena för dagvattenutsläppet kan följas är det lämpligt med ytterligare rening av zink och fosfor då dessa ligger nära riktvärdet. Dessutom är det positivt att rena vattnet mer än som krävs enligt vattenkvalitetskraven då tillförseln av föroreningar, metaller och näringsämnen till vattendrag och hav behöver minska i stort.

5.1.5 Biologisk mångfald

Generellt gäller att åtgärder som gynnar ekologisk status i Silletorpsån gynnar den biologiska mångfalden. Den befintliga våtmarken och den storvuxna trädridån utmed ån utgör naturvärden och hyser möjligen hotade och/eller skyddade arter av groddjur, fågel, fladdermöss, insekter och spindlar med flera. En ny våtmarkslösning bör inte bidra till en försämrad livsmiljö för dessa arter. Att bevara och gynna de arter och varierade livsmiljöer som utvecklats och anpassats till platsen är en bra utgångspunkt. Träden utmed ån bör bevaras. Om åtgärder kring ån utförs bör träd återplanteras och död ved tas tillvara i vattenmiljön.

Att bevara fungerande funktioner och processer i våtmarken så som fördröjning av vattenflödet och rening av vattnet gynnar den biologiska mångfalden.

Om de grova träden mellan vallen och ån lämnas för fri utveckling kommer det på längre sikt tillföras så mycket fallna stammar och död ved till fåran att vallen bryts upp och en återmeandring sker.

Silletorpsåns största miljöproblem är de låga vattennivåer som förekommer sommartid på grund av rätningar, dikningar och vattenuttag vilket är ett hot mot bland annat flodpärlmusslan i ån. Lösningen bör medverka till att gynna Silletorpsåns vattenkvalitet och biologiska mångfald samt motverka extremt låga flöden i ån sommartid.

Bete kring våtmarken är generellt bra för den biologiska mångfalden då hävdade öppna strandängar är en hotad biotop men också för att hålla våtmarken öppen så att den inte växer igen. Men det lämpar sig inte för djuren att beta där marken är blötare.

5.1.6 Övriga förhållanden

Även om markavvattningsföretaget inte är aktivt har det inte heller upplöst och kan därför utgöra ett juridiskt hinder beroende på vilka åtgärder som ska utföras. Markavvattningsföretaget kan behöva upplösas eller dess tillstånd omprövas.

Utformningen ska inte stå i strid med detaljplanen och dess utpekade områden SKYDD för våtmarksområdet och E2 för dagvattenhanteringen.

Eftersom området är flackt är det svårt att undvika att fastigheten norr om området berörs av åtgärder som innebär förändring av vattennivåerna i våtmarken.

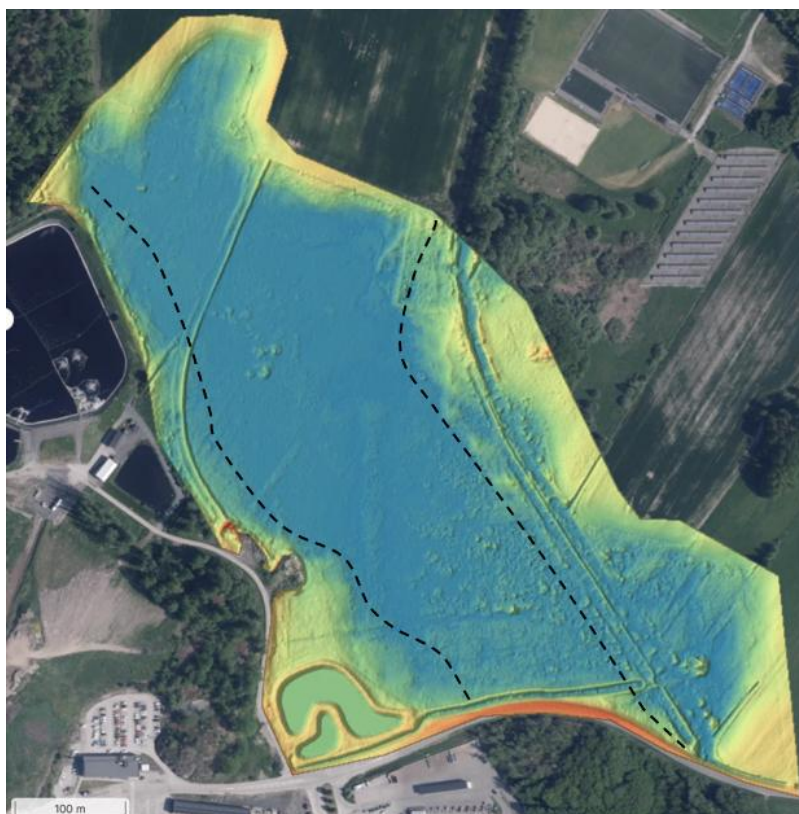
5.1.7 Anläggning och skötsel

Det är positivt om våtmarken inte kräver hög grad av skötsel och underhåll då det blir billigare i drift och har en mer robust funktion. Det är också positivt med låga anläggningskostnader. Enligt detaljplanen är det positivt om träd och buskar växer upp nära Mältan som ett visuellt skydd. Dock är det viktigt att hålla undan vegetation på viktiga konstruktioner, som dammvall, kring utlopp mm. Marken närmast Mältan som är något högre och torrare kan lämpa sig för högre vegetation. Generellt gäller att stor variation av livsmiljöer är positivt för biologisk mångfald. Därför är det bra att sträva efter det vad gäller anläggning och underhåll så att det finns både öppna vattenspeglar och mark där vattenytan ligger nära under markytan. Det är bra att det finns buskvegetation på vissa delar som det gör idag och att trädmiljön utmed ån bevaras. Bete kan vara en skötselåtgärd som ökar biologisk mångfald och hindrar igenväxning på delar av våtmarken som har fastare mark exempelvis utmed dagvattendiket, nära Silletorpsån i den norra delen samt närmast Mältan.

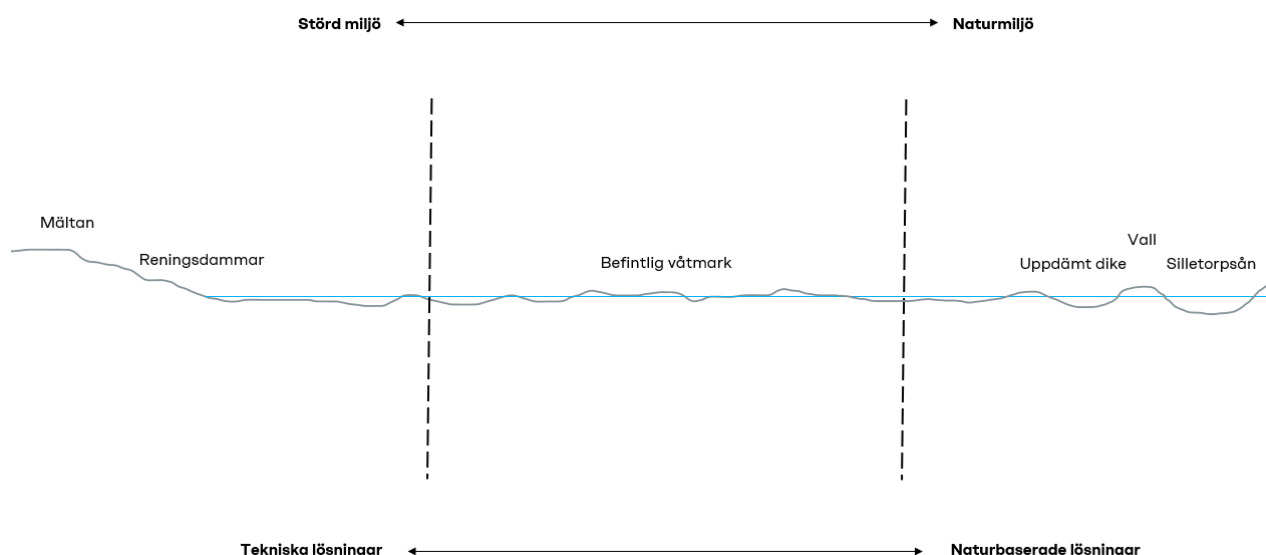
5.2 Alternativ

Dessa utgångspunkter har tillsammans med projektets syfte vägts samman till alternativ för utformning av våtmarkslösning. Framtidsperspektiv på klimatförändringar, vattenvårdsåtgärder i Silletorpsån och Mältans framtida utveckling i form av reningsbehov och vattenanvändning har beaktats. I samråd med representanter för Affärsverken, Karlskrona kommun, Länsstyrelsen i Blekinge län och Blekinge Arkipelag har följande indelning av utredningsområdet tagits fram som en ram för en våtmarkslösning mellan Mältan och Silletorpsån. Området är indelat i tre delar, området närmast Mältan, våtmarken och Silletorpsåns strand (Figur 24).

De aktuella vattenmängderna rinner från en industriell miljö på Mältan i väst till en naturmiljö kring Silletorpsån i öst. Det är därför lämpligt att området utformas med olika lösningar i en successiv gradient från tekniska lösningar till naturbaserade lösningar (Figur 25).



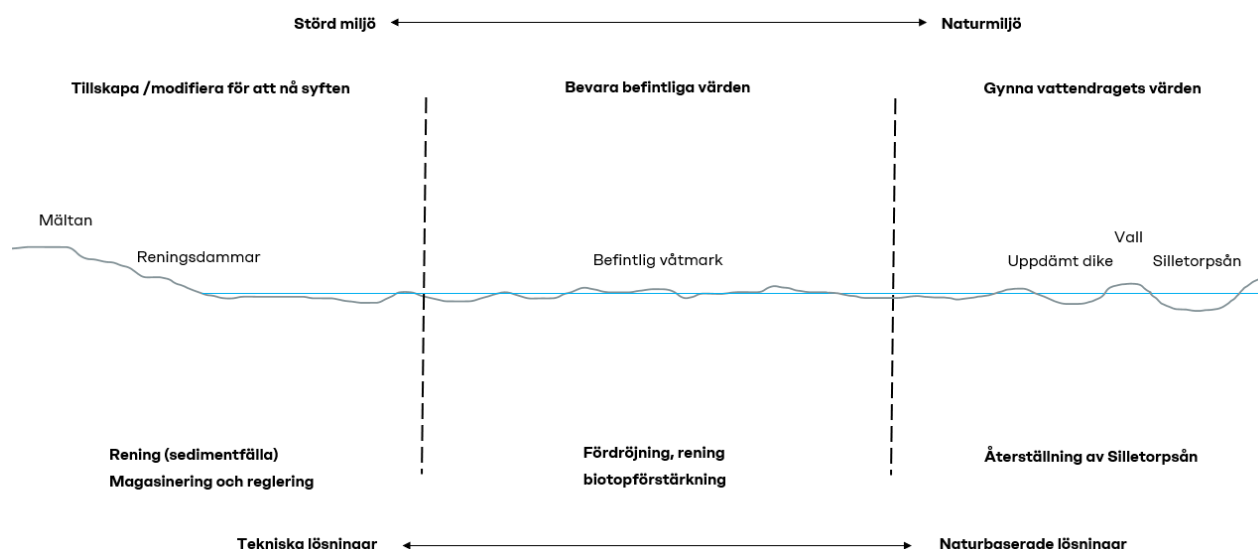
Figur 24. Indelning av området som utreds för våtmarkslösningar i tre principiella delar, området närmast Mältan och dammarna, den befintliga våtmarken och området närmast den uträtade och invallade Silletorpsån.



Figur 25. Princip för indelningen av våtmarksområdet i tre delar med olika förutsättningar som kan utgöra en ram för olika lösningar i en successiv gradient från tekniska lösningar till naturbaserade lösningar.

Det är svårt att hitta endast en helhetslösning som på ett bra sätt både gynnar biologisk mångfald, åstadkommer vattenrening och fördröjning av flöden på en och samma plats. De tre områdena har olika förutsättningar och det finns behov av att prioritera syften och funktioner för dem för att tillsammans utgöra ramen för våtmarkslösning mellan Mältan och Silletorpsån.

Figur 26 visar konceptuellt utgångspunkten för fortsatt arbete med att ta fram och utvärdera utformningsalternativ som balanserar vattenrening, flödeshantering och utveckling av ekologiska värden och biologisk mångfald inom området. Området kan ses som en funktionell åtgärdskedja från Mältan till Silletorpsån där tekniska lösningar för rening och flödesutjämning successivt övergår till naturbaserade åtgärder med fokus på fördröjning, biotopförstärkning och restaurering av vattendragets ekologiska värden.



Figur 26. Konceptuell principsektion som visar en möjlig åtgärdskedja från Mältan till Silletorpsån, där tekniska lösningar för rening och flödesutjämning successivt övergår till naturbaserade åtgärder med fokus på fördröjning, biotopförstärkning och restaurering av vattendragets ekologiska värden.

5.2.1 Silletorpsåns strand

Närmast Silletorpsån fokuserar åtgärderna på att gynna vattendragets naturliga funktioner genom restaurering och naturbaserad utformning som förbättrar hydrologiska processer, ökar den ekologiska funktionaliteten och stärka den biologiska mångfalden i och kring vattendraget. De utformningsalternativ som identifierats för denna del är:

- Sänka vallen på vissa ställen (lämpligen ovan trängre sektion) till nivån för MHW för att öka översvämningsfrekvensen på åns västra svämplan/våtmarken, åns konnektivitet i sidled förstärks.
- Fri utveckling av kantzonen och ansamling av död ved i ån som långsamt höjer bottennivån genom ansamling av död ved och sedimentation och där vallen eroderas och en återmeandring så småningom sker efter lång tid.
- Återställa basnivån (uppströms bron) genom åtgärder i Silletorpsåns fåra genom att tillföra död ved och sten.
- Återställa basnivån i ån och samtidigt sänka vallen till nivån för MHW så att ån kan svämma ut över våtmarken utmed hela sträckan för en utveckling mot en naturligare strand.
- Återställa basnivån och samtidigt gräva bort delar av vallen med jämna mellanrum och tillföra död ved för att starta en meandringsprocess i ån.
- Återställa basnivån och samtidigt genomföra en större återställning där en meandrande fåra grävs fram för att återskapa åns tidigare sträckning.

5.2.2 Våtmarken

Den befintliga våtmarkens naturvärden, ekologiska och hydrologiska funktioner tas tillvara och stärks då vattenflödet till våtmarken ökar och bidrar till ökad fördröjning och rening av vatten. De utformningsalternativ som identifierats för denna del är:

- Fri utveckling utifrån redan befintliga naturvärden och ekologiska funktioner, ingen ökad tillförsel av vatten från dagvatten eller lakvatten.
- Ökad tillförsel av vatten genom att dagvattnet och om möjligt lakvattnet leds till våtmarken, återvätning av torrare partier och ökad fördröjning och rening av vattenflödet.
- Biotopförstärka våtmarken genom åtgärder eller skötsel för att gynna eventuella hotade och skyddade arter i våtmarken (artinventering kan krävas). Exempelvis tillföra grov död ved, skapa sten- och blockmiljöer på torrare soliga platser i våtmarkens utkant samt plantera pollinerande växter.
- Biotopförstärka våtmarkens miljöer av djupare öppet vatten genom att bredda det uppdämda diket utmed vallen på vissa platser, möjligen som korvsjöar med eller utan förbindelse till varandra. Ger ökad variation av livsmiljöer.

5.2.3 Området närmast Mältan

I området närmast Mältan finns goda möjligheter att utforma tekniska lösningar på ett optimalt sätt för att fördröja och rena vattnet från Mältan. De utformningsalternativ som identifierats för denna del är:

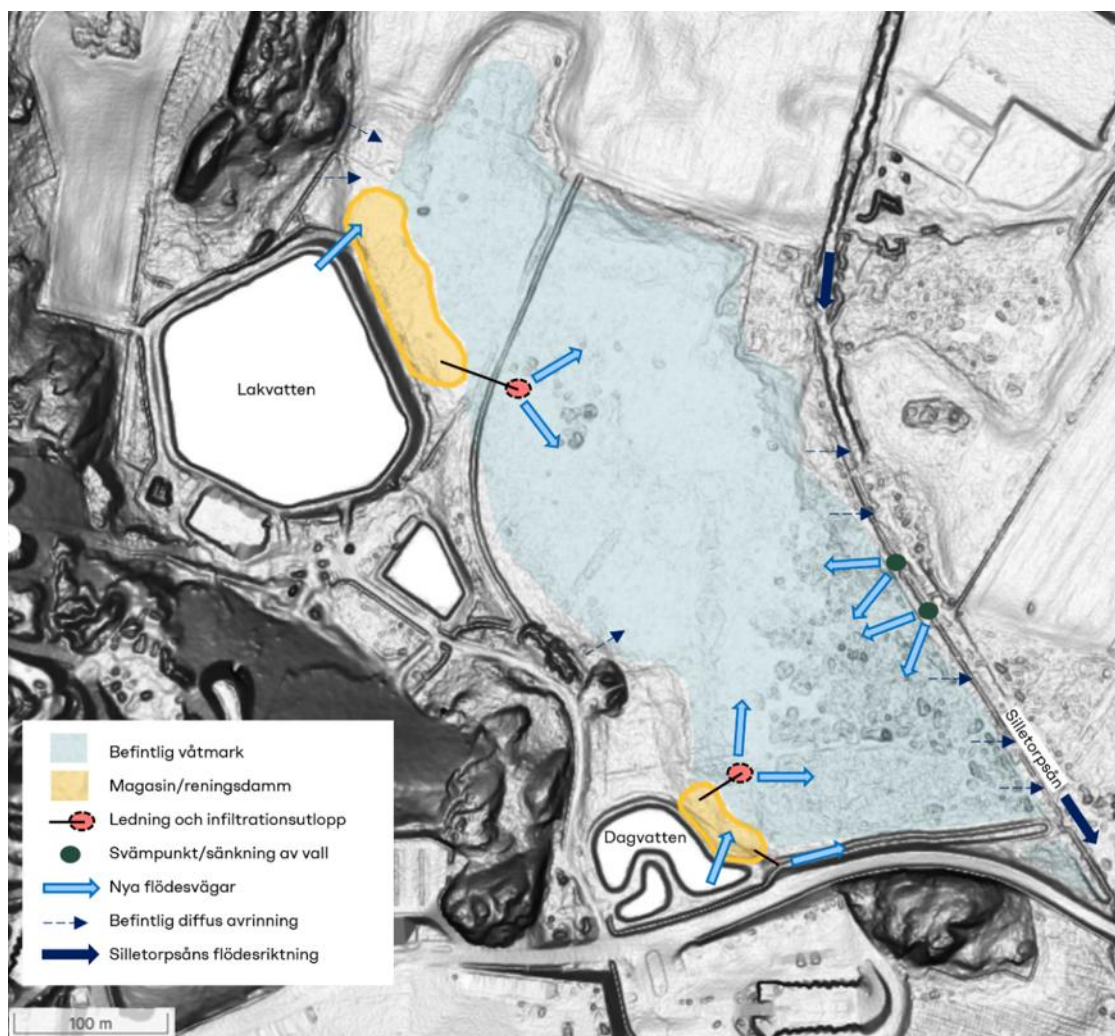
- Leda ut vattnet som uppfyller vattenkvalitetskraven i våtmarken direkt från dag- resp. lakvattendammen.
- Leda vattnet till en magasineringsdamm med reglerbart utlopp innan våtmarken för att ytterligare utjämna flödet till våtmarken.
- Leda vattnet till en magasineringsdamm innan våtmarken men som också möjliggör ledning av magasinerat dagvattnet direkt till Silletorpsån via dagvattendiket vid mycket låga vattennivåer i ån.
- Leda vattnet till en magasineringsdamm innan våtmarken där vattnet även renas genom sedimentation i en djupzon (sedimentfälla).
- Leda vattnet till en magasineringsdamm med sedimentfälla och ett grundare vegetationsfilter som en integrerad del av i dammen innan eller efter sedimentfällan.
- Använda reaktiva filtermaterial för ytterligare rening i dammen (t.ex. kalk, biokol, järnmaterial).

5.3 Vald utformning

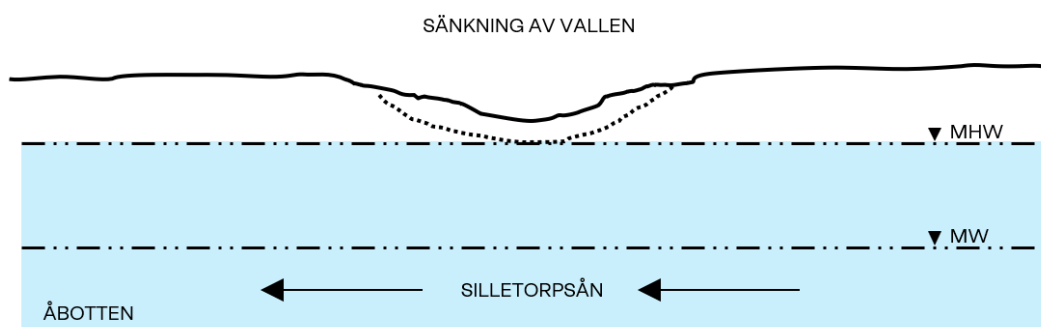
Ett utformningsalternativ har valts för vidare analys i samråd med Affärsverken, Karlskrona kommun, Länsstyrelsen och Blekinge Arkipelag och visas i Figur 27.

Kring Silletorpsåns strand utförs en enkel åtgärd. Vallen uppströms den trånga sektionen i Silletorpsån sänks ned till nivån för Silletorpsåns medelhögvattennivå (MHW) på ett par ställen som redan är lägre för att öka översvåmningsfrekvensen på åns västra svämplan/våtmarken (Figur 28). Erosionsskydd av natursten bör anläggas i den försänkta svämpunkten som försiktighetsåtgärd för att hindra att vallen sänks ytterligare på grund av erosion.

Det finns intresse från bland annat Länsstyrelsen att fortsätta utvärdera alternativ för en större återställning av Silletorpsån, en fråga som i förlängningen kan bli aktuell.



Figur 27. Utformning av de åtgärder som föreslås för våtmarkslösningen mellan Mältan och Silletorpsån. Magasineringsdammar med sedimentfälla efter lak- och dagvattendammarna som fördröjer vattnet till våtmarken. Möjlighet att leda dagvattnet direkt till ån vid akuta lågvattennivåer. Sänkning av vällen i två punkter för att öka kontakten mellan ån och svämplanet med högre översvämningsfrekvens.

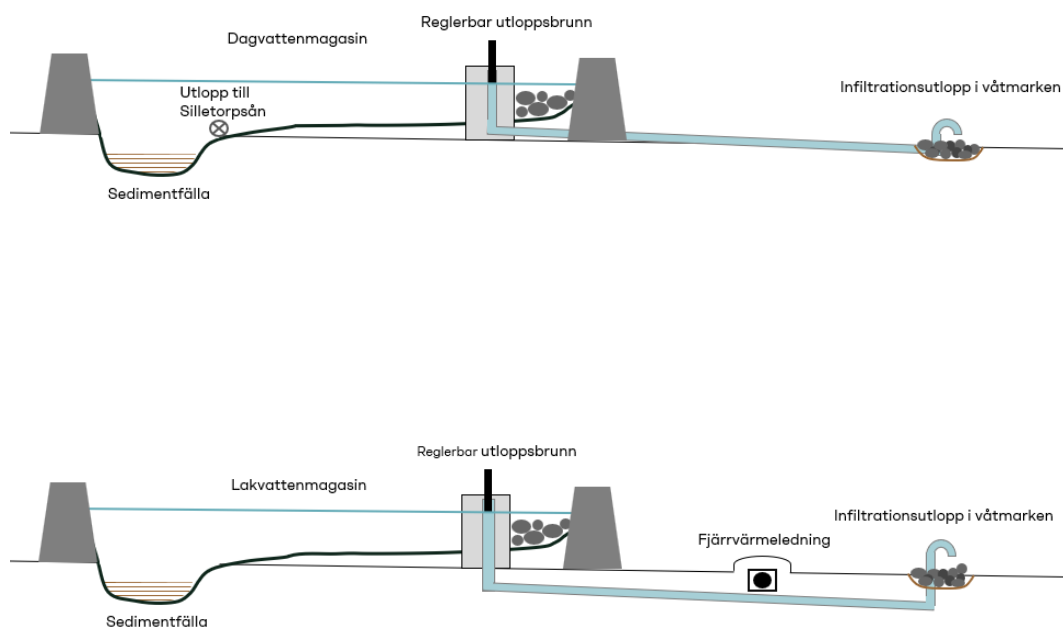


Figur 28. Princip för sänkning av vall uppströms den trånga sektionen i Silletorpsån för att gynna översvämning av våtmarken vid medelhögflöde (vilket når nivån MHW) och uppåt.

Alternativet innebär också fri utveckling av träddridån utmed ån vilket på sikt innebär ansamling av död ved och sediment i ån som långsamt höjer bottennivån varvid vällen sannolikt så småningom bryts upp och ån återgår till en meandrande fåra.

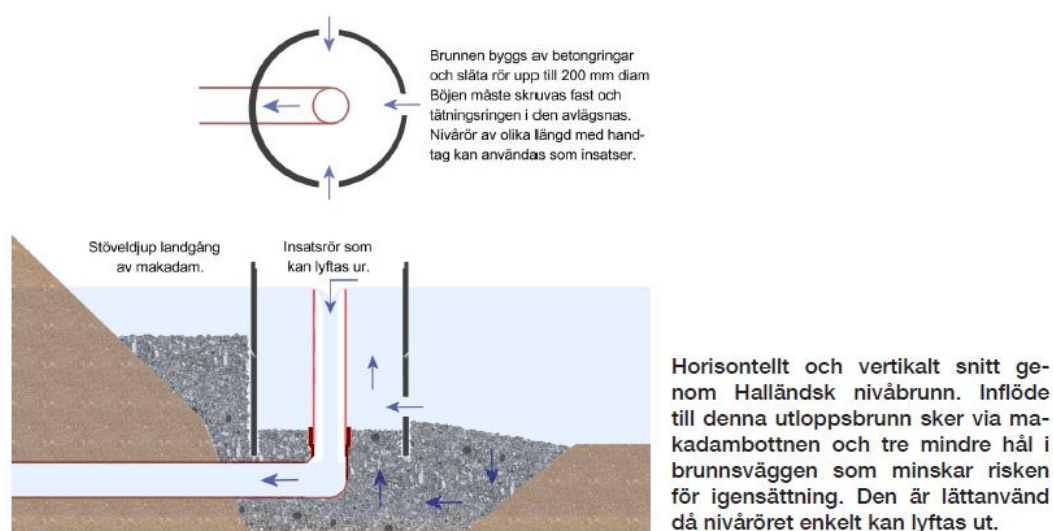
Våtmarken tillförs vatten från dagvattnet och ev. lakvattnet och befintliga naturvärden och ekologiska funktioner får fritt utvecklas.

I den övre delen av systemet, i området närmast Mältan, föreslås tekniska regleringsåtgärder i form av magasineringsdammar med reningsfunktion som tar emot vattnet från dagvattendammen och ev. lakvattendammen innan det når våtmarken. Det möjliggör ytterligare fördröjning och då sedimentation av de partikelbundna föroreningarna ändå skulle ske i magasineringsdammen är det lämpligt att nyttja att vattnet stannar upp med en sedimentfälla genom att anlägga dammen med en djupare del. Sedimentfällan kan eventuellt ligga under marknivå och den ska underhållas genom rensning regelbundet för att upprätthålla funktionen. Syresättning på rätt plats i dammen kan behövas för mer effektiv rening. Detta ger en ytterligare rening av dag- och lakvattnet och skapar en buffertzon mellan utsläppet från Mältan och våtmarken om till exempel stora utsläpp sker vid kraftig nederbörd eller driftsproblem. Magasineringsdammarnas storlek i Figur 27 ska enbart ses som en skiss, det kan vara lämpligt med en större eller mindre och utformningen och reningsfunktioner behöver utredas i detaljprojekteringen för att bäst fylla sin funktion. Området som tillåts användas för dagvattendamm inom detaljplanen tillåter en större damm än den i figuren men även ledningar och utloppet i våtmarken bör i så fall rymmas inom den ytan. Dammarnas principiella utformning visas i Figur 29. Kompletterande provtagning är också ett viktigt underlag för att bekräfta föroreningsnivåer och lämpligast utformning.



Figur 29. Princip för utformning av dagvattenmagasin (ovan) resp. lakvattenmagasin (nedan). Magasineringsdammarna har med sedimentfälla och reglerbara utlopp till våtmarken via infiltrationsbädd i torven resp. ledning direkt till Silletorpsån.

En prisvärd och lättskött utloppslösning för båda föreslagna dammar är en så kallad Halländsk nivåbrunn som är i princip underhållsfri, se Figur 30.



Figur 30. Principskiss av en Halländsk nivåbrunn. (Feuerbach, 2014)

Den består av betongringar som placeras en bit från vallfoten på ett tjockt lager av makadam. Dammens utloppsvatten kan passera igenom och strömma in i brunnen underifrån. Brunnens utlopp är ett slätt markavloppsrör (rördimensioner upp till 200 mm) med böj som leds ut under nedersta ringen och därifrån vidare ut genom dammvallen. Med rörstumpar av olika längder som sätts in i rörets böj i mitten av brunnen kan sedan vattennivån i dammen bestämmas. En landgång får läggas till för åtkomst till brunnen, till exempel av makadambädd på stöveldjup (Feuerbach, 2014). Backventil i utloppsrören rekommenderas för situationer med hög vattennivå.

Från lakvattenmagasinet leds vattnet under fjärrvärmeledningen genom ett fritt utlopp (utloppskrök) med ett fall på ca 20 cm, vilket landar i ett utlopp i en öppen stenkista (ca 1,5 m² grov natursten). Dess botten behöver ligga i den nedre delen av torvlagret. Utloppet placeras därför en bit ut i våtmarken från dammen för att säkerställa ett tillräckligt torvdjup för effektiv infiltration av vattnet och minimering av vattenförluster i avdunstning. Stenkistan fungerar som erosionsskydd och energidämpning och bidrar till syresättning av vattnet. En separerande fiberduk läggs mellan stenen och den omgivande torven.

Eftersom torvjordar är mycket frostsjutande, säkras utloppsröret med flexibla kopplingar för att klara markrörelser under tjällossningen. Eftersom utloppsröret, särskilt för lakvattenmagasinet, kan komma att hamna för djupt för att erhålla självfall bör det skyddas mot tjäle genom isolering eller värmeslinga.

Lakvattenmagasinets utlopp leds under fjärrvärmeledningen som bör förstärkas med stenkross för att med sin vikt motverka att ledningen flyter upp vid underhåll (tömning på vatten) eller liknande. Stenkross släpper igenom vatten, till skillnad från jord, vilket bibehåller den hydrologiska kommunikationen mellan vattnet på båda sidor av fjärrvärmeledningen. Om det under den fortsatta projekteringen visar sig att detta inte är lämpligt med ledningsdragnings under fjärrvärmeledningen kan utloppet från lakvattenmagasinet i stället anläggas nordöst om dammen (väster om fjärrvärmeledningen). Ytterligare ett alternativ är att placera magasineringsdammen för lakvattnet söder om lakvattendammen och dra utloppet till den lilla bäckfråran som rinner ut i våtmarken en kort sträcka söder om lakvattendammen.

Då dammarna utformas som täta konstruktioner men ett samlat reglerbart utlopp möjliggörs provtagning i utgående vatten, flödesmätning och reglering av flödet för en styrd utjämning.

Magasineringsdammen för dagvatten har samma reglerbara brunn och utlopp men kan läggas högre här. Dammen har ytterligare ett utlopp som går från dammen till dagvattendiket för att vid låga flöden i Silletorpsån kunna ledas direkt till ån via det djupa och väl beskuggade diket. Utloppet bör erosionsskyddas.

Sammantaget skapar denna utformning en successiv övergång från anläggningsbaserad vattenhantering till naturbaserade lösningar där varje del bidrar till rening, flödesutjämning och ekologisk förstärkning på olika sätt.

6 Utförande av våtmark

6.1 Anläggning

Magasineringsdammarna samt tillhörande in- och utlopp behöver detaljprojekteras. Dammvallarna ska vara täta och byggs upp av tillförd jord med tät duk eller annan tät lösning. Alternativt kan en mer platseffektiv lösning väljas i form av spont med tät duk eller plastspont som installeras ned under torvlagrets djup. Åtkomst med anläggningsmaskiner nås lättast från vägar i anslutning till befintliga lak- och dagvattendammar. Lämpliga skyddsåtgärder är exempelvis att undvika arbeten i vatten samt andra grumlande arbeten under perioden mars-juli med hänsyn till djurlivets lek- och häckningsperioder. Arbetena bör om möjligt genomföras under den torra perioden augusti–september eller vintertid då marken är tjälad. Detta minskar risken för körskador och grumling. För att minimera utsläpp av växthusgaser vid syresättning av uppgrävd torv kan särskild hantering krävas så som skyndsam blötläggning av torven.

Att gräva ur jord för att sänka svämpunkterna i vallen bedöms vara möjligt att göra med handkraft och spade. För att anlägga erosionsskydd av natursten krävs en mindre transportvagn. Åtkomst till svämpunkterna bedöms vara enklast norrifrån, från Mältan längs fjärrvärmeledningen och åkermarken och sedan söderut längs med ån. Arbetena på vallen kan utföras oberoende av anläggningsarbetena för dammarna men bör utföras vid lågflöde i ån under slutet av sommaren för att minimera risken för grumling och störning av djurlivet.

6.2 Övergripande anläggningskostnader

Schablonkostnad för en dagvattendamm med jordvall och tätduk i aktuellt område bedöms till 800–2 000 kr/m² vattenyta (Berglund, 2022). Därutöver tillkommer kostnader för ledningar, anslutningar och övriga kopplingspunkter. Den angivna schablonkostnaden avser anläggningskostnad. För att erhålla en uppskattad total projektkostnad bör kostnader för projektering, geotekniska undersökningar, byggherreadministration och oförutsett tillkomma. I tidiga skeden kan dessa kostnader schablonmässigt uppskattas till cirka 20–30 % av anläggningskostnaden.

Sänkning av vallen för ökad kontakt mellan ån och svämplanet medför mycket små kostnader enbart i form av arbetstid samt mindre transportkostnad för stenen som ska utgöra erosionsskydd. Arbetet uppskattas ta 1–2 arbetsdagar att utföra.

6.3 Uppföljning och skötsel

Efter anläggning av magasineringsdammarna bör ett uppföljningsprogram genomföras för att säkerställa att anläggningarna fungerar enligt avsedd design. Uppföljningen bör

omfatta kontroll av utloppsledningar, stängningsmekanismer, erosion kring utlopp, dammkonstruktionens stabilitet, täthet och eventuella sättningar i vallar och dammbottnar. Upptäckta brister eller avvikelser bör dokumenteras och åtgärdas vid behov.

Reningsfunktionen följs lämpligen upp genom provtagning av in- och utgående vatten för att utvärdera avskiljningen av suspenderat material och partikelbundna föroreningar, metaller och näringsämnen som förväntas sedimentera i dammen. Sediment ska regelbundet grävas ur från dammarna för att upprätthålla funktionen som sedimentfälla.

Dammarnas magasineringsförmåga och fördröjningskapacitet bör också kontrolleras.

Det bör följas upp att flöden som överstiger MHQ faktiskt svämmas ut över våtmarken via svämpunkterna och aktiverar svämplanet. Erosionsskyddet bör kontrolleras och vid behov förstärkas.

7 Förväntade effekter

7.1 Osäkerheter

Förväntade effekter har bedömts för den valda utformningen för våtmarkslösning mellan Mältan och Silletorpsån. Bedömningarna innehåller många osäkerheter, så som hur grundvattenströmningen till ån påverkas av vallen, torvlagrets mäktighet och därmed dess vattenhållande förmåga som skapar fördröjning och rening. Det är också osäkert hur grundvattennivån varierar över året i våtmarken och hur mycket det sjunker under lågflödesperioden. Det är inte klarlagt var nivån för MHW är vid svämpunkterna och därmed hur mycket den nivån skiljer sig från nuvarande lågpunkter i vallen och alltså oklart hur stor effekten är av att sänka vallen.

För bedömningen av vattenkvalitetskraven och frågan om nuvarande vattenkvalitet kan släppas till våtmarken och Silletorpsån utgörs den främsta osäkerheten av den mätdata som bedömningen bygger på. I många fall finns det väldigt få mätvärden. Beräkning av belastning och transporter av ämnen gör dessutom bäst med mätvärden från flödesviktad provtagning. En annan osäkerhet är hur stor påverkan hanteringen av extremvärden har för resultaten även om en översiktlig känslighetsanalys har gjorts. Därtill kommer vanliga osäkerheter som mätosäkerhet och variation i provtagningsförfaranden. För beräkningen av årsflödet från dagvattendammen har avrinningsområdets storlek använts, det kan finnas osäkerheter avseende vattendelaren kring Mältan och det lokala dikessystemet.

7.2 Flödesutjämning

Flödesutjämning i våtmarken är relativt svårt att kvantifiera i detta fall då den beror av torvlagrets tjocklek och sammansättning, dess porositet, grundvattennivån i våtmarken samt hur vattnet rinner ut i ån genom vallen.

Till våtmarken avrinner i nuläget ca 250 000 m³ per år från omkringliggande mark. Det innebär en stor ökning av vattenflödet till våtmarken om dagvattnet ledas dit, och en ännu större ökning om även lakvattnet leds dit. Då skulle våtmarken ta emot uppåt tre gånger så mycket vatten som idag. Det innebär att våtmarkens fördröjning av vatten ökar i mängd. Att tillföra dagvatten (och ev. lakvatten) till våtmarken har en lokalt stor effekt på vattenflödena och bidrar till en högre grundvattennivå i våtmarken.

Eftersom torven har avvattnats och komprimerats håller den troligen inte lika mycket vatten som tidigare. Den kan däremot successivt återbildas och därmed förbättra sin vattenhållande förmåga, vilken den bör ha gjort det sedan den aktiva avvattningen slutade.

Silletorpsåns årsflöde vid aktuell sträcka är ca 31 550 000 m³. Dagvattnet utgör ca 1% av det flödet och kommer nu att fördröjas i våtmarken innan det når ån. Skulle lakvattnet kunna släppas till våtmarken skulle det vara som ett tillskott av vatten till ån motsvarande ca 0,3 % ökning av åns årsflöde. Sammantaget är det en mycket liten andel av åns flöde som kan fördröjas. Men sommartid kan det möjligen vara en betydelsefull åtgärd för att motverka ekologiskt akuta lågvattennivåer i ån, i en situation där varje liter är viktig.

Med hjälp av teknisk magasinering och sedan naturbaserad fördröjning av vattnet genom våtmarken kan vattnet fördröjas till ån under en längre tid in över sommaren. Genom att magasinisdammarna kan regleras kan flödet minskas och släppas ut under en längre tid. Om akut låga vattennivåer nås i ån finns möjligheten att styra flödet till dagvattendiket för att det i så fall just då gör större nytta i ån än som ett fördröjt flöde, t.ex. i slutet av en torrperiod.

Detta innebär att åtgärden har en betydande positiv effekt på flödesutjämning lokalt i våtmarken och möjligen också i Silletorpsån under lågflödesperioden. För att skydda flodpärlmussla och övrigt liv i ån behövs sannolikt många fördröjande åtgärder på olika platser i avrinningsområdet, och en återställning av fåran och dess naturligt bestämmande sektioner bidrar troligen mest till en höjd basnivå.

7.3 Biologisk mångfald

Föreslagen lösning bedöms generellt gynna de befintliga naturvärden som miljöerna och arterna utgör. En högre vattennivå bedöms innebära viss ökning av våtmarksareal och bidra till ökad variation av miljöer så som öppet vatten, grunda strandzoner, kärr och fuktängar. Det bedöms gynna groddjur, insekter, vadarfåglar, vattenväxter och andra arter. Då marken blir blötare en större del av året motverkas igenväxning vilket hjälper till att bevara våtmarken längre och särskilt de öppna våtmarksmiljöer som ofta har särskilt hög artrikedom. Våtmarker med god vattentillgång har ofta hög biologisk produktion. Det leder till fler ryggradslösa djur, vilket utgör föda för fisk, fåglar, fladdermöss och andra djur. Ökat tillflöde av vatten till våtmarken minskar risken för uttorkning under torra perioder. Arter som är beroende av fuktiga förhållanden får då bättre möjligheter att överleva och reproducera sig. Ytterligare biotopförstärkning eller våtmarksskötsel skulle kunna gynna specifika arter med högt naturvärde, för det krävs en artinventering. Åtgärden gynnar också de arter som förekommer i Silletorpsån nedströms våtmarken genom utjämning av flödet i ån.

Om vattennivån höjs för mycket eller för snabbt kan vissa arter missgynnas, till exempel växter som kräver periodvis torrare förhållanden. Därför är det ofta viktigt att efterlikna den naturliga hydrologin snarare än att enbart maximera vattennivån. Att under lågvattenperioden låta större delen av vattnet rinna direkt till Silletorpsån i stället för till våtmarken kan därför vara positivt även för våtmarkens arter.

7.4 Rening av näringsämnen

Både magasineringsdammarna med sedimentfälla och våtmarken, så som den fungerar idag, kommer att innebära en rening av näringsämnen från Mältan och en minskad näringsbelastning till Silletorpsån. De procentuella reningssiffrorna som anges

i kapitlet är schabloner och bör ses som ungefärliga skattningar och en potentiell rening.

I StormTac finns etablerade schablonsiffror för rening av näringsämnen för dagvattendammar. Magasineringsdammen med sedimentfälla kan antas motsvara "wet pond" med en 55% rening av fosfor och 35% rening av kväve.

I våtmarken avskiljs fosfor främst genom sedimentation och fastläggning i sediment och kväve avskiljs främst genom denitrifikation. För en naturlig våtmark som inte är anlagd med syfte att fånga näring kan man anta en rening på ca 15% för fosfor och 25% för kväve. Värdena baseras på svenska sammanställningar av våtmarkers näringsretention, platsspecifika retentionsvärden har inte varit tillgängliga men bedöms vara rimliga för området.

Detta innebär att det förslagna utformningsalternativet kan bidra till en rening på ca 62% för fosfor och ca 51 % för kväve. Reningsgraden är grovt uppskattad och påverkas av många olika faktorer.

Mätdata visar på att lakvattnet har stor andel partikelbunden fosfor vilket innebär en god chans att avskilja en stor del av detta med en sedimentfälla. I dagvattnet varierar andelen fosfor som förekommer i partikelbunden respektive löst form.

Ökad översvämningsfrekvens från Silletorpsån ut över våtmarken innebär också en ökad avsättning av sediment innehållande näringsämnen på svämplanet vilket bidrar till ökad rening av Silletorpsåns vatten.

7.5 Rening av föroreningar

Vilken reningseffekt den valda utformningen har för föroreningar är svårare att kvantifiera och behöver beskrivas kvalitativt. De föroreningar som är bundna till partiklar kan avskiljas genom sedimentation, där bedöms sedimentfällan men även våtmarken ha en god reningseffekt beroende på hydraulik och partikelstorlek. Lösta metaller kan bindas till organiskt material, järn-/aluminiumoxider och torv och skulle i de fallen kunna fångas upp i föreslagen utformning. Persistenta organiska ämnen kan adsorberas till organiskt material men bryts ofta ned långsamt. Föroreningar som förekommer i mycket mobil form har låg eller obefintlig reningsgrad.

Kärrtorv innehåller stora mängder organiskt material med hög adsorptionskapacitet. Utöver sedimentation sker adsorption till humus och torv, komplexbildning med organiskt material, växtupptag, mikrobiell nedbrytning och denitrifikation. Den största och mest långsiktiga fastläggningen sker oftast i våtmarkens sediment där metaller binds eller fälls ut under rådande geokemiska förhållanden. Torv binder normalt Cu och Pb särskilt effektivt genom komplexbildning med humusämnen vid pH 5–7. Hydrofoba organiska miljögifter som PAH och dioxiner adsorberas effektivt till organiskt material i torven.

Kd-värde beskriver hur ett ämne fördelar sig mellan den fasta fasen (jord/sediment) och den lösta fasen (porvatten/grundvatten). Detta värde kan användas som indikation på vilka föroreningar som har goda förutsättningar att avskiljas i föreslagen lösning med magasin/sedimentfälla och öppen befintlig våtmark med varierande vattennivå. Högt Kd-värde har bly, kvicksilver, koppar, PBDE, hexaklorbensen, pentaklorbensen, triklorbensen och antracen. Dessa binder hårt till org material och blir därmed kvar till stor del i en väl utformad sedimentfälla. Medelhögt Kd-värde har zink, nickel, krom (väldigt pH beroende), arsenik (komplicerad distribution), kadmium, nonylfenol, naftalen (pga lättare än övriga), PFOS (binder sämre till organiskt

material). Dessa ämnen avskiljs delvis men är beroende av suspenderad halt, DOC och övriga kemiska parametrar. Bensen och PFAS11 har låga K_d -värden och förväntas därför passera systemet med begränsad avskiljning.

Sammanfattningsvis är faktorer som partikelandel, K_d -värde, suspenderad halt och uppehållstid viktiga för avskiljning genom sedimentering. Rening i våtmarkens torv avgörs av K_d -värde, Koc-värde (ämnets inneboende affinitet till organiskt kol), DOC-halt, redoxförhållanden, pH, hydraulisk belastning och nedbrytbarhet av ämnet.

Utöver reningsförmåga med den föreslagna utformningen kommer magasineringsdammarna ha reglerbara utlopp vilket innebär att de kan vara en ytterligare skyddsbarriär vid olyckor där större utsläpp sker från dag- och lakvattendammarna då de kan stängas av och läns pumpas.

7.6 Minskad belastning av näringsämnen till havet

Minskad belastning av fosfor och kväve till Yttre redden har beräknats för den föreslagna utformningslösningen. Utifrån data över vattenflöden och uppmätta halter från Affärsverken har belastningen av fosfor och kväve från Mältan beräknats, se Tabell 11. Reningsgrad för olika steg som redovisats i kap 7.4 används.

Tabell 11. Belastning av fosfor och kväve från Mältans olika vatten.

	Mängd fosfor från vattentypen (kg/år)	Mängd kväve från vattentypen (kg/år)
Dagvatten	19 kg	315 kg
Indunstningsvatten	0,2 kg	Data saknas
Lakvatten inkl. indunstningsvatten	116 kg	2428 kg
Kondensvatten	0,3 kg	292 kg
Total belastning	= 135,5 kg	= 3035 kg

För dagvattnet innebär den föreslagna utformningen en ytterligare rening jämfört med idag då det går direkt ut i Silletorpsån efter dagvattendammen. Enligt kap 7.4 innebär det en rening på ca 12 kg fosfor (från 19 kg till 7 kg fosfor/år). Kvävet kan renas med ca 161 kg (från 315 kg till 154 kg kväve/år). Siffrorna är grovt uppskattade utifrån schabloner.

Att indunstningsvattnet och kondensvattnet återcirkuleras och inte släpps i Yttre redden innebär en minskad belastning på sammanlagt 0,5 kg fosfor/år och minst 292 kg kväve/år. Detta gäller förutsatt att reningen sker helt utanför lak- och dagvattenflödet. Kvävebelastningen för indunstningsvattnet kan inte räknas ut då det saknas data för kvävehalter.

Om lakvattnet kan renas så pass mycket att det kan släppas till Silletorpsån utan att strida mot vattenkvalitetskraven kommer det sedan att renas ytterligare i ån på sin väg till havet. För att uppskatta den minskade belastningen till havet från lakvattnet behöver reningen beräknas i tre beräkningssteg: magasineringsdammen, våtmarken och Silletorpsån. Därtill bör man beakta att utsläpp av lakvattnet till Silletorpsån kommer att förutsätta en ökad fosforrening av lakvattnet jämfört med nuvarande halt enligt nya utsläppsvillkor för att uppfylla vattenkvalitetskraven men även rening enligt BMT. Därför har en halvering av årsbelastningen till 58 kg fosfor från lakvattnet

använts i beräkningen. Men det är en hypotetisk siffra då framtida utsläppsvillkor är en okänd faktor. Då kväve inte är lika kritiskt att rena för vattenkvalitetskraven antas reningen vara lägre för kväve i denna reningsprocess med en 20% minskning ned till 1942 kg kväve/år. Därefter beräknas följande retentionssteg efter framtida belastning från lakvattnet enligt nya hypotetiska utsläppsvillkor:

- I sedimentfällan i magasineringsdammen renas fosfor i lakvattnet ned till 26 kg/år ($58 \text{ kg} \times 0,45$) och kväve minskar till 1262 kg/år ($1942 \text{ kg} \times 0,65$).
- I våtmarken sker ytterligare rening (enligt beskrivning i 7.4) och ca 22 kg fosfor/år ($26 \text{ kg} \times 0,85$) och ca 947 kg kväve/år ($1262 \text{ kg} \times 0,75$) beräknas hamna i Silletorpsån.
- Slutligen sker även viss retention i Silletorpsån på vägen till havet. SMHIs vattenwebb anger en retention i Silletorpsån från avrinningsområdet till havet i S-HYPE modellen med 3,19% för kväve och 4,05% för fosfor (SMHI, 2026). Det innebär att ca 21 kg fosfor och ca 916 kg kväve når havet årligen från Mältan. Alltså har 95 kg fosfor och 1512 kg kväve renats på vägen från Mältan till havet årligen jämfört med idag.

Sammantaget för föreslagen utformning innebär det grovt uppskattat att den årliga belastningen till havet minskar med ca 107,5 kg fosfor och 1965 kg kväve. Det är en betydande minskning av Mältans näringsbelastning till havet och förutsätter att lakvattnet kan renas och släppas till Silletorpsån med nya utsläppsvillkor samt att indunstningsvatten och kondensvatten återcirkuleras på Mältan. För jämförelse är näringsbelastningen från land till kustvattenförekomsten Danmarksfjärden (innanför Yttre redde) där Silletorpsån mynnar 3830 kg fosfor/år och 172 000 kg kväve/år enligt SMHIs vattenwebb (SMHI, 2026).

7.7 Möjlighet till återcirkulering av vatten

Återcirkulation av indunstningsvatten och kondensvatten antas ske direkt i produktionen och bidrar till minskad förbrukning av dricksvatten. Ett vattenmagasin för återcirkulationen kan behövas eftersom kondensvatten inte produceras under den varma delen av året.

Genom att utforma föreslagna dag- och lakvattenmagasinen som täta dammar med reglerbara utlopp skulle ytterligare återcirkulering av vatten från dessa kunna ske om vattenkvaliteten är tillräckligt god. Men detta är bara en hållbar lösning under den vattenrika delen av året.

8 Miljöprövningar

Föreslagen lösning kräver flera olika juridiska prövningar.

Själva utsläppet av dagvatten och lakvatten till våtmarken är en miljöfarlig verksamhet och prövas enligt kap. 9 miljöbalken av verksamhetens tillståndsmyndighet, om inte annat gäller.

Utsläppet av lakvatten regleras med villkor i Mältans miljötillstånd och behöver omprövas om recipient ska ändras från Yttre redde till Silletorpsån. Nya utsläppsvillkor utformas då i relation till BAT (bästa tillgängliga teknik) och BMT (bästa möjliga teknik). Därefter måste det säkerställas att det renade vattnet även uppfyller gällande lagkrav enligt miljöbalken, såsom miljökvalitetsnormer för vatten.

De fysiska åtgärder som föreslås i våtmarken och i vallen utmed Silletorpsån utgör vattenverksamhet och ska prövas enligt 11 kap. miljöbalken. Vattenverksamhet omfattas av en generell tillståndsplikt och prövning sker i Mark- och miljödomstolen.

Åtgärder som utgör vattenverksamhet är bland annat fyllning och schaktning, förändring av vattnets djup eller läge inom ett vattenområde. Med vattenområde avses den yta som täcks av vatten vid högsta förutsebara vattenstånd (ofta tillämpas nivån vid ett 100-årsflöde). Hela utredningsområdet bedöms utgöra vattenområde. Anläggande av dammar, utsläppspunkter och schakter i vallen utgör vattenverksamhet. Storleken på det vattenområdet som berörs av vattenverksamheterna kan beräknas först när detaljprojektering av magasinisdammarnas dimensionering utförs. Om den sammantagna arealen överstiger 3 000 m² av våtmarkens vattenområde behöver vattenverksamheten tillståndsprövas. Annars kan åtgärderna prövas genom en anmälan av vattenverksamhet till Länsstyrelsen. Åtgärderna för svämpunkterna i vallen understiger gott och väl 500 m² vattenområde i vattendrag och kan därför sannolikt hanteras genom anmälan av vattenverksamhet.

Även om markavvattningsföretaget Bubbetorp inte är aktivt har det inte heller upphävts av domstol och kan därmed utgöra ett juridiskt hinder för att kunna utföra föreslagna åtgärder. Tillståndet för markavvattningen bör studeras för att klargöra dess syfte samt hur anläggningen utformades och avsågs bibehållas genom skötsel och underhåll. Som ett första steg behöver de åtgärder som motverkar markavvattningen sammanställas, liksom vilka delar av anläggningen och båtlandsområdet som berörs. De delägare i markavvattningsföretaget som berörs av åtgärderna ska identifieras och sammanställas. Huruvida ett s.k. nytt naturtillstånd har etablerats genom naturlig utveckling och uteblivet underhåll behöver utredas och kan ha relevans för hanteringen av markavvattningsföretaget. Om vallen ingår i invallningsföretagets anläggning kan inte åtgärder på vallen utföras utan att ompröva eller upphäva tillståndet. För att ompröva eller avveckla markavvattningsföretaget behöver, utöver kommunens och Affärsverkens fastigheter, också Rosenholms militärövningsfält 1:1 och fyra privata markägare involveras i processen. Normalt sett behöver markavvattningsföretaget konstitueras sig med en styrelse för att kunna gå vidare. Länsstyrelsen som är tillståndsmyndighet för markavvattningsföretag bör kunna vara behjälplig med råd kring förfarandet.

Om lakvattenmagasinet ska anläggas och åtgärden bedöms inte vara förenlig med detaljplanen kan en ändring av detaljplanen krävas. Eftersom magasinet syftar till att skydda våtmarken och ån samt ge ytterligare rening och fördröjning mellan Mältan och Silletorpsån är det inte orimligt att anlägga magasinet i utkanten av området för SKYDD närmast lakvattendammen. Magasineringsdammen för dagvattnet ligger inom ytan för E2 som är avsedd för rening, det finns också ytterligare utrymme att utöka dagvattendammen inom detta område.

9 Rekommendationer för fortsatt arbete

Ett strukturerat sätt för Affärsverken att arbeta vidare med denna fråga inom vattensymbiosprojektet skulle kunna vara att dela upp arbetet i de tre områdena med olika syften och funktioner.

Gemensamt för hela området är att hantering av markavvattningsföretaget är en förutsättning för föreslagna lösningar.

9.1 Silletorpsåns strand

Möjliga förbättringsåtgärder i och kring Silletorpsån bör utredas vidare i fortsatt dialog och samverkan med Länsstyrelsen i Blekinge län och Karlskronas kommun. Att enbart sänka vallen på enstaka punkter för att öka kontakten mellan Silletorpsån och dess svämplan/våtmarken kan göras som ett första steg. Att eventuellt återställa åns raka

fåra till en meandrande fåra och/eller att återställa bestämmande sektioner som höjer basnivån skulle kunna undersökas i ett större forum med Länsstyrelsen som drivande part.

Resultaten av de hydrologiska mätningar som Länsstyrelsen nu låter göra i Silletorpsån kan vara viktiga för fortsatt arbete. Inte minst för en bättre beräkning av medelhögvattenflödet som behövs för att avgöra hur mycket vallen ska sänkas i svämpunkterna. För att beräkna den nivån behöver även en inmätning av de aktuella sektionerna i ån mätas in tillsammans med fårans lutning.

9.2 Våtmarken

Med fokus på att gynna och bevara ekologiska funktioner och den biologiska mångfald som redan finns i våtmarken föreslås att artinventeringar med tillhörande förslag på biotopförstärkningar utförs.

Det kan vara värdefull kunskap för fortsatt arbete att dokumentera hur vattnet flödar från våtmarken och ut i ån. Dels om utströmningen av grundvatten kan iakttas i åns fåra vid lågvatten, dels om eventuella utströmningsområden är jämnt fördelade utmed sträckan, eller om flödet är koncentrerat till vissa punkter och möjligen jordkanaler genom vallen.

Ökad tillförsel av vatten till våtmarken kommer sannolikt leda till en förhöjd grundvattennivå i våtmarken. En hög grundvattennivå minskar generellt nettonedbrytningen av torven då den hålls i syrefri miljö. Nedbrytning av torv frigör växthusgaser. För att följa upp om och hur åtgärden påverkar utsläppen av växthusgaser från torvmarken kan man mäta torvens tjocklek i olika delar av våtmarken och hur grundvattenytan varierar sommartid innan och efter åtgärd som en initial bedömning. Åtgärden motverkar då delvis de effekter som den pågående klimatförändringen har på våtmarken, där minskad nederbörd leder till ökad torvsättning, ökad nedbrytning och ökade utsläpp av växthusgaser.

Undersök möjligheten att i samverkan med Karlskrona kommun söka medel för att kunna följa upp effekterna av en ökad vattentillförsel till våtmarken med både artinventeringar och hur omfattande den eventuella nedbrytningen av torv är innan och efter åtgärd.

9.3 Området närmast Mältan

Dammar för magasinering och rening med utlopp i våtmarken respektive en ledning direkt till dagvattendiket föreslås utredas vidare av Affärsverken. Projektering av i första hand magasinisdammen för dagvatten behövs för att utreda lämplig kapacitet, konstruktion och placering. Kapacitet och lämplig reglering av utloppen sommartid bör utredas vidare ihop med de nya flödesmätningar som utförs i ån på uppdrag av länsstyrelsen.

Men arbetet bör inledas med en analys av Mältans behov av rening för dagvatten nu och inom överskådlig framtid för en robust och hållbar lösning. Om lakvattnet ska kunna släppas ut i våtmarken är reningen av PFOS kritisk och bör utredas inom ramen för en eventuell omprövning för att byta recipient för lakvattnet. Om sådan rening är möjlig kan en magasinisdamm för lakvattnet projekteras på liknande vis som för dagvattnet.

Tillräckliga provtagningar i recipienten behövs för att bedöma om statusklassningen kan försämrats av utsläppet eller inte. I annat fall får haltökningen inte vara mätbar i recipienten för att få släppas ut enligt gällande rättspraxis. En kompletterande

provtagning av dagvattnet, lakvattnet och Silletorpsån rekommenderas för en säkrare bedömning av reningsbehovet, särskilt med avseende på PFOS, fosfor och zink.

För att mer noggrant kunna bedöma om de olika vattnen från Mältan kan släppas ut i våtmarken utan att skada de arter som lever där behövs en representativ vattenprovtagning i våtmarken. Det behövs för att kunna bestämma bakgrundshalten vid koncentrationstoppar. Utifrån ovan rekommenderade artinventeringar i våtmarken och bedömning av utspädningseffekt kan en riskbedömning avgränsas för relevanta arter.

Arbetet med att utreda hur och när vatten från dagvattenmagasinet lämpligast släpps till ån vid extrema lågvattennivåer i Silletorpsån bör göras i nära samarbete med länsstyrelsen.

Arbetet med att skapa förutsättningar för återcirkulation av kondens- och industningsvattnet kan fortgå inom ramen för vattensymbiosprojektet.

9.4 Möjlighet till finansiering

Projektets kombination av klimatanpassning (lokal flödesutjämning), utsläppsminskning (återvätning av torvmark) och hantering av dag- och lakvatten skapar förutsättningar för statlig medfinansiering. Då fastighetsägaren är ett kommunalt bolag och en konstruktiv dialog har inletts med Länsstyrelsen i Blekinge, bedöms följande finansieringssår som mest relevanta att utreda vidare inför projekteringen:

- **LONA Våtmark (Lokal naturvårdssatsning):** Detta utgör det primära spåret för projektets naturvårds- och klimatanpassningsdelar. Inom LONA prioriteras åtgärder för återvätning av dikade torvmarker i syfte att minska växthusgasutsläpp och hålla vatten i landskapet. Stödet söks formellt av Karlskrona kommun och kan täcka upp till 90 % av de stödberättigade kostnaderna för projektering och anläggande av de delar som skapar allmänna miljö- och klimatnyttor.
- **LOVA (Lokala vattenvårdsprojekt):** LOVA-bidraget är starkt kopplat till åtgärder som förbättrar den ekologiska statusen i vattenförekomster. Magasineringsfunktionen och det kontrollerade utloppet till den naturliga våtmarken bidrar till viss flödesutjämning i Silletorpsån. Då våtmarken kommer att ytterligare rena dag- och ev. lakvatten bidrar den till minskad närsaltsbelastning till ån och kusten. LOVA kan finansiera upp till 80 % av kostnaderna för utrednings- och entreprenadarbeten kopplade till vattenvårdande funktioner.
- **Bidrag till lokala miljöåtgärder (Flodpärlmussla/ÅGP):** Silletorpsåns delavrinningsområde vid den aktuella platsen utgör cirka 1 % av det totala avrinningsområdet, vilket innebär att det hydrologiska bidraget till åns huvudfåra blir begränsat jämfört med mer storskaliga biotopvårdsåtgärder (såsom att återskapa bestämmande sektioner i ån). Projektet kan dock bidra till att stabilisera flöden sommartid och förbättra vattenkvaliteten. Denna lokala flödesutjämning utgör därför ett positivt, om än mindre, bidrag till de samlade målen inom det nationella åtgärdsprogrammet (ÅGP) för flodpärlmussla och bör lyftas fram som ett sekundärt mervärde i bidragsansökningar.

Vid en framtida ansökan är det strategiskt viktigt att tydligt gränsdra projektets olika funktioner. Rening av lakvatten och hantering av verksamhetsanknutet dagvatten

faller under verksamhetsutövarens eget ansvar enligt miljöbalken. Magasineringen bidrar till att minska akut låga vattennivåer i ån och de negativa effekter det har för ekologin och inte minst för flodpärlmusslan nedströms i Natura 2000-område. Därför bör möjligheten till bidrag för delfinansiering av en magasinisdamm undersökas närmare.

Bidragsansökningar via LONA/LOVA bör därför strikt fokusera på mervärdena utöver lagkrav: återvätningen av torvmarken och de eventuellt minskade växthusgasutsläppen, minskad belastning av näringsämnen, aktivering av svämplan, utjämning av flödena i Silletorpsån sommartid.

Eventuella åtgärder för att återställa Silletorpsåns fåra skulle ha goda chanser att hitta finansiering i samarbete med Länsstyrelsen och kommunen. Särskilt som en del i ett projekt med fokus på hydromorfologiska åtgärder i hela Silletorpsån. Med kommunen som markägare på andra sidan ån och ett stort engagemang från Länsstyrelsen finns goda möjligheter för viktiga miljöförbättringar på den aktuella sträckan av ån som Affärsverken äger.

Eftersom projektet berör flera sakområden (klimatanpassning, våtmarker, artskydd och tillsyn av förorenat vatten/lakvatten) rekommenderas det att förstudien och fortsatt planerat arbete presenteras vid ett samordnat möte där Länsstyrelsens olika berörda enheter deltar. Detta för att säkerställa att en framtida ansökan utformas och avgränsas på ett sätt som matchar rådande budgetutrymme och prioriteringsgrunder och för en gemensam och samordnad handläggning på länsstyrelsen.

10 Referenser

Artdatabanken, SLU. Artportalen. www.artportalen.se. [Online] [Citat: den 30 05 2026.]

Berglund, et.al. 2022. *Kostnader och erfarenheter vid anläggning, drift och underhåll av dagvattendammar*. u.o. : Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2022. RAPPORT 2022:06; ISBN nr: 978-91-988145-1-4.

Feuerbach, Peter. 2014. *Praktisk handbok för våtmarksbyggare – ny uppdaterad 3:e upplaga*. u.o. : Hushållningssällskapet Halland, 2014.

Länsstyrelsen Blekinge län. 2006. *Bevarandeplan för Natura 2000 - område SE0410215 Silletorpsån*. 2006.

Länsstyrelsen Blekinge. 2021. *Värdetraktsbeskrivning Silletorpsån*. 2021.

SGS Analytics Sweden. 2024. *Hydromorfologisk biotopkartering, nuläge och potentiella åtgärder i Silletorpsån*. 2024.

SGU, Sveriges geologiska undersökning. 2026. Jordarter 1:25 000–1:100 000. [Online] 2026. [Citat: den 01 02 2026.] <https://www.sgu.se>.

SMHI. 2026. Modelldata per område. [Online] 2026. [Citat: den 17 02 2026.] <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.

Stockholm Stad. 2026. *Utsläpp av vatten i Stockholms stad Vägledning och riktvärden - kortversion, Dnr: 2026-5730*. 2026.

Vattenarkivet. 2026. [Online] den 22 01 2026. <https://vattenarkiv.lansstyrelsen.se/>.

VISS. 2026. Vatten Informationssystem Sverige. [Online] den 22 01 2026. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93572185>.