

Dagvattenutredning

Underlag till framtagande av detaljplan för Stora Kärr 4:1 m.fl.
Habo kommun

2024-01-17



Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	DVU Habo reningsverk
Uppdragsnummer	30065331
Kund	Habo kommun
Upprättad av	Felicia Svensson
Granskad av	Siri Joman
Datum	2024-01-17
Dokumentreferens	Dagvattenutredning_Habo reningsverk

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Underlag, riktlinjer och styrande dokument.....	5
1.1.1	Fördröjningskrav och riktlinjer	5
1.1.2	Habo kommun dagvattenplan	6
1.1.3	Skyfallssäkring och klimatanpassning	6
2	Förutsättningar	7
2.1	Orientering och områdesbeskrivning	7
2.2	Geotekniska och marktekniska förhållanden	7
2.3	Topografi och rinnvägar	8
2.3.1	Analys via SCALGO Live	10
2.4	Befintligt dagvattennät och hantering	11
2.5	Skyddad natur	12
2.5.1	Naturresevat	12
2.5.2	Strandskydd	13
2.5.3	Nyckelbiotop	13
2.6	Vattenskyddsområde	14
2.7	Planerad exploatering	15
2.7.1	Utredningsområde	16
3	Recipient och MKN	19
3.1	Ytvattenförekomst: Hökesån	19
3.2	Renings- och fördröjningsbehov	20
4	Beräkning av flöden och utjämningsvolym	21
4.1	Markanvändning före och efter exploatering.....	22
4.2	Dimensionerande rinntid	22
4.3	Dimensionerande nederbörds mängd.....	22
4.4	Dimensionerande flöden	23
4.5	Uppströms tillkommande flöden.....	23
4.6	Erforderlig fördröjningsvolym	26
5	Förslag till principlösningar för dagvatten.....	28
5.1	Fördröjningsytor	29
5.1.1	Västra fördröjningsytan	29
5.1.2	Östra fördröjningsytan	32
5.1.3	Avledning till fördröjningsytorna.....	35
5.1.4	Principuppbyggnad	35
5.2	Alternativa lösningar.....	36
6	Föroreningsberäkningar	38
6.1	Osäkerheter i föroreningsberäkningarna	39
6.2	Val av byggmaterial och områdets föroreningspotential	40
6.3	Påverkan på recipient och miljö kvalitetsnormer.....	40
7	Skyfalls- och översvämningshantering.....	41
7.1	Skyfallsanalys.....	41
7.1.1	SCALGO Live	41
7.1.2	Befintlig skyfallsmodell över Habo	42
7.2	Tidigare problematik inom planområdet vid skyfall	43

7.3	Avledning av skyfall.....	43
7.4	Övriga rekommenderade skyfallsåtgärder och höjdsättning.....	45
8	Slutsats och vidare utredning	47
9	Referenser.....	48
	Bilagor.....	49

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Habo kommun genomfört en dagvattenutredning inför framtagande av detaljplan inom Stora Kärr 4:1 för Habo tätorts reningsverk. Befintligt reningsverk behöver renoveras och utökas för att klara dagens och framtidens krav på rening.

I samband med exploateringen kommer markanvändningen att förändras vilket innebär ändrade ytvattenflöden. Därmed behöver dagvatten- och skyfallssituationen utredas.

Denna dagvattenutredning redovisar en principlösning för den avledning, fördröjning och rening som behövs i samband med exploateringen inom planområdet. En översiktlig skyfallskartering för området utförs för att identifiera rinnvägar, eventuella lågpunkter och känsliga områden vid ett skyfallsregn. Principförslag ges för höjdsättning och säkra avrinningsvägar.

1.1 Underlag, riktlinjer och styrande dokument

Nedan redovisas underlag som använts vid framtagandet av denna utredning:

- Bild och kartmaterial (bl.a. utkast plankarta). Habo kommun (daterat 2023-10-05).
- Planområdesgräns. Habo kommun. (erhållet 2023-11-02)
- DWG-fil. Layoutförslag för reningsverket. Sweco (erhållet 2023-11-21).
- Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik. Sweco. (daterad 2023-11-24)
- Projekterings-PM. ARBETSMATERIAL. Sweco. (erhållet 2023-12-18)
- Fältanteckningar. Habo kommun.
- DWG-fil. VA-nät. Habo kommun. (erhållet 2023-11-02)
- 3D-modellen över reningsverket (under utveckling). Sweco.

1.1.1 Fördröjningskrav och riktlinjer

Överenskommet med Habo kommun och i enlighet med Svenskt vatten P110 (Svenskt Vatten, 2019) anses planområdet behöva fördröja flödena för ett framtida 20-årsregn. En klimatfaktor på 1,4 har satts i enlighet med Habo kommuns dagvattenplan (Habo kommun, 2022).

1.1.2 Habo kommun dagvattenplan

I Habo kommuns dagvattenplan (antagen av kommunstyrelsen november 2022) beskrivs att kommunen strävar efter en klimatanpassad och hållbar dagvattenhantering (Habo kommun, 2022). Naturbaserade dagvattenlösningar ger många positiva effekter och ska prioriteras i kommunens arbete med dagvattenhantering.

I dagvattenplanen finns sex dagvatten-principer som ska ligga till grund för arbetet med dagvattenfrågor i kommunen. Principerna är följande:

1. *Minska andel hårdgjorda ytor*
2. *Utveckla multifunktionella ytor*
3. *Ange höjdnivå och riktning*
4. *Utforma öppna och tröga dagvattenlösningar*
5. *Gestalta och skapa ekosystemtjänster*
6. *Rena nära källan*

1.1.2.1 Vattendirektivet och MKN

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009 och den följande år 2016. Aktuell förvaltningscykel för detta uppdrag är nummer tre (2017–2021). Planen får inte försämra recipientens status eller äventyra att uppnå MKN.

1.1.3 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är regnhändelser som är större än det regn för vilket dagvattensystemet är dimensionerat för (d.v.s. 20 år i detta fall). Skyfall avleds inte i dagvattensystem utan kräver i första hand åtgärder på markytan. Att hantera skyfall handlar om att på ett kontrollerat sätt avleda vatten till en förutbestämd plats så att konsekvenserna av skyfallet blir så små som möjligt. Exempel på skyfallsåtgärder kan vara höjdsättning av mark, fördröjning, säkra avledningsvägar på ytan genom styrning av vatten exempelvis med vågbulor och kantstenar.

Enligt Boverket bör ny sammanhållen bebyggelse och samhällsviktiga verksamheter ha utgångspunkten för ett 100-årsregn vid planering kring skyfall (Boverket, 2022). Enligt Habo kommuns dagvattenplan ska även samhällsviktiga funktioner (aktuellt reningsverk) anpassas till ett 100-årsregn med klimatfaktor (Habo kommun, 2022).

2 Förutsättningar

Områdets förutsättningar med avseende på bland annat geoteknik, topografi och befintlig avrinning beskrivs översiktligt.

2.1 Orientering och områdesbeskrivning

Planområdet är beläget i centrala Habo tätort. Inom planområdet ligger befintligt reningsverk, Habo hembygdsgård, enskild väg samt skogs- och naturmark. I söder gränsar området till Munkvägen och bostadsbebyggelse. I väster gränsar området till bostadsbebyggelse och industri. Längs planområdets norra och östra gräns går vattendraget Hökesån. Storleken på planområdet är ca 11,2 ha.



Figur 1. Planområdet illustreras med röd linje. Reningsverket placering illustreras med svart cirkel.

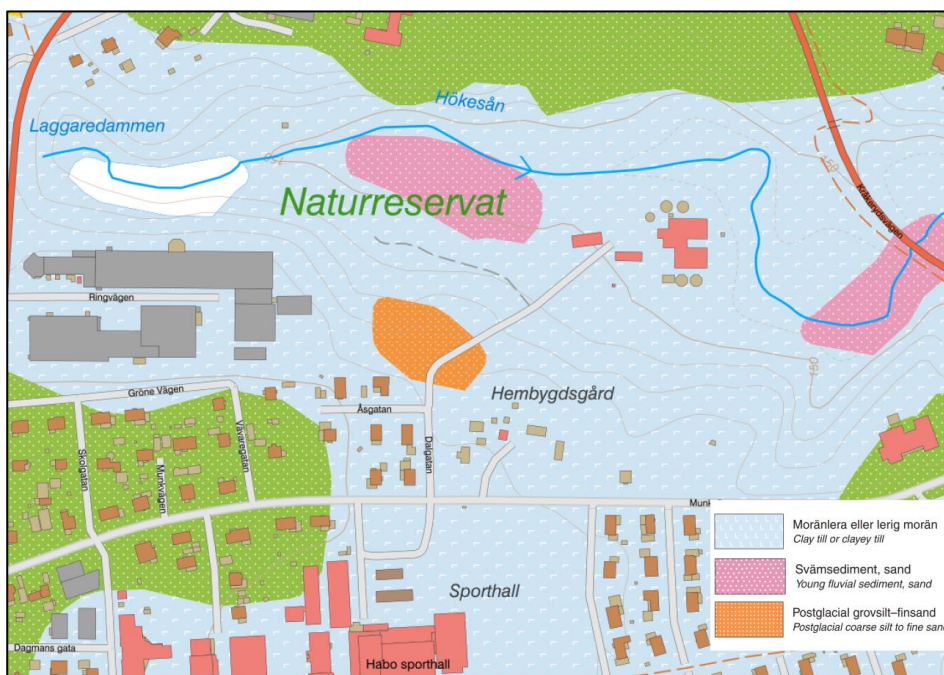
2.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden

En geoteknisk utredning har utförts på uppdrag av Habo kommun inför om- och utbyggnaden av vattenreningsverket (Sweco, 2023a). Inom projektet har grundvattenrör installerats och grundvattennivån har påträffats mellan ca +143 och +154 m.ö.h. i de olika mätpunkterna inom området. Fritt vatten har även observerats mellan ca 0,9 – 1,9 m under markytan. Enligt uppgifter från Habo kommun har det tidigare schaktats ner till +143 utan att påträffa grundvatten (Sweco, 2023a).

Enligt utförda sonderingar i området varierar bergfritt djup mellan 7–12 m. Jordlagerföljden inom området för reningsverket består generellt av fyllningsmaterial, siltig finsand, grusig finsand och sand (se vidare information i geoteknisk utredning) (Sweco, 2023a). I utredningen uppmärksammas att det pågår erosion i diket som går igenom områdets mitt och diket söder om området.

Arbete pågår även för ett projekterings-PM (geoteknik) för det nya reningsverket (Sweco, 2023b).

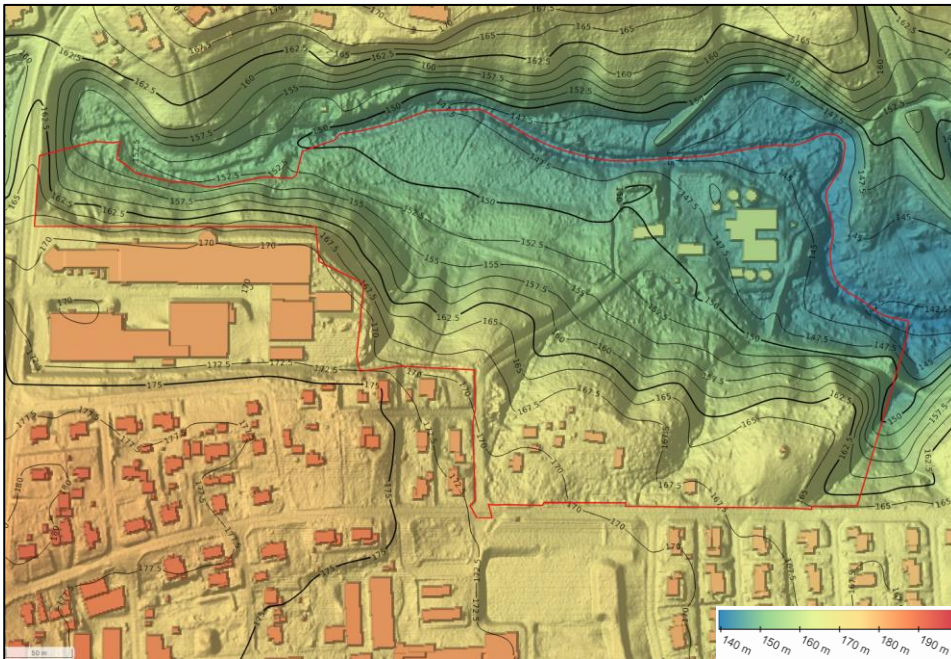
Jordartskartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU) visar att planområdet utgörs i huvudsak av moränlera eller lerig morän (låg genomsläpplighet) (Figur 2). I planområdets förekommer även svämsediment, sand och postglacial grovsilt-finsand (hög genomsläpplighet).



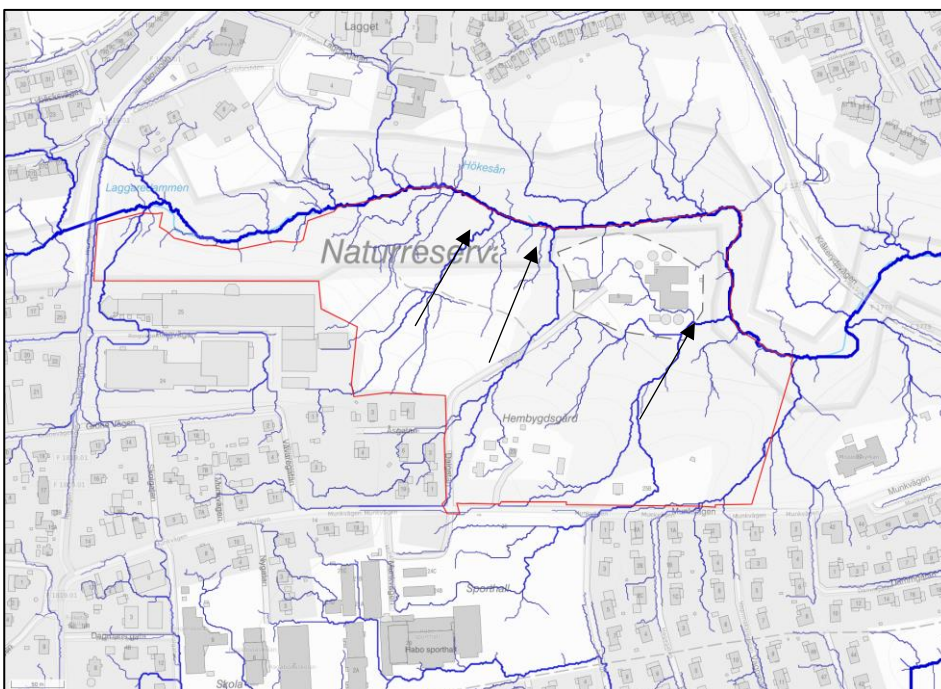
Figur 2. Utdrag ut SGU:s kartvisare, skala 1:25 000–100 000

2.3 Topografi och rinnvägar

Planområdet är kuperat och lutar kraftigt mot Hökesån som går längs norra och östra planområdesgränsen (Figur 3). I direkt anslutning till Hökesån är topografin relativt flack och lätt kuperad. Enligt SCALGO Lives höjddata (källa lantmäteriet, 2023-07-24) uppgår höjderna i planområdesgränsen mellan ca +145 och 170 m ö.h (Figur 3). Rinnvägar inom planområdet kan ses i Figur 4.



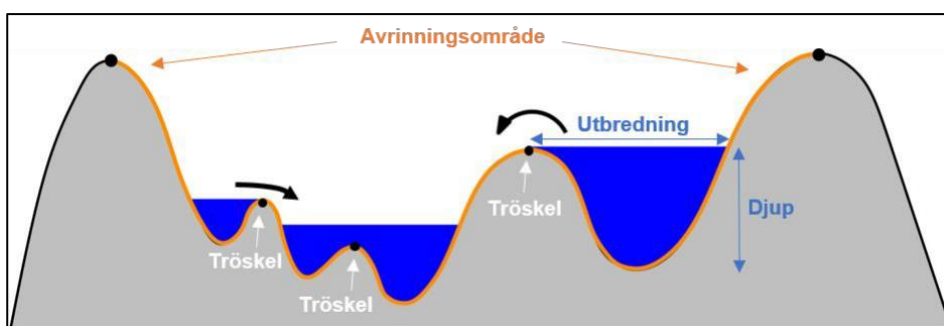
Figur 3. Befintlig terrängmodell där höjd illustreras med färgskala. Höjdlinjer illustreras med svarta linjer. Planområdesgränsen illustreras med röd linje. Verktöget baseras på nationella höjddata - Markhöjdmodell, grid 1+ (2023-07-24). Källa: Lantmäteriet hämtat från SCALGO Live (2024).



Figur 4. Rinnvägar illustreras med blå linjer och dess riktning förtydligas med svarta pilar. Planområdet visas med röd linje. Verktöget baseras på nationella höjddata - Markhöjdmodell, grid 1+ (2023-07-24). Källa: Lantmäteriet hämtat från SCALGO Live (2024).

2.3.1 Analys via SCALGO Live

SCALGO Live är ett webbaserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som översvämmas vid en given vattenvolym, principen visas i Figur 5. Analysmetoden har en koppling mot mängden vatten som genereras vid olika regnhändelser och kan därför användas för att identifiera riskutsatta områden vid givna händelser. Metoden är statisk, till skillnad mot de tvådimensionella hydrauliska beräkningsmodeller som traditionellt använts vid skyfallskarteringar. Detta innebär att metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter, och kan därmed inte identifiera effekter av tröghet i systemet.



Figur 5. Visualisering av beräkningsmetodik i SCALGO Live. Mängden vatten som terrängen belastas med rinner till närmsta lågpunkt. Om mängden vatten är tillräcklig så fylls lågpunkten upp till sin tröskelnivå (svarta prickar), och vattnet rinner vidare till nästa område (svarta pilar). Ju större nettonederbörd som belastar terrängen desto större kommer avrinningsområdet för den lägsta punkten att vara. Orange markering visar det avrinningsområde som bidrar med vatten till det lägst liggande instängda området. Vattnets djup och utbredning (blå pilar) vid en given nettonederbörd kan beräknas eftersom metoden tar hänsyn till mängden tillgängligt vatten.

SCALGO Live beräknar hur vatten kommer att ställa sig i terrängen när terrängen belastas med en viss mängd vatten. Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt för att den ska fyllas upp kommer vatten att kunna rinna vidare till nästa lågpunkt enligt Figur 5. Om den vattenvolym som belastar terrängen inte är tillräcklig för att fylla upp lågpunkten kommer inget vatten att rinna vidare från lågpunkten. Översvämningar inom instängda områden blir, till skillnad från en lågpunktsanalys, beroende av vilken typ av regn som studeras. Ingen hänsyn har tagits till infiltration i skyfallsanalysen för att visa på en situation då regnet kommer snabbt på torr mark med begränsad infiltrationskapacitet.

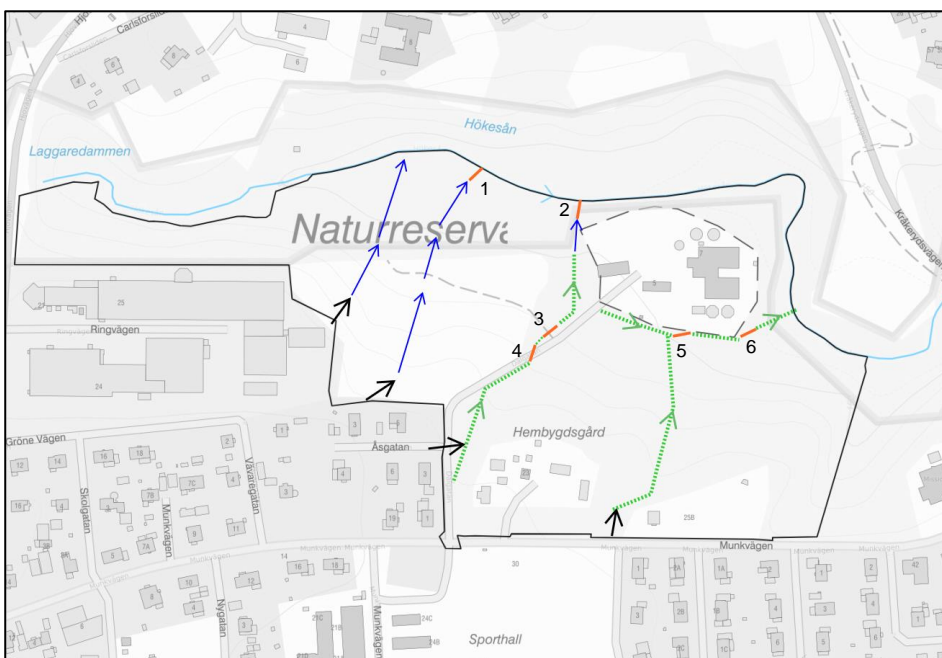
Med SCALGO Live kan man visualisera de rinnvägar som är aktiva vid en given volym nettoregn. I takt med att nettoregnet ökar kan nya rinnvägar uppstå när områden fylls upp och svämmas över. Om tillräckligt stor volym studeras visas rinnvägar från avrinningsområdets högsta punkt till dess lägsta (recipienten). Då metoden saknar dynamisk aspekt kan utbredning och vattendjup inte beräknas i rinnvägarna men en indikation på storleken kan ges av uppströms avrinningsområden. Analysen ger dock en god översiktlig bild av riskområden vid ett skyfall.

2.4 Befintligt dagvattennät och hantering

Följande uppgifter är översiktligt sammanställda och baseras på flertalet tillhandahållna underlag, som exempelvis SCALGO Live, underlag med ledningsnät och anteckningar från fältbesök av Habo kommun.

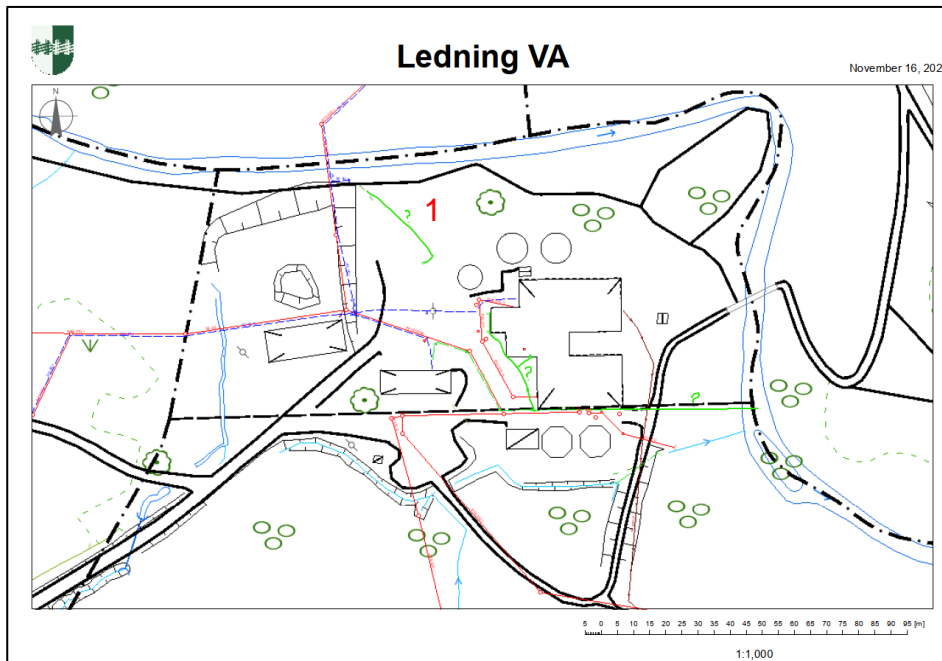
I Figur 6 kan identifierade diken genom planområdet ses i grönt. Svarta pilar visar på utloppspunkter från uppströms dagvattennät. Ett flertal trummor av olika dimensioner finns inom området där diken korsar körvägar, gångbanor och stigar. En översiktlig bild på dikessträckorna och trummor kan ses i Figur 6.

Avledningsmöjligheter från befintliga uppströms kommande flöden behöver säkerställas vid planerad exploatering.



Figur 6. Översiktlig placering av befintliga dagvattenanläggningar inom planområdet. Svarta pilar visar på utloppspunkter från uppströms dagvattennät. Gröna streckade linjer med pilar visar på diken och dess flödesriktning. Blå pilar visar på yttlig avrinningsriktning. Orangea sträck visar placering av trummor. Trumma 1 = BTG 300, trumma 2 = BTG 300, trumma 3 = BTG 400, trumma 4 = BTG 500, trumma 5 = BTG 225, trumma 6 = BTG 400.

Inom reningsverket finns i dagsläget några rännstensbrunnar och en dagvattenledning från en av byggnaderna. Exakta utloppspunkter för dessa system är dock inte kända (Figur 7).



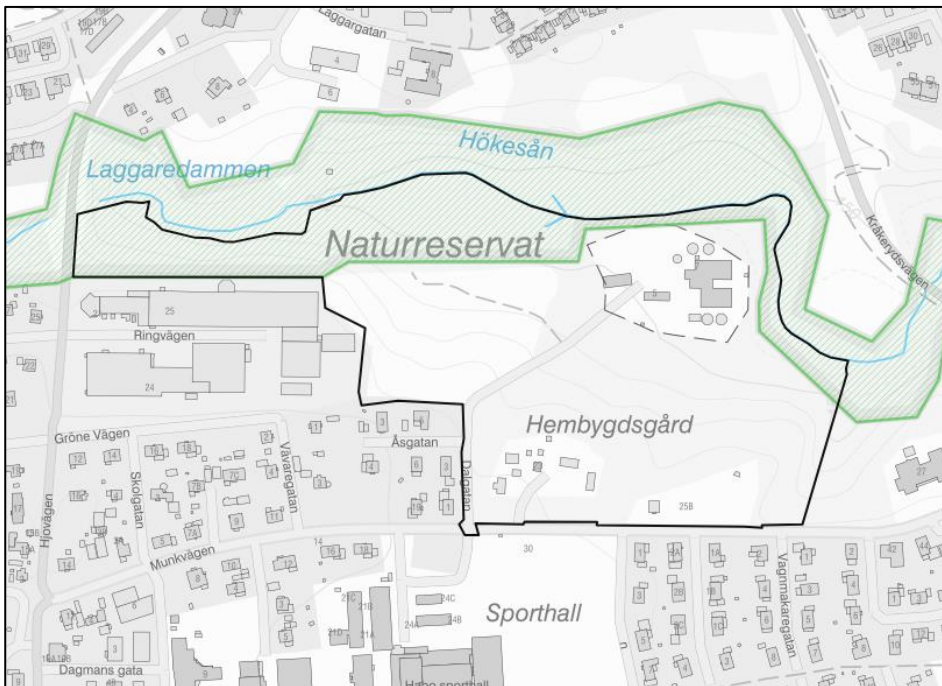
Figur 7. Tillhandahållet VA-underlag från Habo kommun. Grön linje (1) visar på antagen utloppsledning från befintliga rännstensbrunnar till Hökesån.

2.5 Skyddad natur

2.5.1 Naturresevat

Naturresevatet Hökesån-Habo ligger delvis inom planområdet (Figur 8). Hökesån är utpekad som nationellt särskilt värdefull med avseende på fisk och nationellt värdefull med avseende på natur. Syftet med naturresevatet är att bevara och stärka fria vandringsvägar och habitat för öring och andra vattenlevande organismer samt att bevara och skapa en varierad lövskog med möjlighet för friluftsliv och pedagogisk verksamhet (Länsstyrelsen Jököping, 2015). Det finns även en stig runt reningsverket som tillgängliggör naturresevatet.

Föreslagna dagvattenåtgärder befinner sig utanför naturresevatets gränser.



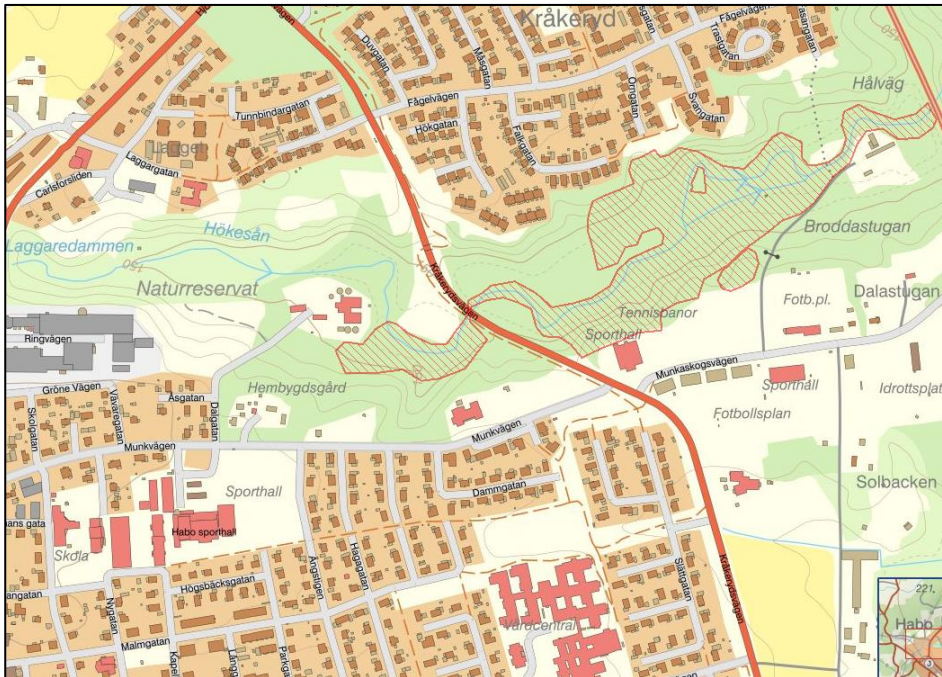
Figur 8. Naturreservatet Hökesån-Habo illustreras i grönt område. Planområdesgränsen visas med svart linje. Bildkälla: Naturvårdsverket hämtat från SCALGO Live (2023).

2.5.2 Strandskydd

Större delen av reningsverkets yta ligger inom strandskyddat område. Strandskyddsområdet är upphävt inom gällande detaljplan och i den nya kommande detaljplanen behöver strandskyddet upphävas på nytt.

2.5.3 Nyckelbiotop

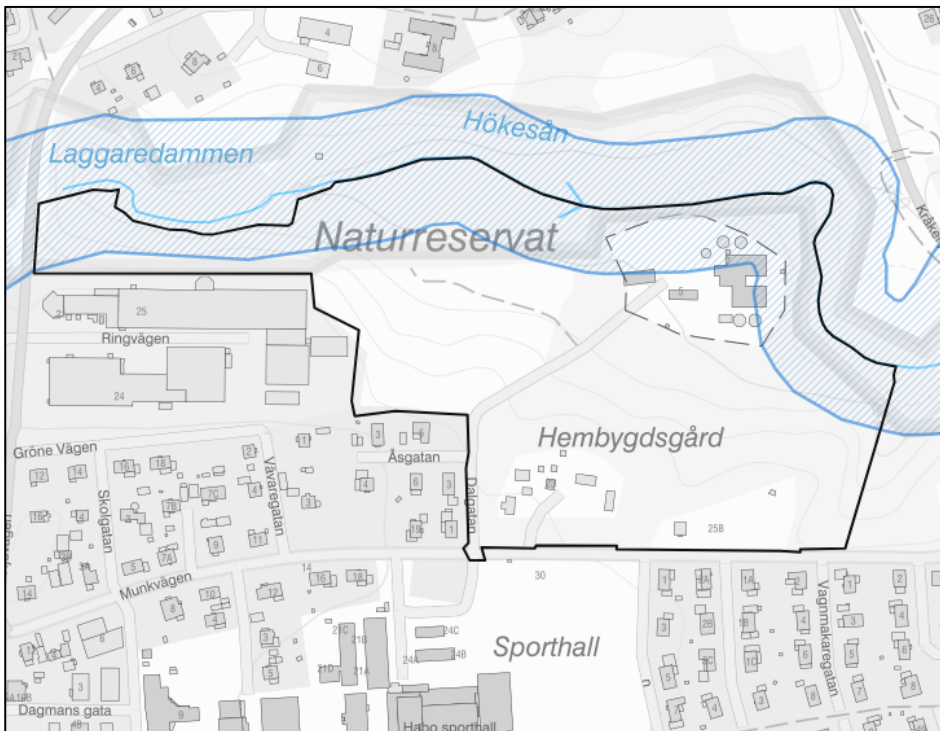
I planområdets östra gräns ligger en del av en inventerad nyckelbiotop från 2003, se Figur 9 (Naturvårdsverket, 2024). Biotopskyddstypen är bäckdal och är ca 9,1 ha stort (ca 0,5 ha inom planområdet).



Figur 9. Inventerad nyckelbiotop visas i rött område. Bildkälla: kartverktyg *Skyddad natur* (<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se>)

2.6 Vattenskyddsområde

Hökesån ingår i Vätterns vattenskyddsområde. Inga skyddsföreskrifter som påverkar dagvatten har noterats i föreskriften (Jönköpings läns författningssamling, 2018), men ska utredas vidare i tillståndprocessen.

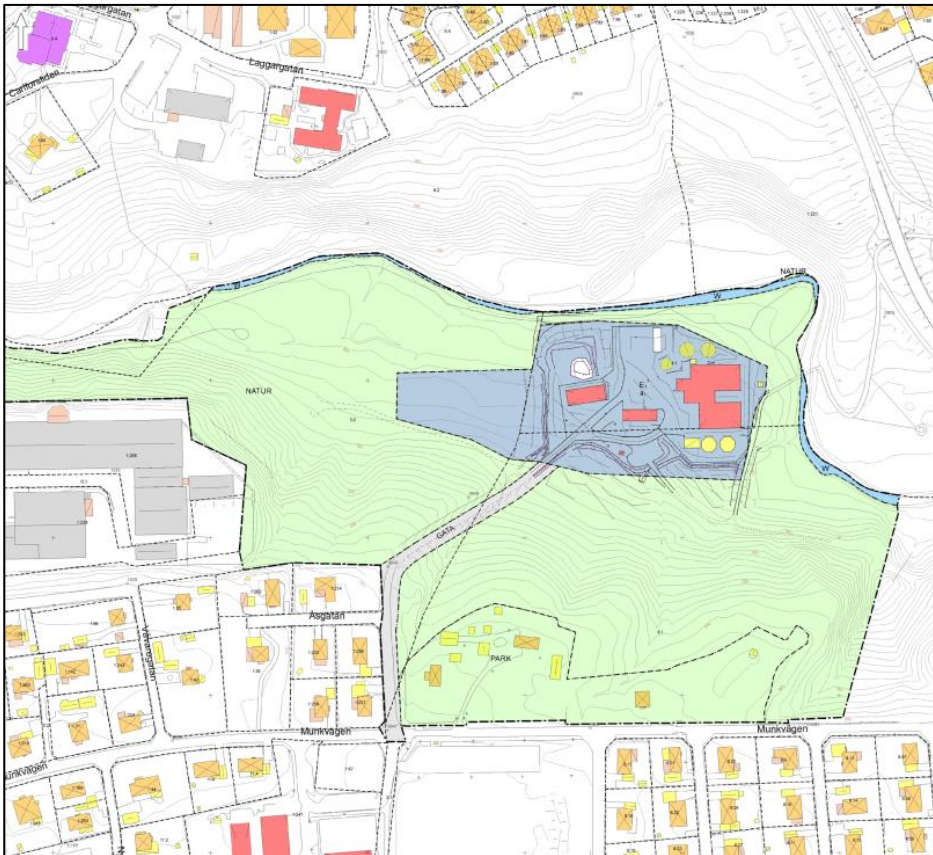


Figur 10. Vätterns vattenskyddsområde visas i blått. Planområdesgränsen visas med svart linje. Bildkälla: Naturvårdsverket hämtat från SCALGO Live (2023).

2.7 Planerad exploatering

Hela planområdet är ca 11,2 ha. Ytan som planeras exploateras är dock endast vid reningsverket med anslutande kör- och gångvägar.

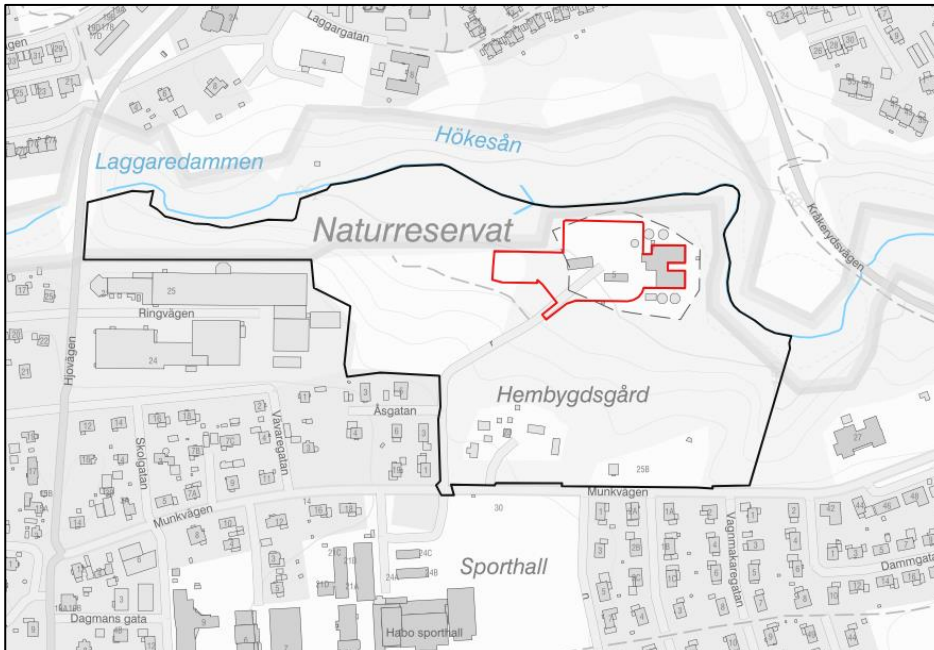
Den befintliga verksamheten vid reningsverket består idag av processbyggnader, personalutrymmen, verkstad/förråd samt några avställda anläggningsdelar. Verksamheten ska utökas åt väster och reningsverkets planerade område är ca 1 ha. Se utkast på plankarta i Figur 11.



Figur 11. Utkast plankarta. Källa: Habo kommun (daterat 2023-10-05).

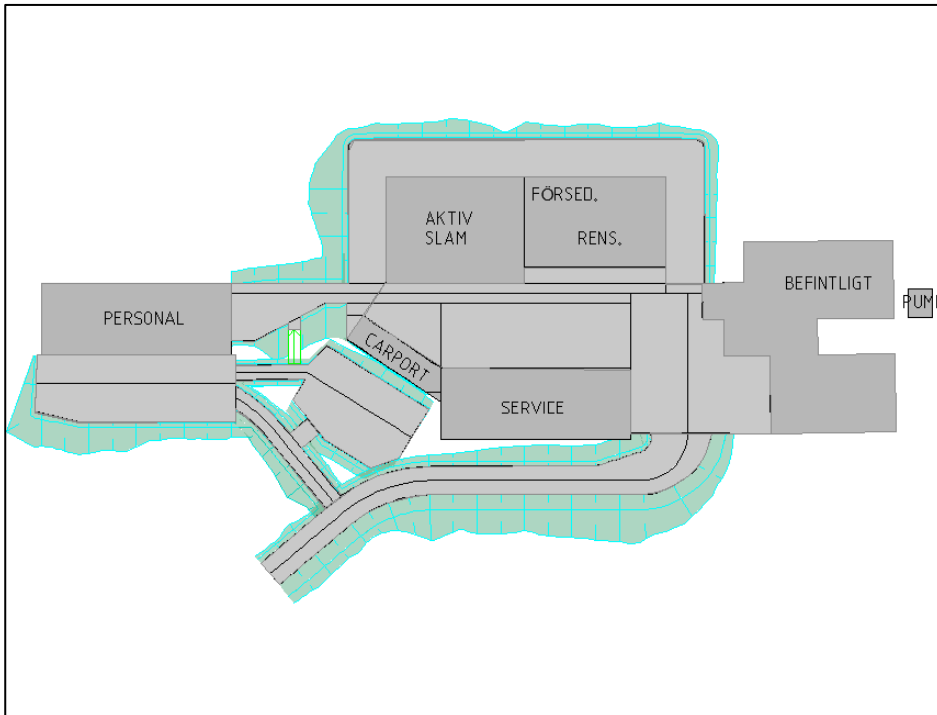
2.7.1 Utredningsområde

Den ytan som planeras exploateras (reningsverk och anslutande kör- och gångvägar) ligger till grund för beräkningarna och åtgärdsförslagen kring dagvattenhantering. Området är ca 9 300 m². Omkringliggande mark inom planområdet planeras inte förändras och består främst av naturmark. Befintliga flöden från omkringliggande mark har dock tagits hänsyn till i åtgärdsförslagen. I kommande avsnitt omnämns det aktuella området för *utredningsområde* (se röd gräns för utredningsområdet i Figur 12).



Figur 12. Utredningsområdet visas med röd linje. Planområdet visas med svart linje. Källa: SCALGO Live (2024).

Markanvändning och dagvattenflöden för utredningsområdet baseras på en föreslagen layout (se Figur 13). Observera att mindre ändringar har skett under arbetets gång med dagvattenutredningen, som inte visas i figuren. Det planeras eventuellt även för en GC-väg längs infartsvägen och längs utredningsområdets södra gräns. Om större ändringar kring utformningen sker kan beräkningarna och utredningen behöva revideras.



Figur 13. Layoutförslag för reningsverket. Källa: Sweco, erhållet 2023-11-21.

3 Recipient och MKN

Recipient för dagvatten är vattenförekomsten Hökesån som sträcker sig längs planområdets norra och östra sida. Vattendraget mynnar i vattenförekomsten Vättern. Det finns ingen grundvattenförekomst inom planområdet. Grundvattenförekomsten N Habo ligger drygt 300 meter österut.

3.1 Ytvattenförekomst: Hökesån

Både befintlig och planerad recipient för planområdet är vattendraget Hökesån (WA33304329) (VISS, 2023). Vattendraget är ca 17 km långa och rinner genom Habo kommun och tätort och mynnar i Vättern norr om Munkaskog (Figur 14).

Enligt VISS uppnår vattenförekomsten måttlig ekologisk status med avseende på konnektivitetsförändringar, vilket bedöms ha en effekt på vattenlevande organismer. Konnektiviteten i vattenförekomsten anses vara dålig på grund av artificiella vandringshinder.

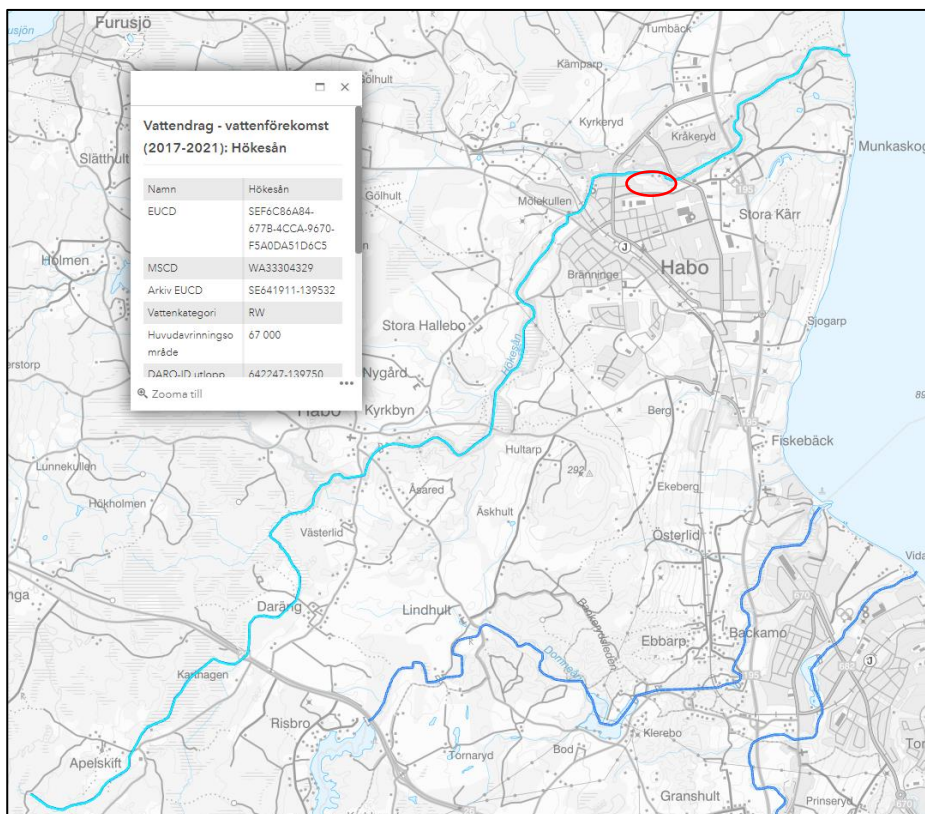
Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god kemisk status med anledning av att halten kvicksilver och bromerade difenyleter överskrider sin miljö kvalitetsnorm. Halten kvicksilver och bromerade difenyleter bedöms vara för hög i alla ytvattenförekomster i hela Sverige och den främsta anledningen till detta är atmosfäriskt luftnedfall.

Statusen är hämtad från VISS (2023-11-28) och från den aktuella förvaltningscykel 3 (2017–2021). Se status och miljö kvalitetsnormer i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för vattenförekomsten Hökesån (WA33304329) enligt VISS (2023-11-28).

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus ¹

¹Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver, bromerad difenyleter och PFOS



Figur 14. Vattenförekomsten Hökesån (WA33304329) illustreras i ljusblått. Planområdets ungefärliga placering visas med röd cirkel. Bildkälla: skärmbild från (VISS, 2023).

3.2 Renings- och fördröjningsbehov

Statusbedömningen från Vatteninformation Sverige (VISS) visar att recipientens ekologiska status inte är påverkad av biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer, där alla klassade parametrar förutom fisk har en god eller hög klassificering. Fisk får en dålig klassning på grund av artificiella vandringshinder (hydromorfologin). Hökesån får en måttlig ekologisk klassning på grund av artificiella vandringshinder. Recipientens kemiska status har inte klassats för påverkan av prioriterade ämnen, bortsett från kvicksilver och bromerade difenyleter.

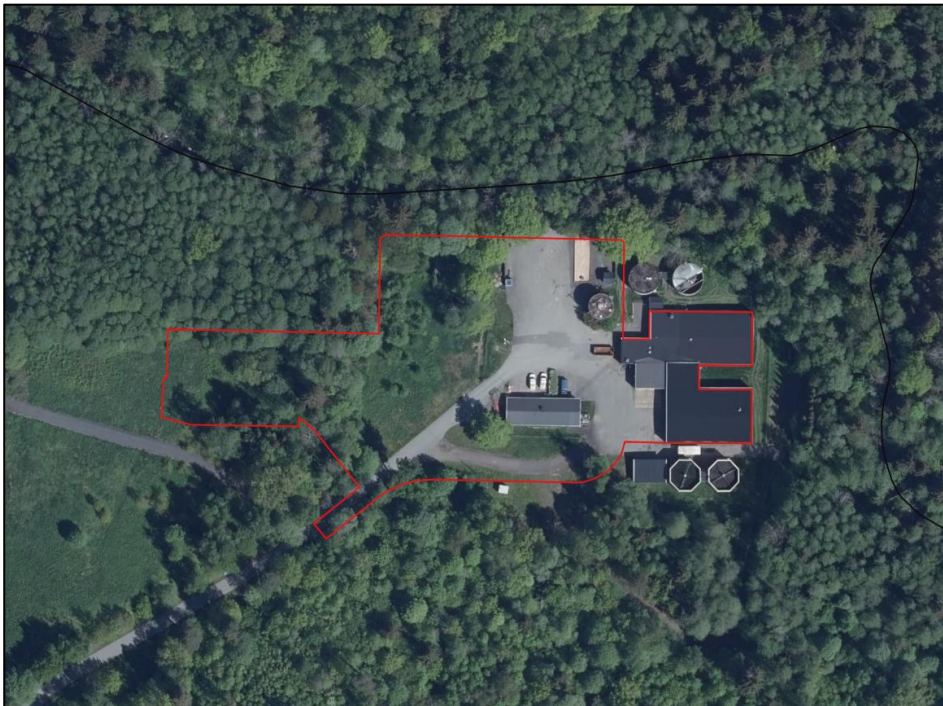
I Habo kommuns dagvattenplan (Habo kommun, 2022) beskrivs Hökesån som ett vattendrag med höga flöden. Målsättningen med vattendraget är att minska belastning gällande flöde och föroreningar kopplat till dagvatten. Habo kommun har klassat alla dagvattenrecipienternas känslighet i kommunen. Recipienten för planområdet, Hökesån, har fått klassningen *”mycket känslig”*. Enligt dagvattenplanens vägledning behövs reningsåtgärder vidtas innan dagvatten når recipienten (Habo kommun, 2022).

Med utgångspunkt i ovanstående information kommer den föreslagna dagvattenhanteringen för planområdet utformas med en fördröjande samt renande funktion som säkerställer att inget ökat flöde till recipienten sker.

4 Beräkning av flöden och utjämningsvolymer

Enligt anvisningar från Habo kommun beräknas planområdets dimensionerande flöden för ett 20-årsregn med klimatkfaktor 1,4, vilket medför 40 % större flöden. Framtida flöden ska fördröjas till det av befintligt utsläpp i Hökesån. Flödesberäkningarna vid framtida situation har utförts med hjälp av rationella metoden; en beräkningsmodell som är baserad på regnintensitet och andelen hårdgjorda ytor enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Inom planområdet är det endast reningsverket (utredningsområdet) som ska exploateras och därför baseras följande beräkningar av fördröjningsvolym och flöden endast på utredningsområdet samt de uppströms områden som avrinner in mot utredningsområdet (Figur 15).



Figur 15. Utredningsområdet.

4.1 Markanvändning före och efter exploatering

Utredningsområdet är ca 9 300 m² stort och består i dagsläget av byggnader, asfalterade ytor och grönytor (Tabell 2). Den reducerade arean uppgår till ca 4 000 m² och den sammanvägda avrinningskoefficienten till 0,42.

Tabell 2. Ytor och antagna avrinningskoefficienter för olika marktyper före exploatering.

Markanvändning	Yta [m ²]	Antagen avrinningskoefficient [-]
Tak	1 350	0,9
Asfalt/väg	2 800	0,8
Grönyta	5 150	0,1
Total:	9 300	0,42

Efter den planerade exploatering ökar de hårdgjorda ytorna och den reducerade arean blir med angivna koefficienter ca 6 700 m² och har en sammanvägd avrinningskoefficient på ca 0,72 (Tabell 3). Ytorna baseras på föreslagen utformning enligt Figur 13.

Tabell 3. Ytor och antagna avrinningskoefficienter för olika marktyper efter exploatering.

Markanvändning	Yta [m ²]	Antagen avrinningskoefficient [-]
Tak	3 100	0,9
Asfalt/väg	4 800	0,8
Grönyta	800	0,1
Bassäng	600	1
Total:	9 300	0,72

4.2 Dimensionerande rinntid

En bedömning av genomsnittlig rinntid inom utredningsområdet har gjorts utifrån angivna hastigheter i Svenskt Vatten publikation P110. Beräknad rinntid för befintligt och exploaterad situation är 15 min.

4.3 Dimensionerande nederbörds mängd

För föroreningsberäkningarna används årsmedelnederbörden för området. Data för årsmedelnederbörden är hämtat från SMHI, där den närmaste aktiva mätstationen Jönköping (klimatnummer 74470). Den har varit aktiv sedan 1961. Uppmätt årsmedelnederbörd för perioden 1991 – 2020 är 647 mm/år och korrigerat värde är 712 mm/år. Anledningen till att nederbördsvärdet korrigeras är på grund av den felmarginal som uppstår vid inmätningen. Korrigeringen sker för att komma närmare den faktiska nederbörds mängden.

4.4 Dimensionerande flöden

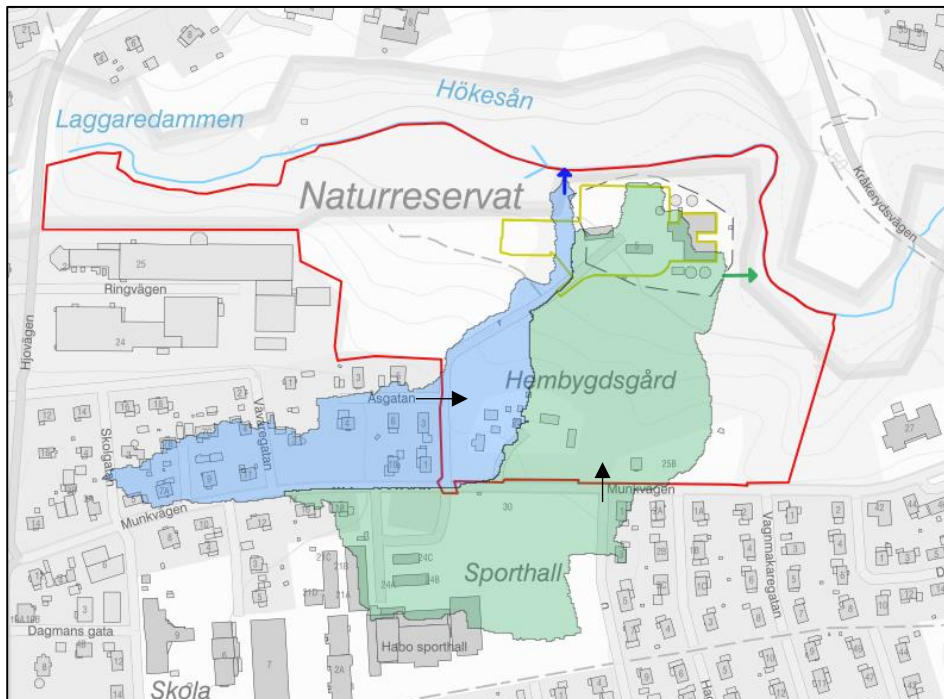
För beräkning av dagvattenflöden har värdena i Tabell 2 och Tabell 3 används. För dimensioneringen har ett regn med en varaktighet på 15 min före och efter exploatering antagits inom utredningsområdet. Beräknade flöden kan ses i Tabell 4. Flöden vid ett 100-årsregn med 15 minuters varaktighet presenteras i jämförande syfte.

Tabell 4. Avrundade dagvattenflöden före och efter exploatering.

Flöde	20-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Befintlig situation (exklusive klimatfaktor)	90	150
Framtida situation (inklusive klimatfaktor)	210	360

4.5 Uppströms tillkommande flöden

Utredningsområdet är en del av två avrinningsområden, vilket gör att uppströms liggande mark behöver tas i beaktning vid planering för dagvattenhantering (Figur 16). Avrinningsområdena består av delvis exploaterad mark delvis grönyta. Det blåa avrinningsområdet är ca 2,8 ha och leds ut i Hökesån ungefär vid den blå pilen (Figur 16) och det gröna avrinningsområdet är ca 5,8 ha och leds ut ungefär vid den gröna pilen (Figur 16). De svarta pilarna i figuren visar på utloppspunkten från det kommunala dagvattennätet. Baserat på tolkning av tillhandahållet VA-underlag överensstämmer avrinningsområdet i SCALGO Live med VA-nätets intagsområde (tekniskt avrinningsområde) relativt väl. Se vidare information om befintlig dagvattenhantering i avsnitt 2.4.

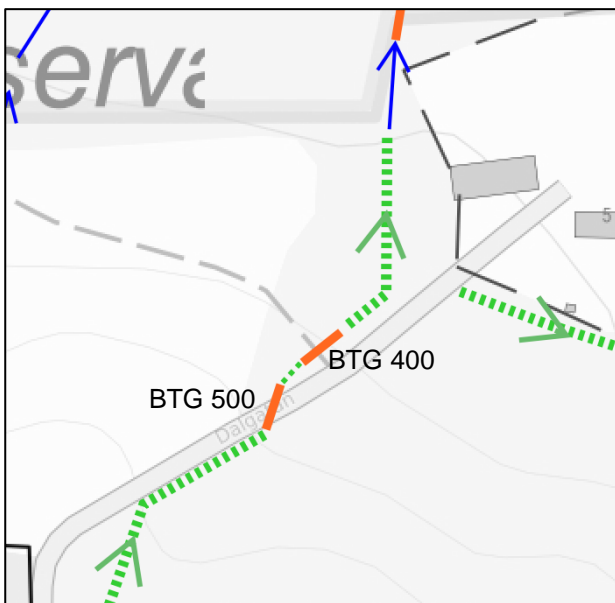


Figur 16. Uppströms avrinningsområden. Det blå området har utlopp (blå pil) norrut till Hökesån. Gröna området har utlopp (grön pil) österut mot Hökesån. Planområdesgränsen visas i rött och utredningsområdet i gult. Svarta pilar visar på utloppspunkter från uppströms dagvattennät Hökesån sträcker sig längs stora delar av planområdesgränsen och är därför inte visuellt markerat med blå linje hela sträckan. Källa: SCALGO Live (2024).

På ett fältbesök (Habo kommun) har en trumma (BTG 500) noterats under infartsvägen till reningsverket (Dalvägen) (se Figur 17). Trumman bedöms leda vatten från vägens östra till västra sida och vidare till en annan trumma (BTG 400) under en grusväg (se Figur 17). Modelleringsverktyget SCALGO Live tar inte automatiskt hänsyn till dessa trummor och har i stället manuellt lagts in i verktyget för att simulera en realistisk flödesväg. Se översiktlig placering av trummorna i Figur 18.



Figur 17. Vänster bild: Östra sidan av Dalvägen. Mittenbild: Västra sidan av Dalvägen. Högra bild: Trumma (BTG 400) under grusväg. Bildkälla: Habo kommun



Figur 18. Inzoomad bild av Figur 6. Grusvägen illustreras med grå streckad linje. Dalgatan visas i figuren. Trummor illustreras med orangea streck (inlagda trummor i SCALGO Live). Diken illustreras med gröna streckade linjer.

Det blåa avrinningsområdet (Figur 16) genererar ett beräknat maxflöde på ca **135 l/s** ut i Hökesån vid ett 20-årsregn och det gröna avrinningsområdet (Figur 16) genererar ett beräknat maxflöde på ca **260 l/s** ut i Hökesån vid ett 20-årsregn (Tabell 5). Varaktigheten baseras på rinntiden inom avrinningsområdena och avrinningskoefficienterna baseras på befintlig markanvändning (från SCALGO Live) inom avrinningsområdena.

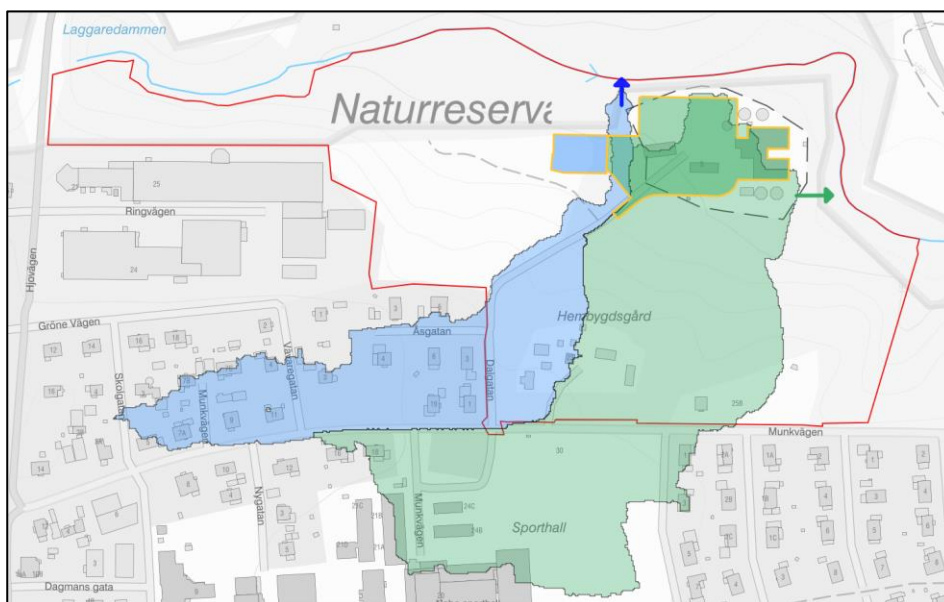
Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden före exploatering (utan klimatfaktor) för uppströms avrinningsområden.

Område	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Varaktighet [min]	20-årsregn [l/s] utan klimatfaktor
Blått avrinningsområde	2,8	0,32	30	135
Grönt avrinningsområde	5,8	0,31	30	260

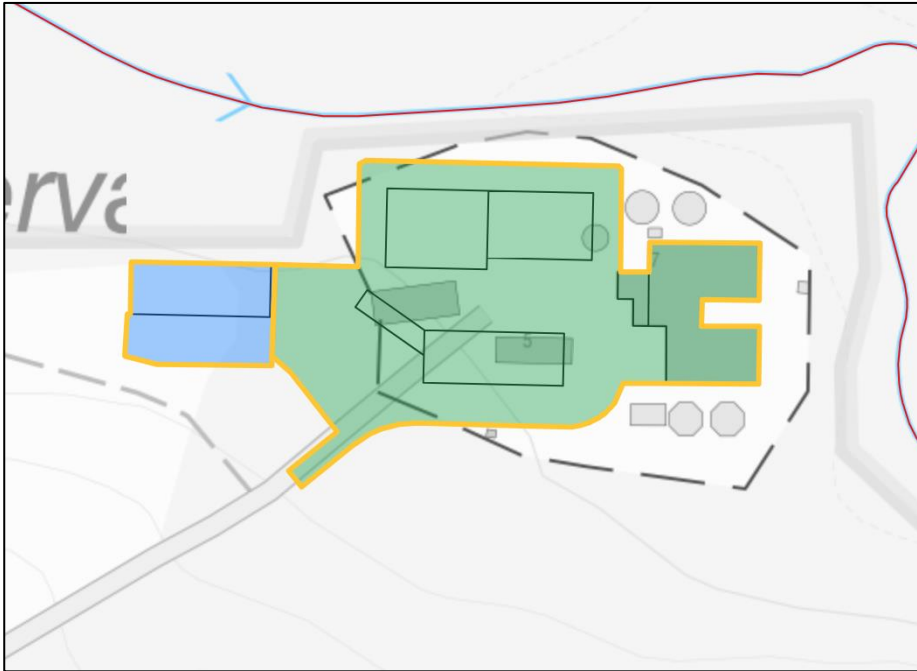
Dessa flöden styr det maximala utflödet från området vid dimensionerande regn (20-årsregn) för att inte öka flödet och belastningen till Hökesån efter exploatering jämfört med befintlig situation. Flödena har adderats till beräkningarna kring fördröjning för planområdet, för att säkerställa en säker dagvattenhantering för planområdet, uppströms område och nedströms område.

4.6 Erforderlig fördröjningsvolym

Skillnaden i volym mellan inflöde och utflöde från området under den mest kritiska perioden utgör den erforderliga fördröjningsvolymen. Intensitet, maxflöde och magasinvolym beräknas för varaktigheter från 10 minuter till 4 dygn. Den maximala magasinvolymen under detta tidsspann väljs sedan som dimensionerande.



Figur 19. Uppströms avrinningsområde och yta inom utredningsområdet som föreslås ledas norrut mot Hökesån visas i blått. Uppströms avrinningsområde och yta inom utredningsområdet som föreslås ledas österut mot Hökesån visas i grönt. Planområdesgränsen visas i rött och utredningsområdet i gult. Källa: SCALGO Live (2024).



Figur 20. Ytor inom utredningsområdet som föreslås ledas norrut (blått) och österut (grönt). Planerade byggnader/bassänger illustreras med svarta linjer och baseras på layouten i Figur 13.

Den blå ytan föreslås släppas norrut mot Hökesån (Figur 19) och med ett maxutflöde på 135 l/s erhålls en fördröjningsvolym på ca **170 m³**. Den gröna ytan föreslås släppas österut mot Hökesån (Figur 19) och med ett maxutflöde på 260 l/s erhålls en fördröjningsvolym på ca **360 m³**. Se Tabell 6.

Tabell 6. Fördröjningsvolym vid ett 20-årsregn och klimatkfaktor 1,4.

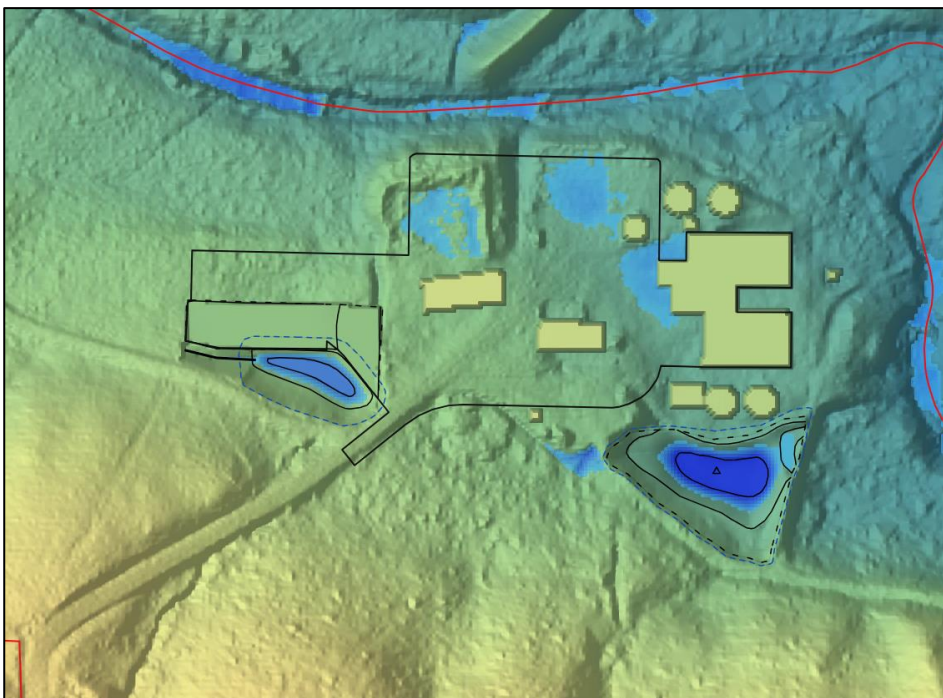
Område	Fördröjningsvolym [m ³]
Blått område	170
Grönt område	360

5 Förslag till principi lösningar för dagvatten

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk. Dagvattenflöden ska begränsas genom fördröjning och dagvattnets föroreningsbelastning ska minskas genom naturlig rening på väg till recipient. Föreslagna lösningar är baserade på aktuella höjddata (daterat 2023-07-24 från lantmäteriet, hämtat från SCALGO Live) samt tänkt utformning av reningsverket (förslag på layout, erhållet 2023-11-21). Om större ändringar kring utformningen sker kan beräkningarna och föreslagna åtgärder behöva revideras.

Inom planområden rekommenderas två olika fördröjningsytor med utlopp i Hökesån. En fördröjningsyta föreslås i utredningsområdets sydvästra del och en i dess sydöstra del (Figur 21). Den blåa ytan (Figur 19) ska avledas till fördröjningsytan i sydvästra delen och den gröna ytan (Figur 19) ska avledas till fördröjningsytan i sydöstra delen. I följande avsnitt beskrivs lösningarna mer ingående.

Förslagen baseras på att uppströms flöden fördröjs och renas i samma anläggningar som för utredningsområdet. Ett annat alternativ är att leda uppströms flöden förbi anläggningarna och direkt till Hökesån. Det anses dock vara positivt att ur reningsperspektiv även inkludera uppströms flöden (från bland annat vägar, bostadsområden och industriområden), som annars släpps direkt ut i Hökesån utan rening.



Figur 21. Ungefärlig placering och utformning av föreslagna fördröjningsytor ses inom blå streckade linjer. Planområdesgränsen visas i rött och utredningsområdet i svart. Höjddatan har manipulerats i

SCALGO Live vid utformning av parkeringsytan i anslutning till västra fördröjningsytan samt ytorna för båda fördröjningsanläggningarna. Källa: SCALGO Live (2024).

5.1 Fördröjningsytor

Observera att föreslagna utformningar av fördröjningsytorna i kommande avsnitt endast är översiktlig genomförda och behöver projekteras utefter slutlig utformning av marken inom anläggningen.

Säkerhetsaspekter är mycket viktiga vid anläggning av öppna dagvattensystem och ska därför förses med nödvändiga säkerhetsanordningar. Då gångvägar angränsar till båda föreslagna fördröjningsytor kan staket vara aktuella. Eventuellt kan även avstängningsventiler anläggas vid utloppspunkten i fördröjningsanläggningarna för att minimera spridningen av föroreningar vid spill inom reningsverket. I följande avsnitt beskrivs de två fördröjningsytorna mer i detalj.

5.1.1 Västra fördröjningsytan

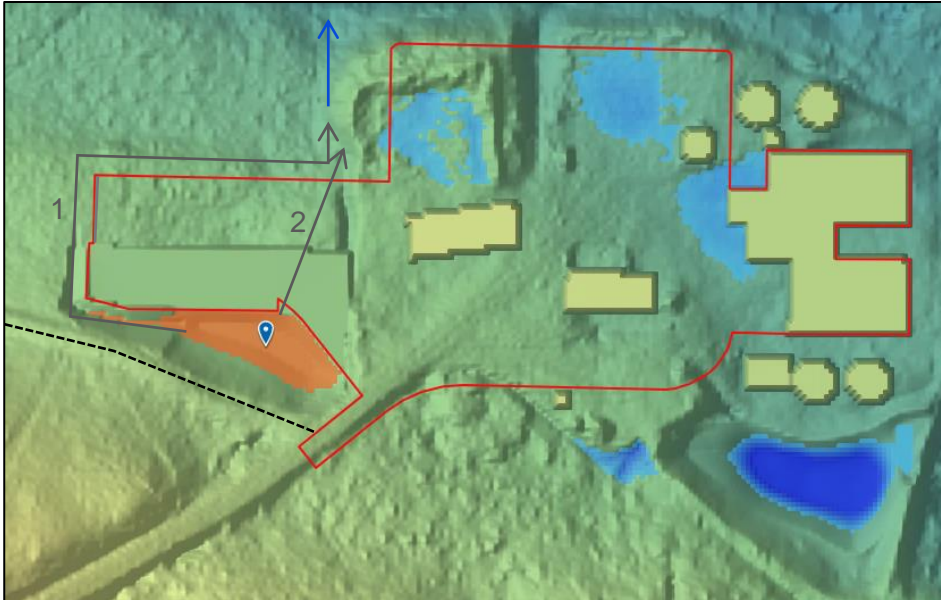
Fördröjningsytan bör rymma 170 m³ vid dimensionerande regn. Fördröjningsytan föreslås placeras söder om utredningsområdet, se placering som orange yta i Figur 22.

Fördröjningsytan rekommenderas utformas som ett avskärande grunt dike i västra delen och ett breddat infiltrationsdike i östra delen (se beskrivning kring principuppbyggnad i avsnitt 5.1.4). För att uppnå tillräcklig rening rekommenderas att utloppet från anläggningen placeras på en nivå så att ca 15 m³ (volymen vid ett 1-årsregn) ryms under utloppsledningen. Detta möjliggör god rening av frekventa små regn (stor andel av årsvolymen). Större regn, upp till dimensionerande 20-årsregn, fördröjs i anläggningen. Den totala rekommenderade volymen för fördröjningsytan är alltså **185 m³** (se Tabell 7).

Tabell 7. Fördröjningsvolym vid 1- och 20-årsregn samt det totala rekommenderade fördröjningsvolymen.

Regn	Fördröjningsvolym [m ³]
20-årsregn	170
1-årsregn	15
Total	185 m³

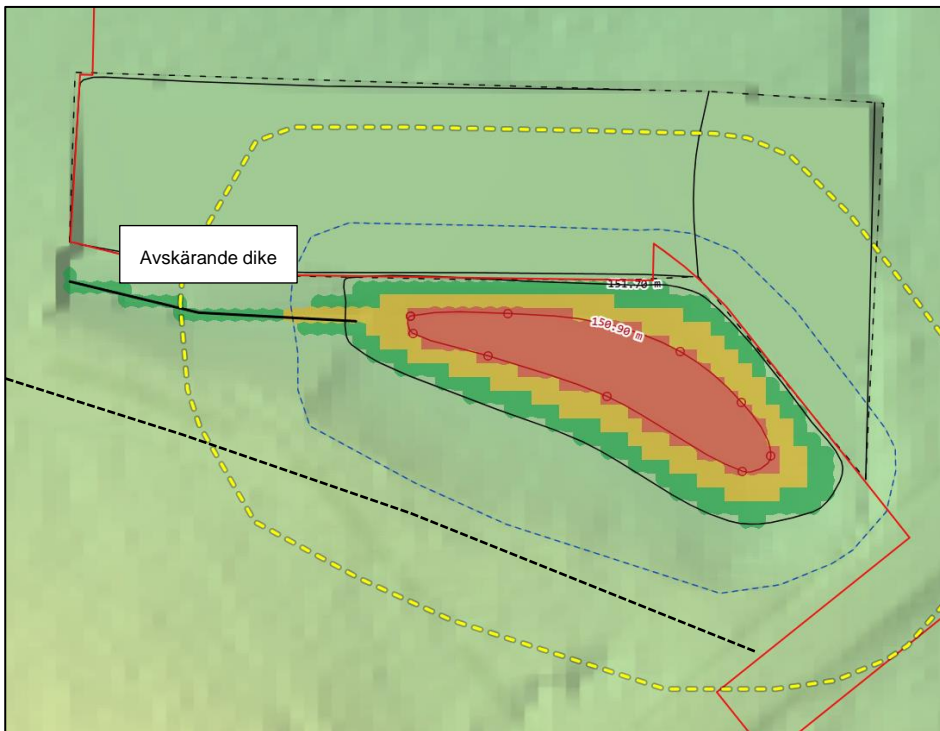
Infiltrationskapaciteten vid anläggningen behöver dock säkerställas för att reningsprocessen ska fungera. Enligt genomförd geotekniska utredning visar jordföljdsprover vid föreslagen yta (delområde 1, se geoteknisk utredning) på mulljord, finsandig silt, lerig siltig morän, finsand och sand (Sweco, 2023b). Infiltrationskapaciteten varierar beroende på vilket djup anläggningen hamnar på efter schakt. Eventuellt bör vidare prover göras vid planerade fördröjningsåtgärder för att säkerställa funktionen. Genom att anlägga makadam i det föreslagna infiltrationsdiket i östra delen säkerställs dock funktionen för en infiltrationskapacitet. Om infiltrationskapacitet tillfälligt minskas under en viss tid (exempelvis vid långvariga regn där marken blir vattenmättad) rymmer anläggningen ändå volymen för det dimensionerande regnet (20-år) och dagvattnet kommer i stället bredda ut till Hökesån via ledning och inte orsaka skada på omkringliggande byggnader.



Figur 22. Föreslagen placering och utformning av fördröjningsytan (orange) med utlopp i norr. Grusvägens sträckning längs anläggningen illustreras med svart streckad linje. Förslag på utloppsledning (1 och 2) visas med gråa pilar. Källa: SCALGO Live (2024).

Föreslagna höjder (se Figur 23) förutsätter att planerad parkeringsytan norr om fördröjningsytan läggs på en lägsta nivå på +151,7 m ö.h. och att ytan lutar bort från byggnaden. Med föreslagen utformning rymmer ytan den dimensionerande volym på 185 m³ (Figur 23). Fördröjningsytans botten ligger på +150,9 m ö.h. och parkeringsytan är justerad i modelleringsverktyget. Den västra delen består av ett grunt avskärande dike (cirka 0,2 m lägre än parkeringsytan) (Figur 23). Ett skyfallsstråk för att avleda regn större än det dimensionerande rekommenderas längs byggnadens västra sida, se vidare kring skyfall och åtgärdsförslag i avsnitt 7.

Marknivån behöver anpassas ut till streckad blå linje söder om fördröjningsytan för att få en lämplig släntlutning. I Figur 23 uppnås en släntlutning på 1:3 från botten på ytan till den blå streckade linjen. Längs den blå streckade linjen går även en befintlig grusväg som ytan behöver anpassas efter (se svart streckad linje, Figur 23). En stor yta behöver anpassas på grund av att ytan ligger i befintlig sluttning.



Figur 23. Vattenytan i fördröjningsytan vid dimensionerande regn (20-årsregn). Svart streckad linje illustrerar befintlig grusväg. Rött: >70 cm. Gult: 30–70 cm. Grönt: <30 cm. Källa: SCALGO Live (2024).

Det går ett befintligt dike genom utredningsområdet som delvis behöver läggas igen vid exploatering av området (se avsnitt 2.4). Diket leds idag till en trumma (BTG 300, nr 2 i Figur 6) norrut som vidare leds ut i Hökesån (Figur 24). Vid exploatering rekommenderas en dagvattenledning från den föreslagna fördröjningsytan mot den befintliga trumman som mynnar i Hökesån. Rensning av trumma bör genomföras för att säkerställa dess kapacitet. Utloppsledningen från fördröjningsytan till trumman föreslås antingen anläggas längs utredningsområdets västra sidan (pil nummer 1, Figur 22) eller norrut genom utredningsområdet (pil nummer 2, Figur 22). Alternativen bör utredas vidare beroende på slutgiltig utformning av marken inom och omkring anläggningen.



Figur 24. Vänster bild: Dike ner mot Hökesån. Höger bild: Trumma (BTG 300) ut i Hökesån. Bildkälla: Habo kommun

5.1.1.1 Alternativt utlopp

Ett alternativt utlopp från den västra fördröjningsytan är att leda vattnet till den östra fördröjningsytan (se avsnitt 5.1.2) för ett samlat utlopp i öster. I föreliggande dagvattenutredning föreslås ett utlopp norrut mot Hökesån från den västra fördröjningsytan för att minska behovet av fördröjning då två utloppspunkter kan användas. Om den slutgiltiga utformningen av området försvårar för ett utlopp i norr kan denna alternativa utformning vara en möjlighet. Alternativet kommer dock kräva ett större fördröjningsbehov då det totala utflödet från området minskas. Enligt höjddata i området idag (daterat 2023-07-24 från lantmäteriet, hämtat från SCALGO Live) anses förslaget vara en möjlighet men behöver utredas närmare om det ska aktualiseras.

5.1.2 Östra fördröjningsytan

Fördröjningsytan bör rymma 360 m³ vid dimensionerande regn. Fördröjningsytan föreslås placeras söder om utredningsområdet, se placering som orange yta i Figur 25.

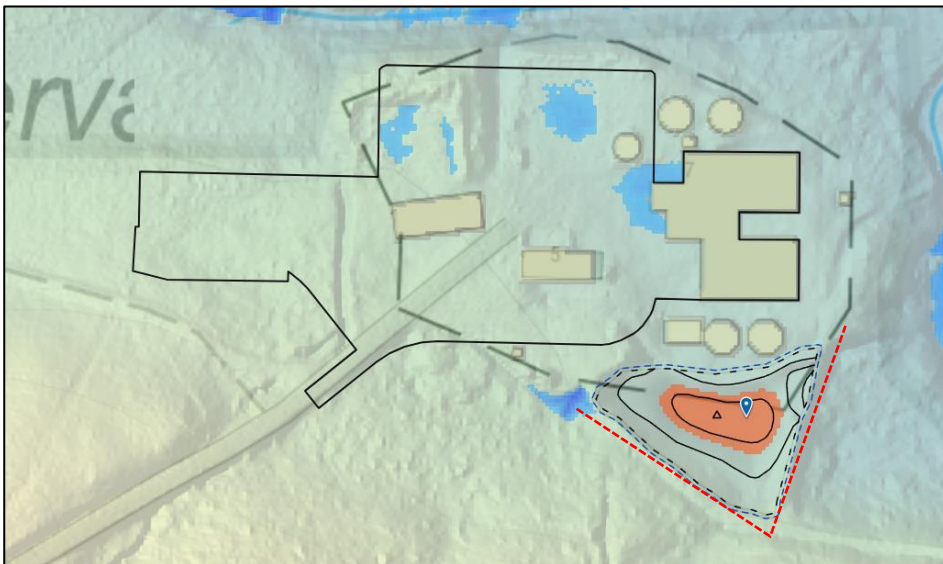
Fördröjningsytan rekommenderas utformas som en torrdamm (se beskrivning kring principuppbyggnad i avsnitt 5.1.4). För att uppnå tillräcklig rening rekommenderas att utloppet från anläggningen placeras på en nivå där 30 m³ (volymen vid ett 1-årsregn) ryms under utloppsledningen. Detta möjliggör god rening av frekventa små regn (stor andel av årsvolymen). Större regn, upp till dimensionerande 20-årsregn, fördröjs i anläggningen. Den totala rekommenderade volymen för fördröjningsytan är alltså **390 m³** (se Tabell 8).

Tabell 8. Fördröjningsvolym vid 1- och 20-årsregn samt det totala rekommenderade fördröjningsvolymen.

Regn	Fördröjningsvolym [m ³]
20-årsregn	360

1-årsregn	30
Total	390 m³

Infiltrationskapaciteten vid anläggningen behöver dock säkerställas för att reningsprocessen ska fungera. Enligt genomförd geotekniska utredning visar jordföljdsprover direkt norr om föreslagen yta (delområde 3, se geoteknisk utredning) på grov fyllning, siltig sand, och sand (Sweco, 2023b). Denna jordartsföljd uppskattas ha en potentiell infiltrationskapacitet men vidare prover bör eventuellt göras vid planerade fördröjningsåtgärder för att säkerställa funktionen. Om infiltrationskapacitet tillfälligt minskas under en viss tid (exempelvis vid långvariga regn där marken vattenmättad) rymmer anläggningen ändå volymen för det dimensionerande regnet (20-år) och dagvattnet kommer i stället bredda ut till Hökesån via ledning/trumma och inte orsaka skada på omkringliggande byggnader.

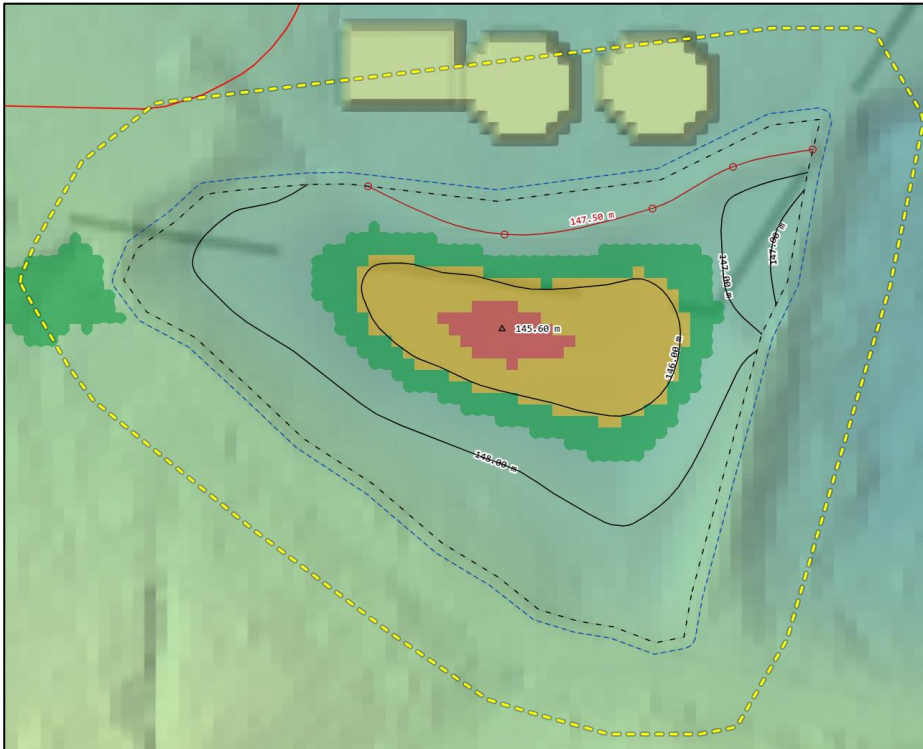


Figur 25. Föreslagen placering och utformning av fördröjningsytan (orange). Grusvägens ungefärliga sträckning kring anläggningen illustreras med röd streckad linje. Källa: SCALGO Live (2024).

Vid föreslagen placering finns en befintlig lågpunkt intill en upphöjd grusväg som går längs utredningsområdets södra och östra sida. Öst om grusvägen finns en brant slänt ner mot ån. Fördröjningsytan bör läggas något längre bort från grusvägen för att inte riskera att spola bort grusvägen när fördröjningsytan fylls med vatten. I förslagen utformning ligger vattenfylld yta (vid dimensionerande regn) cirka 8 meter från vägen (Figur 26).

Norr om fördröjningsytan behöver marknivån höjas något för att förhindra att vatten breddar mot byggnader vid dimensionerande regn. En bred passage med lägre marknivå bör göras åt öst så att vatten breddar över grusvägen på bred front vid regn som överstiger dimensionerande regn – marknivån på grusvägen bör vara lägre än lägsta marknivå inom utredningsområdet som är ansluten till dammen. Baserat på höjder från skapad 3D-modell över området (Sweco, hämtat 2024-01-10) ligger den lägsta nivån på +147.2 och den breda fronten mot Hökesån bör ligga runt +147 m ö.h. Se ytbehov och förslagna höjder i Figur 26, ytan rymmer här 390 m³. Se vidare kring skyfall och åtgärdsförslag i avsnitt 7.

Marknivån behöver anpassas ut till streckad blå linje för att få en lämplig släntlutning. I Figur 26 uppnås en släntlutning på 1:3 från botten på fördröjningsytan till den blå streckade linjen. En stor yta behöver anpassas på grund av att ytan ligger i befintlig sluttning.



Figur 26. Vattenytan i fördröjningsytan vid dimensionerande regn (20-årsregn). Rött: >120 cm. Gult: 80–120 cm. Grönt: <80 cm. Källa: SCALGO Live (2024).

Det går ett befintligt dike genom området för föreslagen fördröjningsyta som tar emot uppströms flöden (se Figur 6). Beroende på slutgiltig utformning av reningsverket kan vissa sträckor av diket behöva läggas om. I dagsläget finns även en trumma (BTG 400, nr 6 i Figur 6) som leder befintligt flöde ut i Hökesån (Figur 27). Eventuellt behöver en ny trumma anläggas eller befintlig anpassas för att säkerställa fördröjningsytans funktion.



Figur 27. Trumma under grusväg med utlopp i Hökesån. Bildkälla: Habo kommun

5.1.3 Avledning till fördröjningsytorna

För avledning av dagvatten inom utredningsområdet till föreslagen fördröjningsyta i väst ska marken inom den blå ytan (Figur 20) luta mot till fördröjningsytan.

För avledning av dagvatten inom utredningsområdet till föreslagen fördröjningsyta i öst ska marken inom den gröna ytan (Figur 20) ha en längsgående lutning mot fördröjningsytan eller ledas till rännstensbrunnar som sedan leds ut i fördröjningsytan. En potentiell lågpunkt kan komma att skapas inom reningsverkets tänkta utformning på grund av en marklutning bort från alla byggnader. Dagvattnet rekommenderas här avvattnas via rännstensbrunnar.

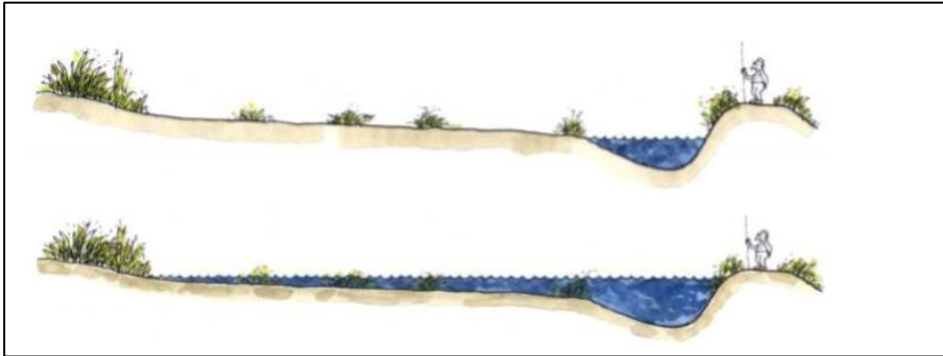
Befintligt dike som går längs utredningsområdets södra gräns idag rekommenderas bibehållas eller återskapas med samma funktion efter exploatering. Slutgiltig utformning kring hur den befintliga vägen ska ligga i relation till reningsverket samt om en eventuell GC-väg längs vägen ska anläggas fanns inte tillgänglig under arbetsgången med föreliggande dagvattenutredning. Exakt vart diket och tillkommande trummor bör placeras bör utredas vidare i ett senare skede.

5.1.4 Principuppbyggnad

I området rekommenderas fördröjningsytor i form av ett infiltrationsdike (västra delen) och torrdamm (östra delen).

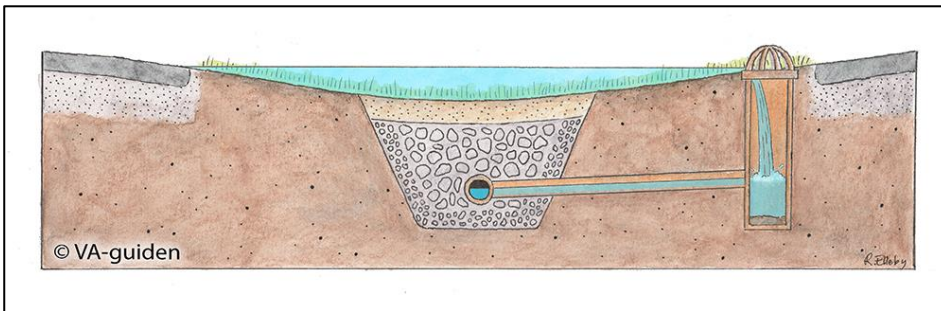
En torrdamm är en sänka i landskapet som vatten medvetet leds till. När det regnar blir den vattenmättad och obrukbar, men om torrdammens utlopp är rätt konstruerat torkar den snabbt upp efter regn. Ytan är utformad för att kunna hantera höga flöden och utformas därav på ett sätt där hela, eller majoriteten, av ytan är tom på vatten när det inte sker nederbörd. Skötselbehovet och reningseffekten i dammarna beror på hur de utformas och vilken typ av växter

man väljer att plantera. Rening sker främst genom sedimentation och infiltration (VA-guiden, 2024). Se principskiss i Figur 28.



Figur 28. Torra dammar är ofta så gott som tomma på vatten, men fylls i samband med nederbörd eller snösmältning. Bildkälla: Sweco

Ett infiltrationsdike fungerar som en trög avledning av dagvatten. Det utformas som ett dike med svagt sluttande sidor och i botten anläggs med makadam och ett dräneringsrör som ansluts till dagvattenledning. I aktuell yta (västra fördröjningsytan) kan en kupolbrunn sättas på en nivå så att 15 m³ ryms under nivån för utloppet. Reningseffekten beror på dikets slutgiltiga utformning men ökar bland annat med svaga lutningar och tätbevuxet gräs (VA-guiden, 2024). Sedimenterade föroreningar riskerar att minska stråkets infiltrationskapacitet över tid och bör därför med jämna mellanrum rensas för att bibehålla den renande funktionen (VA-guiden, 2024). Se principskisser i Figur 29.



Figur 29. Infiltrationsdike med bräddbrunn. Bildkälla: (VA-guiden, 2024)

5.2 Alternativa lösningar

Det finns flera förslag för att förbättra dagvattensituationen ytterligare än hitintills föreslagna lösningar. Man kan komplettera planområdets dagvattensystem med mindre fördröjande åtgärder. I beräkningarna till fördröjningsvolymerna har ingen reducering av avrinningskoefficienten genomförts med hänsyn till nedanstående förslag.

En sådan lösning hade kunnat vara grön takbeläggning. Grön takbeläggning kan anläggas på alla typer av byggnader i området (Figur 30). Gröna tak finns i flera utformningar, allt från platt sedumtak till hela trädgårdslösningar. Vid ett lutande tak är ett sedumtak ett bra alternativ som finns i flera olika varianter och fungerar

på tak med en lutning på 0–45°. Gröna tak skapar inte bara en mer naturlig miljö utan har en fördröjande effekt på mindre regn. Det är ett lättskött alternativ med en förhållandevis låg vikt. Generellt är gröna tak på mindre och låga byggnader mer lätthanterliga än på större och högre byggnader där växterna utsätts mer för väder och vind.

Då reningsverket ligger i ett grönområde och i gränsen till naturreservatet Hökesån-Habo kan gröna tak vara ett sätt för reningsverket att mer naturligt anpassas till dess omgivning. Området är frekvent besökt på grund av de gångstigar som går idag runt reningsverket och gröna tak hade eventuellt bidragit till en mer rekreativ miljö. Halten näringsämnen i dagvattnet kan dock öka för ett grönt tak i jämförelse med andra tak.



Figur 30. Grön takbeläggning. Bildkälla: Sweco

6 Föroreningsberäkningar

Det är viktigt att se till behovet av rening av dagvatten med hänsyn till mottagande recipient. De vanligaste föroreningarna i dagvatten är olja, metaller och näringsämnen i form av kväve och fosfor. Föroreningarna uppstår vanligen på trafikerade ytor såsom parkeringar, vägar och lokalgator.

För att uppskatta mängden föroreningar i dagvattnet har beräkningar utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 24.1.1). Modellen bygger på databas med schablonvärden över typiska fysikaliska och kemiska parametrar i vattenflöden från olika typer av markanvändningsområden och baseras på mätningar från flertal studier. **StormTac är ett beräkningsverktyg och resultaten bör endast betraktas som en fingervisning om vilka föroreningshalter och reningseffekter som kan förväntas**, se vidare kring osäkerheter i avsnitt 6.1. Data på reningseffekt med lägre säkerhet är markerade i rött i tabellerna. Indata till modellen är markanvändning inom områdena som föreslås avledas till respektive fördröjningsyta, tillhörande avrinningskoefficienter samt årsmedelnederbörden. Markanvändningarna som använts i Tabell 9 är före exploatering - väg (10 fordon/dygn), skogs- och ängsmark och tak och efter exploatering – väg (10 fordon/dygn), tak och gräsyta. Markanvändningarna som använts i Tabell 10 är före exploatering skogs- och ängsmark och efter exploatering väg (10 fordon/dygn) och tak.

Föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering samt efter reningsåtgärder presenteras i Tabell 9 och Tabell 10. Reningsåtgärder har beräknats med generell beräkning av reningseffekt enligt StormTac databas. De reningsanläggningar som använts vid beräkning av reningseffekt är "torrdamm" och "infiltrationsdike" då dessa bedöms vara de varianter av reningsanläggningar som är aktuella inom området.

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering. Reningseffekter (%) för "torrdamm" har applicerats. Röda värden i procents rening visar på osäkra värden enligt StormTac databas. Fetmarkerade värden visar på ökad föroreningshalt efter exploatering och reningsåtgärd.

Ämne	Före expl, [$\mu\text{g/L}$]	Efter expl, [$\mu\text{g/L}$]	Före expl, [kg/år]	Efter expl, [kg/år]	Rening [%]	Efter rening [$\mu\text{g/L}$]	Efter rening [kg/år]
Fosfor (P)	82	85	0,29	0,38	10	77	0,342
Kväve (N)	1500	1600	5,2	7,2	25	1200	5,4
Bly (Pb)	4,8	5,3	0,017	0,024	40	3,2	0,014
Koppar (Cu)	15	17	0,052	0,078	30	12	0,055
Zink (Zn)	37	45	0,13	0,2	30	32	0,14
Kadmium (Kd)	0,39	0,47	0,0014	0,0021	40	0,28	0,0013
Krom (Cr)	7,9	9	0,028	0,041	40	5,4	0,025
Nickel (Ni)	5,4	6,1	0,019	0,028	30	4,3	0,02
Kvicksilver (Hg)	0,04	0,046	0,00014	0,0002	10	0,04	0,00018
Suspenderat material (SS)	40000	44000	140	200	50	22000	100
Olja	500	560	1,8	2,5	75	140	0,63
Bens[a]pyren (BaP)	0,03	0,035	0,00011	0,00016	30	0,025	0,00011

Tabell 10. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) före och efter exploatering. Reningseffekter (%) för "infiltrationsdike" har applicerats. Röda värden i procents rening visar på osäkra värden enligt StormTac databas. Fetmarkerade värden visar på ökad föroreningshalt efter exploatering och reningsåtgärd.

Ämne	Före expl, [$\mu\text{g/L}$]	Efter expl, [$\mu\text{g/L}$]	Före expl, [$\text{kg}/\text{år}$]	Efter expl, [$\text{kg}/\text{år}$]	Rening [%]	Efter rening [$\mu\text{g/L}$]	Efter rening [$\text{kg}/\text{år}$]
Fosfor (P)	69	74	0,018	0,054	60	30	0,022
Kväve (N)	1100	1600	0,28	1,2	55	720	0,54
Bly (Pb)	3	5,2	0,00078	0,0037	80	1	0,00074
Koppar (Cu)	6,3	19	0,0017	0,013	65	6,7	0,005
Zink (Zn)	19	54	0,0049	0,039	85	8	0,006
Kadmium (Kd)	0,13	0,52	0,000034	0,00037	85	0,078	0,000056
Krom (Cr)	1,7	7,3	0,00044	0,0053	55	3,3	0,0024
Nickel (Ni)	2,1	5,7	0,00055	0,0042	65	1,995	0,0015
Kvicksilver (Hg)	0,0054	0,034	0,0000014	0,000025	45	0,019	0,000014
Suspenderat material (SS)	19000	38000	4,9	27	80	7600	5,4
Olja	94	410	0,025	0,3	90	41	0,03
Bens[a]pyren (BaP)	0,0045	0,028	0,0000012	0,000021	60	0,011	0,00001

6.1 Osäkerheter i föroreningsberäkningarna

För att uppskatta mängden föroreningar i dagvattnet och genomföra föroreningsreduktion har beräkningar utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 24.1.1). Beräkningar med StormTac ger upphov till osäkerheter i föroreningskoncentrationerna. Detta beror på att föroreningskoncentrationerna kan variera stort även från samma avrinningsområde mellan olika regn och snösmältningshändelser. Koncentrationerna under ett specifikt regn kan avvika signifikant från medelvärdet som beräknats med StormTac. Samma gäller reningsgraden för dagvattenanläggningar. Reningsgraden i procent kan variera stort mellan olika regnhändelser. Variationer beror bland annat på olika årstider och väderförhållanden (regnintensitet, temperatur, växtlighet, mm.) och regnförhållanden (regnintensitet, längd torrperiod sedan förra regn, mm.)

Dataunderlaget i StormTacs databas är också en källa till osäkerhet för resultat. Vissa tungmetaller, suspenderat material och näringsämnen kväve och fosfor har exempelvis undersökts i ett stort antal studier medan dataunderlaget för andra föroreningar är begränsat. Samma gäller för olika markanvändningar; för vissa mera allmänna markanvändningar finns ett brett dataunderlag, för andra mera specifika bara några enstaka mätvärden.

Beräkningarna är utförda på relativt osäkra invärden. Genomförda beräkningar ska ses som indikation på möjligheten att inom detaljplanen ta hand om dagvatten så att vi inte påverkar omkringliggande område och recipient på ett negativt sätt.

6.2 Val av byggmaterial och områdets föroreningspotential

Det ska väljas material som inte orsakar problem föroreningsproblem i dagvattnet och minimerar reningsbehov. Om exempelvis ett galvaniserat plåttak, ett grönt tak eller ett papptak väljs så kommer det att medföra stora skillnader i koncentrationer av respektive typförorening i dagvattnet, d.v.s. zink, näringsämnen respektive PAH:er. Ur föroreningsperspektiv är det fördelaktigt att välja inerta material.

6.3 Påverkan på recipient och miljökvalitetsnormer

Planerad exploatering kommer öka halten föroreningar i dagvattnet, vilket är en naturlig följd av att viss del naturmark tas i anspråk och exploateras. Genom rimliga reningsmetoder går det inte för alla ämnen att sänka föroreningshalten till samma nivå som innan exploatering.

Exempelvis har fosfor och kväve en ökning trots att de renas väl i reningsanläggningarna. Hökesån har dock en god status för näringsämnen, vilket gör att den inte anses känslig för dessa. Av dessa anledningar bedöms den mängd fosfor och kväve som släpps ut i Hökesån inte påverka recipientens förmåga att bibehålla god status för näringsämnen.

Majoriteten av de halter och mängder som överskrider värdet före exploatering, fetmarkerade i Tabell 9 och Tabell 10, ligger inom den absoluta osäkerheten som StormTac presenterar i samband med halter och belastning av dagvatten och basflöde specifikt för all markanvändning och alla ämnen (StormTac, 2024). Se alla värden på osäkerheter i Bilaga 1–4. De ämnen som inte hamnar inom den absoluta osäkerheten är Krom (Cr) och Kvicksilver (Hg).

I dagsläget har Hökesån, liksom alla Sveriges vattenförekomster, förhöjda halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar till följd av luftnedfall. Till följd av att det delvis är naturmark som exploateras så kommer koncentrationen av föroreningar att öka och reningen av kvicksilver i anläggningarna från området vara så bra den kan bli. Möjliga källor till Krom och Kvicksilver i dagvatten kan ses i Figur 31.

krom (Cr)	Byggnader, däckslitage från dubbar, korrosion från bildelar, sandning, betong, färg, läckage från deponier, sopförbränning, restprodukter av pappersmassatillverkning.
kvicksilver (Hg)	Varor som innehåller kvicksilver (kasserade termometrar, batterier, lågenergilampor), sandning, diffus spridning vid avfallshantering, industriutsläpp och kremering (amalgam), atmosfärisk deposition, skogsbränder, soptippar, deponier, avloppsreningsverk, industriutsläpp.

Figur 31. Möjliga källor till Krom och Kvicksilver i dagvatten. Källa: utdrag från (StormTac, 2024).

Föreslagen utformning på dagvattensystemet innebär att även uppströms flöden (från bl.a. vägar, industrier och bostadsområden) kommer passera reningsanläggningarna. Dessa flöden hade annars släppts direkt ut i Hökesån utan att genomgå rening. Med det resonemanget förbättrar även planområdets reningsanläggningar vattenkvalitén på dagvatten från ett större område än för endast planområdet, som bedöms har en positiv inverkan på Hökesån.

Det bedöms att föreslaget system innebär bästa möjliga och rimliga lösning för rening.

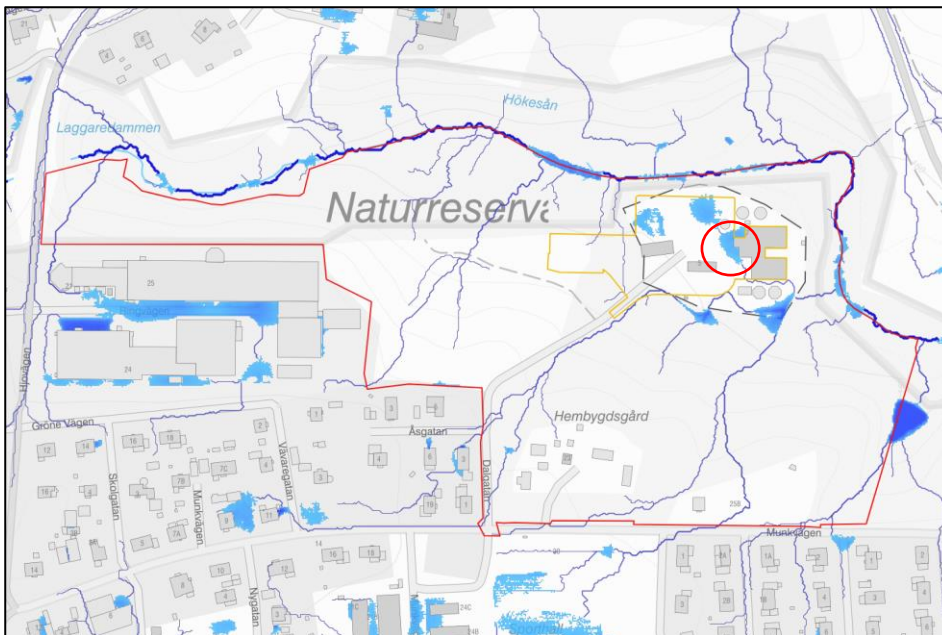
7 Skyfalls- och översvämningshantering

7.1 Skyfallsanalys

En definition av skyfall är regnhändelser som är större än det regn för vilket dagvattensystemet är dimensionerat för (d.v.s. 20 år i detta fall). Reningsverk är en samhällsviktig verksamhet och Enligt Habo kommuns dagvattenplan ska samhällsviktiga funktioner anpassas till ett 100-årsregn med klimatfaktor (Habo kommun, 2022). I kommande avsnitt presenteras två olika skyfallsanalyser gjorda över planområdet samt förslag på höjdsättning och andra åtgärder.

7.1.1 SCALGO Live

Ett 100-årsregn med 1 timmes varaktighet har en volym på 76 mm, antaget en klimatfaktor på 1,4. En uppskattning av denna situation över befintlig mark visas i Figur 32.



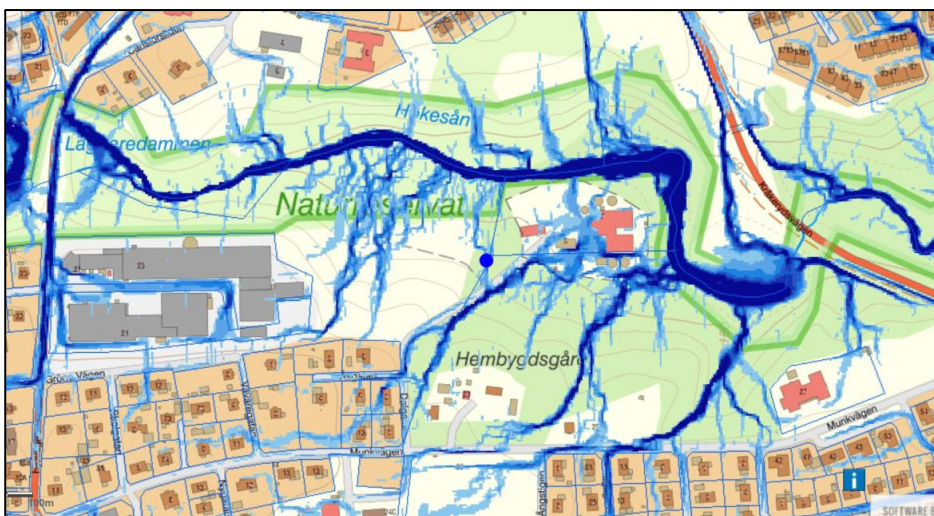
Figur 32. Översvämmade ytor och flödesvägar vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 (74 mm). Planområdesgränsen illustreras med röd linje och utredningsområdet med gul linje. En vattenfylld lågpunkt som står upp mot byggnad visas med röd cirkel. Verktöget baseras på nationella höjddata - Markhöjdsmodell, grid 1+ (2023-07-24). Källa: Lantmäteriet hämtat från SCALGO Live (2024).

Planområdet belastas främst av skyfallsstråk som leds in söderifrån. Ett antal lågpunkter i närheten av reningsverket kan identifieras där bland annat en vattenfylld lågpunkt står upp mot befintlig byggnad (röd cirkel, Figur 32). Vattendjupet i lågpunkten är mellan 10–20 cm enligt SCALGO Live.

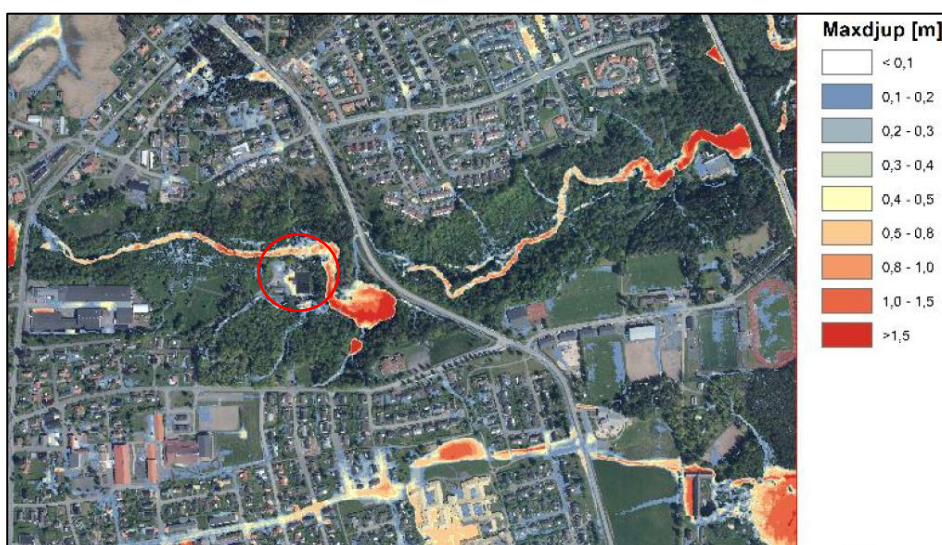
7.1.2 Befintlig skyfallsmodell över Habo

WSP har på uppdrag av Jönköpings Länsstyrelse genomfört en skyfallskartering över Habo (WSP, 2022). I skyfallsmodelleringen har WSP simulerat ett CDS-regn (fler blockregn med olika intensitet och varaktigheter för en viss återkomsttid) med 6 h varaktighet med en klimatfaktor på 1,4. Total volym är 118 mm (WSP, 2022).

I föreliggande dagvattenutredning har inte GIS-skiktet för skyfallsmodelleringen varit tillgängligt utan ett skärmsklipp från modellen har tillhandahållits. I Figur 33 kan skärmsklippet ses.



Figur 33. Skärmsklipp över skyfallsmodell för Habo. Figuren illustrerar maxflöden. Källa: (WSP, 2022) Rapporten presenterar även översiktliga bilder på platser med maximala vattennivåer (WSP, 2022). I Figur 34 kan maxdjup i närheten av planområdet ses.



Figur 34. Skärmsklipp över skyfallsmodell för Habo. Figuren illustrerar maxdjup. Reningsverkets ungefärliga placering visas med röd cirkel. Källa: (WSP, 2022)

7.2 Tidigare problematik inom planområdet vid skyfall

Vid tidigare skyfallshändelser i området har grusvägen som sträcker sig runt delar av reningsverket spolats bort på enskilda platser (enligt uppgift från Habo kommun). Även den geotekniska utredningen i området har noterat att det pågår erosion i flera diken inom planområdet.

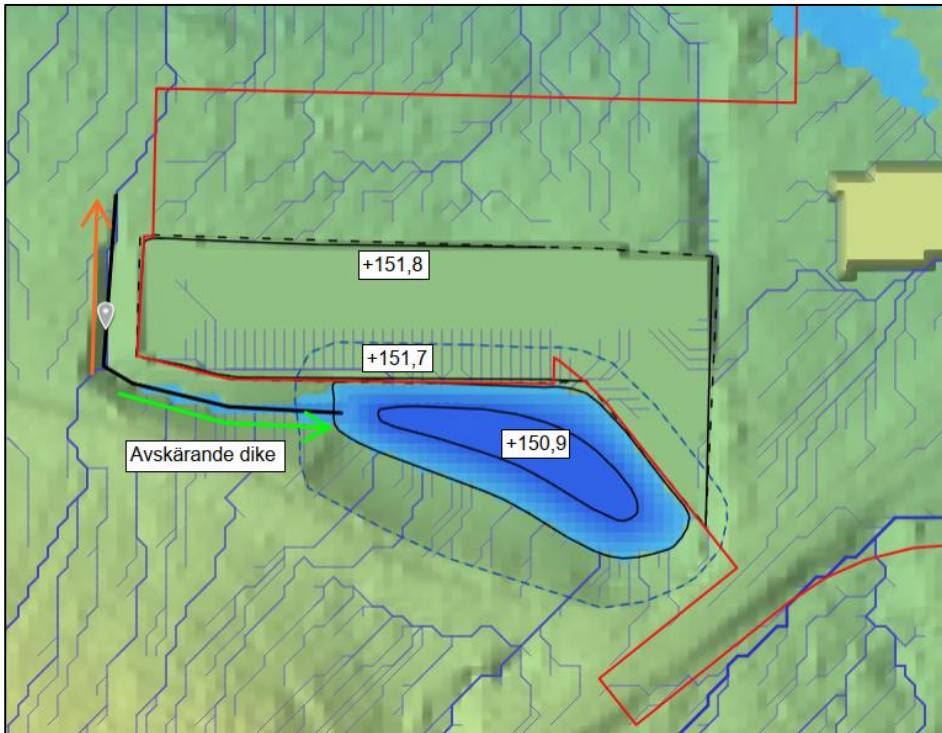
Då området ligger i en brant sluttning med antaget snabba flöden bör planerade skyfallsstråk säkerställas genom området som kan bidra med att minska den pågående och framtida erosionen av marken och gångvägar inom planområdet.

Förslagsvis kan erosionspåverkade diken breddas med lägre slänter för att få ett flöde med en bredare front, som inte blir lika erosionsbenägen. Att skapa etapper med flackare och brantare parter med kontrollerade fall kan också minska erosion. Generellt är dimensioneringen av trummor i området även viktiga för att inte vägar ska påverkas av höga flöden.

7.3 Avledning av skyfall

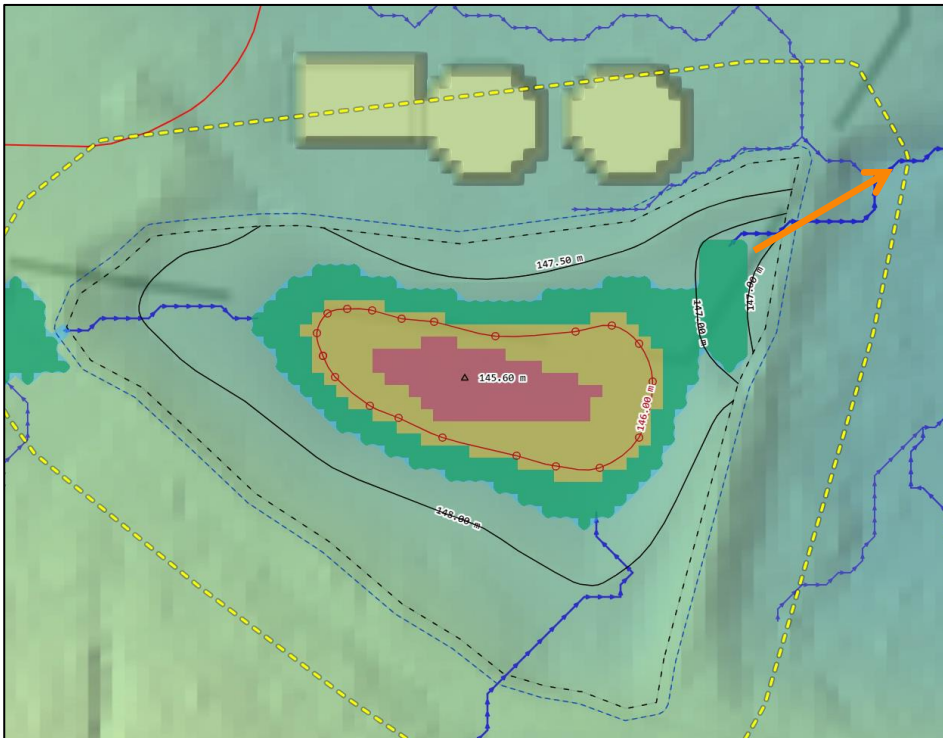
De större skyfallstråken som påverkar planområdet går, enligt analys i SCALGO Live, genom planerade ytor för dagvattenanläggningarna. För att säkerställa att skyfallstråken säkert leds ut till Hökesån rekommenderas följande utformning kring de föreslagna fördröjningsytorna.

Vid den västra fördröjningsytan behövs ett lägre stråk vid den orangea pilen (se Figur 35) så att skyfallsflöden (större än det dimensionerande) här kan rinna norrut på västra sidan av planerad asfalterad yta och byggnad, utan att skada byggnaderna inom utredningsområdet. I Figur 35 illustreras en skyfallshändelse där vattnet från fördröjningsytan breddar först västerut och sedan norrut och vidare ut i naturmarken mot Hökesån.



Figur 35. Vattenfyllda ytor vid ett 100-årsregn. Vattenflöden illustreras i blått. Orange pil visar på föreslaget skyfallsstråk. Källa: SCALGO Live (2024).

I den östra fördröjningsytan bör en bred passage med lägre marknivå göras åt öst så att skyfallsflöden breddar över grusvägen på en bred front (bred front för att undvika erosion på vägen). Marknivån bör vara lägre vid den breda fronten än den lägsta marknivå inom utredningsområdet som är ansluten till fördröjningsytan. I Figur 36 illustreras en skyfallshändelse där vattnet från fördröjningsytan breddar österut över grusvägen.



Figur 36. Vattenytan i fördröjningsytan vid ett 100-årsregn. Vattenflöden illustreras i blått. Rött: >120 cm. Gult: 80–120 cm. Grönt: <80 cm. Orange pil visar på föreslaget skyfallsstråk. Källa: SCALGO Live (2024).

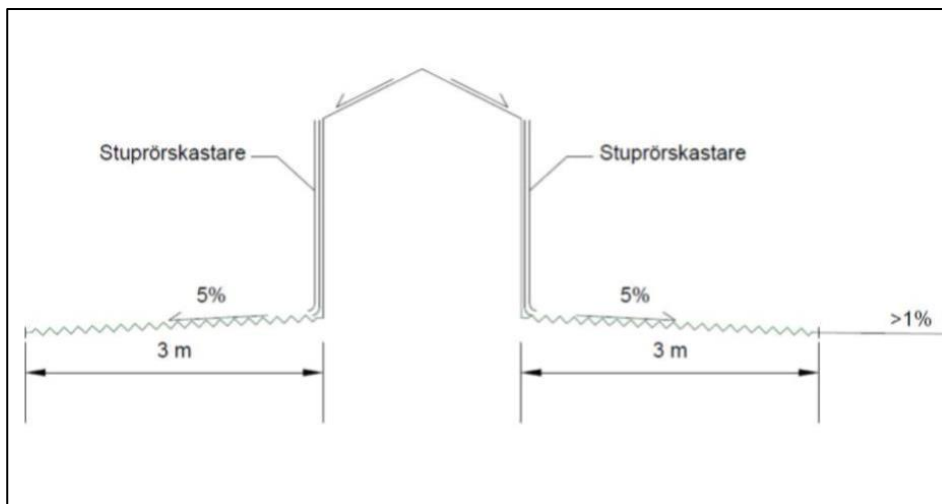
Befintliga diken som går längs med reningsverkets södra gräns skär av flöden som kommer från uppströms liggande mark. Efter exploatering rekommenderas att avskärande dike bibehålls eller återskapas med funktionen att leda dagvatten till föreslagna fördröjningsytor samt skydda reningsverket från uppströms skyfallsflöden.

7.4 Övriga rekommenderade skyfallsåtgärder och höjdsättning

Vid exploatering är det viktigt att inte skapa skyfallsproblem inom området. I vidare arbete är det därför viktigt att detaljplaneområdet höjdsätts så att inte oönskade lågpunkter skapas samt att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd upp till minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Instängda områden ska undvikas där de kan orsaka skador eller risker som inte är tolererbara. För att så långt som möjligt undvika negativa konsekvenser ur skyfallssynpunkt bör följande åtgärder genomföras:

- Marken bör luta bort från samtliga byggnader och mot närmsta dike, fördröjningsyta eller rännstensbrunn.
- Enligt angivelser i Svenskt vatten P105 (2011) ska marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp, se Figur 37. Närmast byggnaden, de första tre metrarna, bör marken ha en minsta lutning på 5 %. Därefter kan marken ha en flackare lutning mellan 1–2 %.

- Potentiell instängd lågpunkt på asfalterad yta efter exploatering av reningsverket bör inte kunna överstiga ett vattendjup på 20 cm, som anses vara en nivå där framkomlighet fortfarande är möjlig, och ska inte kunna stå upp mot byggnad. Lågpunkten ska vid skyfall bredda ut till omkringliggande mark och vidare till Hökesån. Detta behöver säkerställas vid slutgiltig utformning av mark inom anläggningen.



Figur 37. Principskiss över rekommenderade lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp. Bildkälla: Sweco

8 Slutsats och vidare utredning

Om planområdet bebyggs enligt planförslag bidrar det till en ökad avrinning av dagvatten från området. Denna utredning föreslår ett dagvattenhanteringssystem med två fördröjningsytor som klarar av att fördröja 360 respektive 170 m³. Fördröjningsytorna föreslås även rymma ytterligare 30 respektive 15 m³ under utloppsnivån för att regn upp till ett 1-årsregn ska tillåtas infiltreras och därmed renas ytterligare. Dagvattensystemens storlek rekommenderas alltså för att ta hand om mer dagvatten än behövt ur fördröjningssynpunkt för att kunna ge dagvattnet tillräcklig rening.

Dagvattensystemet gör att flöden vid ett klimatanpassat 20-årsregn från planområdet och uppströms avrinningsområden fördröjs till befintlig avrinning från området. Föreslagna dagvattenanläggningar bedöms som mest lämpliga för området och ger hög reningseffekt.

Vid höjdsättning av marken för anpassning till skyfall rekommenderas att avledningsstråk utformas vid fördröjningsytorna för att avleda skyfallsflöden bort från planerade byggnader.

Följande behöver utredas vidare:

- Projektering av dagvattensystem utefter erforderlig fördröjning och rening av dagvatten i samband med slutgiltig utformning av reningsverket och anslutande vägar
- Flödesvägar mot Hökesån för skyfall som faller inom utredningsområdet
- Inmätning av relevanta trummor och eventuellt byte av trummor
- Infiltrationskapacitet i fördröjningsytorna

9 Referenser

- Boverket. (December 2022). *Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk*. Hämtat från Boverket - PBL kunskapsbanken: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/riskbedomning/utgangspunkter
- Habo kommun. (2022). *VA-plan - dagvattenplan*.
- Jönköpings läns författningssamling. (2018). *Föreskrifter för vattenskyddsområde Vättern i Jönköpings och Habo kommuner*.
- Länsstyrelsen Jönköping. (2015). *Bildande av naturreservatet Hökesån -Habo i Habo kommun*.
- Naturvårdsverket. (den 08 01 2024). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- StormTac. (2024). *Guide StormTac Web*.
- Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten AB.
- Sweco. (2023a). *Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik. Ver 2023-11-24*.
- Sweco. (2023b). *Nytt avloppsreningsverk Habo, Projektterings-Pm geoteknik. ARBETSMATERIAL*.
- VA-guiden. (den 09 01 2024). *Anläggningswiki*. Hämtat från VA-guiden: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/>
- VISS. (2023). Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/>
- WSP. (2022). *Skyfallskartering Habo*.

Bilagor

Bilaga 1: Utdata: Grön yta inom utredningsområdet (Figur 20) – före exploatering.
Källa: StormTac



StormTac Web v24.1.1
Filnamn: Habo reningsverk_version 2 SEFESV - A3 Före exploatering (östra)
Datum: 2024-01-16

3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Basflödeshalt	30	1000	0.75	6.0	22	0.026	0.78	1.8	0.0099	6700	62	0.0019
Absolut osäkerhet (+/-)	7.0	400	0.37	3.1	11	0.016	0.23	0.58	0.0035	2400	20	0.00094

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Dagvattenhalt	97	1600	5.9	17	41	0.48	9.8	6.4	0.048	49000	610	0.038
Absolut osäkerhet (+/-)	23	630	2.9	8.8	21	0.30	2.9	2.1	0.017	18000	190	0.019

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Basflödesmängd	0.022	0.75	0.00056	0.0045	0.016	0.000019	0.00058	0.0013	0.0000074	5.0	0.047	0.0000014
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0076	0.35	0.00031	0.0026	0.0092	0.000013	0.00022	0.00055	0.0000032	2.2	0.019	0.00000079

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Föroreningsmängd	0.27	4.5	0.017	0.047	0.11	0.0013	0.027	0.018	0.00013	140	1.7	0.00011
Absolut osäkerhet (+/-)	0.092	2.1	0.0091	0.027	0.065	0.00090	0.010	0.0074	0.000058	60	0.68	0.000058

Bilaga 2: Utdata: Grön yta inom utredningsområdet (Figur 20) – efter exploatering. Källa: StormTac



StormTac Web v24.1.1
Filnamn: Habo reningsverk_version 2 SEFESV - A4 Efter exploatering (östra)
Datum: 2024-01-16

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gränsmärkade/fetslilla cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	
Beräkning	C	85	1600	5.3	17	45	0.47	9.0	6.1	0.046	44000	560	0.035
Riktvärde	C _{0,38}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	21	530	2.4	6.3	24	0.14	3.2	1.9	0.016	15000	250	0.018
Relativ osäkerhet (%)	C	25	33	45	37	54	29	35	30	35	35	45	52

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Föroreningsmängd	0.38	7.2	0.024	0.078	0.20	0.0021	0.041	0.028	0.00020	200	2.5	0.00016
Absolut osäkerhet (+/-)	0.13	2.9	0.012	0.034	0.12	0.00080	0.017	0.011	0.000088	85	1.3	0.000090
Relativ osäkerhet (%)	35	41	51	44	60	38	43	39	43	43	51	58

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
0.51	9.6	0.032	0.10	0.27	0.0028	0.054	0.037	0.00027	260	3.4	0.00021

Bilaga 3: Utdata: Blå yta inom utredningsområdet (Figur 20) – före exploatering.
Källa: StormTac



StormTac Web v24.1.1
Filnamn: Habo reningsverk_version 2 SEFESV - A1 Före exploatering (västra)
Datum: 2024-01-16

Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gränsmärkade/festställda cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Beräkning	C	69	1100	3.0	6.3	19	0.13	1.7	2.1	0.0054	19000	94	0.0045
Riktvärde	C _{gr,sv}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	17	280	1.2	1.9	5.9	0.047	0.50	0.64	0.0022	7000	39	0.0018
Relativ osäkerhet (%)	C	24	27	40	31	31	36	30	30	42	38	41	40

Föreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Föreningsmängd	0.018	0.28	0.00078	0.0017	0.0049	0.000034	0.00044	0.00055	0.0000014	4.9	0.025	0.0000012
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0063	0.10	0.00036	0.00065	0.0020	0.000015	0.00017	0.00021	0.00000068	2.2	0.012	0.00000056
Relativ osäkerhet (%)	35	36	47	39	40	43	39	39	48	45	48	47

Föreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
0.15	2.3	0.0065	0.014	0.041	0.00029	0.0037	0.0046	0.000012	41	0.21	0.0000099

Bilaga 4: Utdata: Blå yta inom utredningsområdet (Figur 20) – efter exploatering.
Källa: StormTac



StormTac Web v24.1.1
Filnamn: Habo reningsverk_version 2 SEFESV - A2 Efter exploatering (västra)
Datum: 2024-01-16

Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gränsmärkade/festställda cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	
Beräkning	C	74	1600	5.2	19	54	0.52	7.3	5.7	0.034	38000	410	0.028
Riktvärde	C _{gr,sv}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	22	670	2.9	8.9	34	0.28	2.3	1.9	0.013	12000	140	0.016
Relativ osäkerhet (%)	C	30	41	55	48	63	54	31	32	37	32	34	56

Föreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Föreningsmängd	0.054	1.2	0.0037	0.013	0.039	0.00037	0.0053	0.0042	0.000025	27	0.30	0.000021
Absolut osäkerhet (+/-)	0.021	0.57	0.0023	0.0072	0.026	0.00022	0.0021	0.0017	0.000011	11	0.12	0.000013
Relativ osäkerhet (%)	39	48	60	54	67	60	40	41	45	40	42	61

Föreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
0.49	11	0.034	0.12	0.36	0.0034	0.048	0.038	0.00023	250	2.7	0.00019