

Alingsås kommun

Dagvatten- och skyfallsutredning Nolhaga reningsverk

**Göteborg 2021-10-22,
rev. 2022-09-30**

Dagvatten- och skyfallsutredning Nolhaga reningsverk

Datum	2021-10-22
Reviderat	2022-09-30
Uppdragsnummer	1320060925
Utgåva/Status	Programhandling

Valter Lundgren
Uppdragsledare

Alexandra Qvint/Albin Nimheim
Handläggare

Patrik Gliveson
Granskare

Ramboll Sverige AB
Vädursgatan 6
412 50 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320051919-004 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Denna utredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för ombyggnation av Nolhaga reningsverk. Planen omfattar fastigheten Sörhaga 2:1.

Ombyggnationen av reningsverket inkluderar förändrad höjdsättning för att klara översvämningar, större hårdgörande grad och ombyggnation av reningsverket. På grund av dessa förändringar inom området så ökar det dimensionerande flödet från planområdet. Ökningen beror på den ökade hårdgörandegrad och även att beräkningar inkluderar klimatfaktor för att ta höjd för framtida klimatförändringar.

Alingsås kommun har specifika reningskrav och riktlinjer när det kommer till dagvatten. Området har delats in i olika avrinningsområden där illustrationer ger förslag på dagvattenanläggningar som uppfyller kraven på 12 mm/m² hårdgjord yta. Utredningen ser att det finns goda möjligheter till infiltration och rening. För att kunna se om kraven på rening uppfylls har förslaget på dagvattenanläggningarnas rening beräknas genom Stormtac med slutsatsen att föreslagna anläggningar uppfyller kraven och försämrar inte recipients vattenkvalité och därmed uppfyller MKN. Det är viktigt under detaljprojekteringen att höjdsättningen ses över så att lutning mot anläggningar kan uppfyllas, men det finns möjlighet i viss mån anpassa förslaget utifrån framtida förutsättningar.

I befintlig situation så leds dagvatten främst via Reningsverket och dels direkt till recipient utan rening. Det förstnämnda bidrar till ökad bräddning som ökar risken för kontaminering till omkringliggande vattendrag som klassificeras som känsliga. Även tillskottsvatten till reningsverket som inte anses vara hållbart då dagvatten anses vara "rent" i jämförelse med spillvatten och det anses inte vara försvarbart att dagvatten tar upp reningsverkets kapacitet och det är heller inte samhällsekonomiskt lönsamt att fortsätta med detta. Efter ombyggnation föreslås dagvattnet att renas genom befintlig damm som minskar i storlek, men kompletteras av andra dagvattenanläggningar för att säkerhetsställa tillräcklig rening.

En lågpunktskartering motsvarande ett 100 års regn har utförts i SCALGO. I befintlig situation finns det en lågpunkt på cirka 73 m³. Efter ombyggnation så byggs denna lågpunkt bort och dammen har identifierats att ha möjlighet att hantera flödet för detta.

Generellt bedöms det inte föreligga någon betydande risk för översvämning inom planområdet efter exploatering med framtida marknivå på +61. Detta förutsätter att framtida höjdsättning sker så att marken lutar ut från byggnader och tydliga avrinningsstråk skapas. Detta kontrolleras och säkerställs när en mer detaljerad höjdsättning är framtagen.

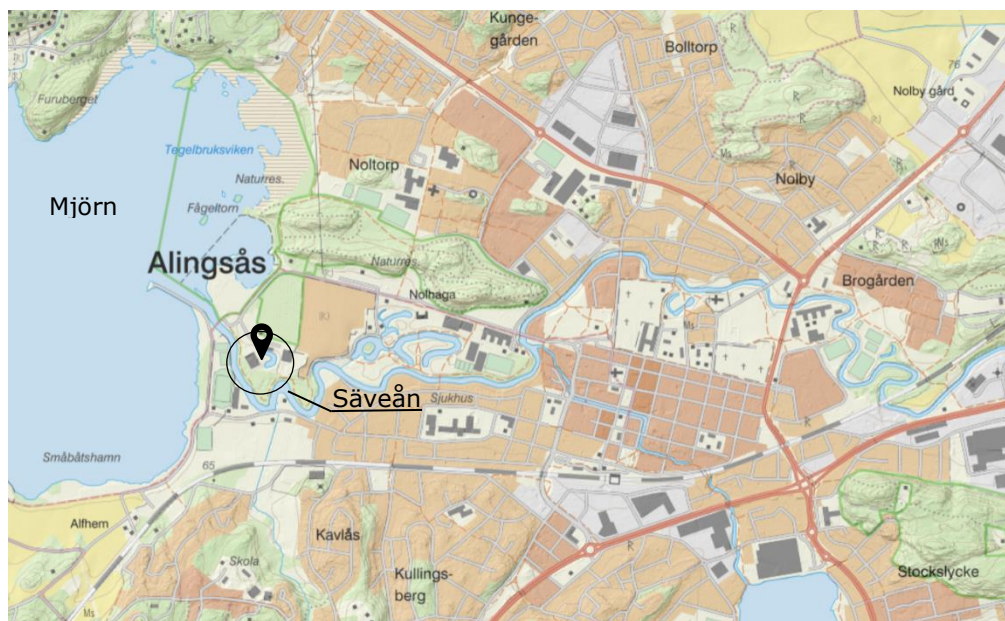
Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Uppdragsbeskrivning	1
2.	Underlag	2
3.	Förutsättningar	2
3.1	Förutsättningar för dagvattenhantering	2
3.2	Koordinat- och höjdsystem	3
3.3	Miljö kvalitetsnormer	3
3.3.1	Weserdomen	4
3.3.2	Recipient ytvatten	4
4.	Befintliga förhållanden	5
4.1	Planområdet idag	5
4.2	Geologi och geotekniska förhållanden	6
4.3	Hydrogeologi	7
4.4	Avvattning och topografi	8
4.4.1	Markavvattningsföretag	9
4.4.2	Översvämningsutredning på grund av skyfall (befintlig situation)	10
4.4.3	Översvämningsutredning orsakade av höjda vattennivåer	11
4.5	Natur- och kulturintressen	12
5.	Framtida förhållanden	13
5.1	Planområdets föreslagna utformning	13
5.2	Planerade marknivåer	14
5.3	Framtida avrinningsområden	14
6.	Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	15
6.1	Metodik för flödesberäkningar	15
6.2	Flöden före exploatering	16
6.3	Flöden efter exploatering	18
6.4	Erforderliga fördröjningsvolym	19
7.	Föreslagen dagvattenhantering	19
7.1	Höjder	21
7.2	Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen	22
7.2.1	Skelettjordskonstruktioner	22
7.2.2	Permeabla beläggningar	24
7.2.3	Damm	25
7.2.4	Översilningsyta	26

7.3	Åtgärder på befintligt lednings-/dagvattensystem.....	27
8.	Föroreningsberäkningar	28
8.1	Metod för föroreningsberäkningar.....	28
8.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac.....	29
8.3	Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar	30
8.4	Resultat föroreningsberäkningar.....	31
9.	Konsekvenser vid skyfall	33
9.1	Skyfall	33
10.	Slutsats	35
11.	Referenser	36

1. Inledning

Befintlig detaljplan ska ändras för utveckling av Nolhaga reningsverk (ARV) i Alingsås. Ändringen av detaljplanen omfattar fastigheten Sörhaga 2:1 och ska ge möjlighet till komplettering och utveckling av en del av Nolhaga reningsverk. Området är ca 4 ha. Situationsplanen innefattar byggnation av ny personalbyggnad och renovering av bassänger samt tillbyggnad av bioblock, slambehandling och nya rötkammare.



Figur 1. Orientering av detaljplaneändringens läge i Alingsås. Karta hämtad från Lantmäteriet 2021-07-13.

1.1 Uppdragsbeskrivning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Alingsås kommun att utföra en översiktlig dagvatten- och skyfallsutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvatten- och skyfallshantering inom planområdet med hänsyn till planerad ombyggnation.

2. Underlag

- Ortofoto inkommet 2020-10-26
- Dagvattenstrategi (Alingsås kommun, 2020)
- Geoteknisk undersökning daterad 2021-03-05, Ramboll Sverige AB
- Översvämningensutredning reviderad 2020-10-12, Sweco Environment AB
- Översvämningensutredning daterad 2021-03-05, Ramboll Sverige AB
- Inmätta VA-ledningar, inkommet 2020-10-20
- Utdrag från VISS (hämtat 2021-06-30)
- Situationsplan daterad 2021-06-16, Ramboll Sverige AB
- Svenskt Vattens publikation P110

3. Förutsättningar

3.1 Förutsättningar för dagvattenhantering

I Alingsås kommun är ansvarsfördelningen för dagvatten i huvudsak baserad på Svensk Vattens "Policy och funktionskrav för samhällens avvattning", P110. Dimensionering av nya dagvattensystem inom kommunen skall enligt dagvattenplanens riktlinjer därför följa rekommendationer i P110.

Alingsås kommun har formulerat ett övergripande dagvattenmål som fastställer att dagvattenhantering inom kommunen skall vara långsiktigt hållbar och bidra till rena och livskraftiga sjöar och vattendrag samt berika Alingsås boende och livsmiljöer (Alingsås kommun, 2020). Med detta som grund har sex dagvattenmål för Alingsås kommun tagits fram:

1. Minimera uppkomst av översvämningar och motverka skador och kostnader för de översvämningar som inte kan undvikas.
2. Begränsa och så långt som möjligt förhindra uttorkning av vattendrag samt påverkan på grundvattnets nivå till följd av dagvattenhantering.
3. Bidra till att kommunens yt- och grundvattenkvalitet kan uppnå god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet.
4. Alingsås dagvattensystem är säkra, långsiktigt funktionella och bidrar till estetiska, hälsofrämjande livsmiljöer, samt till biologisk mångfald i både stad och natur.
5. Dagvattenfrågan är integrerad i stadens planering och underhåll, och har en tydlig ansvarsfördelning som främjar samarbete mellan stadens förvaltningar.
6. Dagvattenhanteringsens betydelse och funktion lyfts, tydliggörs och kommuniceras inom Alingsås kommun och samhälle.

För att uppnå målen i dagvattenstrategin bör följande krav ställas på dagvattenhanteringen:

- Dagvatten ska i första hand omhändertas i hållbara dagvattenanläggningar som möjliggör infiltration, rening, fördröjning och trög avledning.

- Anläggningar som krävs för att säkra funktionen i VA-huvudmannens dagvattensystem ska förläggas på kommunal mark.
- Nya dagvattensystem ska dimensioneras utifrån funktionskraven i Svenskt Vattens publikation P110.
- Ny bebyggelse ska planeras så att det inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett klimatkompenserat 100-årsregn.
- Vid ny- och större ombyggnation ska fastighetsägare omhänderta 12 mm nederbörd i dagvattenanläggningar som möjliggör rening och fördröjning.
- Vid ny- och större ombyggnationer ställs krav på särskild rening beroende på dagvattnets förmodade föroreningsinnehåll och recipientens känslighet.
- Dagvatten ska nyttjas som en resurs för området.

3.2 Koordnat- och höjdsystem

Plan: SWEREF 99 12 00

Höjd: RH 2000

3.3 Miljö kvalitetsnormer

VISS (VattenInformationsSystem Sverige) är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs och vattenmyndigheten. I VISS finns klassningar och kartor över alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten. För dessa vatten kan du bland annat hitta information om:

- **Statusklassning.** Här finner du bland annat en övergripande bedömning av hur vattnet mår (ekologisk status och kemisk status) men även underliggande bedömningar på till exempel fisk och försurning.
- **Miljö kvalitetsnormer (MKN).** Bestämmelser om kraven på kvaliteten i vattnet. Miljö kvalitetsnormer är styrande för myndigheter och kommuner när de tillämpar lagar.

MKN anger det ekologiska och kemiska tillstånd som ska uppnås eller råda i vattenförekomster vid en viss tidpunkt och dessa är juridiskt bindande. Generellt gäller att vattenkvaliteten inte får försämrats, samt att "god ekologisk status" och "god kemisk status" ska uppnås i ytvattenförekomster senast 2021. För vissa vattenförekomster är tidpunkten förskjutet till år 2027, undantag kan under vissa omständigheter också meddelas i form av mindre stränga krav.

Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids uppfylls inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

3.3.1

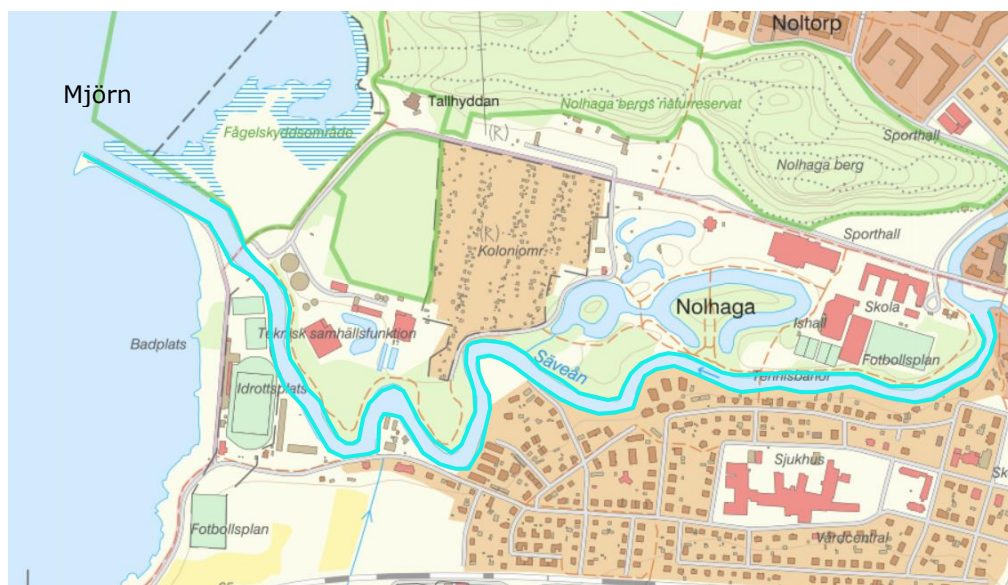
Weserdomen

EU-domstolen har i en dom (den s.k. Weserdomen) som meddelades 1 juli 2015, mål C461/13, gällande hur MKN ska tolkas och tillämpas i tillståndsärenden, funnit att medlemsstaterna (med förbehåll för att undantag kan beviljas) är skyldiga att inte ge tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnåendet av god ekologisk status eller god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus äventyras. I domen tolkar EU-domstolen begreppet "en försämring" som en försämring till en lägre klass för en enskild kvalitetsfaktor (exempelvis från god till måttlig), även om inte den sammanvägda statusen försämras. Vidare anser domstolen att för en kvalitetsfaktor som redan befinner sig i lägsta klassen innebär varje försämring av denna en försämring av status.

3.3.2

Recipient ytvatten

Recipienten, Säveån till Lillån, se Figur 2, är klassad enligt MKN. I *Recipientklassning* (Dagvattenplan, Alingsås kommun 2020) framgår att recipientens övergripande ekologiska status klassas som måttlig enligt VISS. Detta på grund av vandringshinder för fisk. Vad gäller näringsämnen och särskilt förorenade ämnen uppnår ån god status. Recipienten uppnår däremot ej god kemisk status. Säveån anses vara en känslig recipient.



Figur 2. Recipienten Säveån och Mjörn. Säveån markerad med blå i figuren. Figur hämtat från VISS 2021-07-14.

Recipienten har beviljats tidsfrist för att uppnå god ekologisk status i Säveån till 2027 med skälet att det inte är tekniskt möjligt att nå god status tidigare med avseende på påverkan från jordbruk (VISS, arbetsmaterial).

Målet för recipienten är att uppnå god kemisk ytvattenstatus (VISS, 2017) med undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter. Dessa ämnen överskrider gränsvärdet i fisk och samtliga vattenförekomster.

Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Vattendraget uppnår inte heller kraven för god kemisk status med avseende på PFOS, senare målår (2027) föreslås därför.

Säveån mynnar strax väster om planområdet ut i Mjörn vilken erhåller måttlig ekologisk status men uppnår ej god kemisk status enligt MKN för ytvatten (Dagvattenplan, Alingsås kommun 2020). Mjörn har bland annat problem med kontinuiteten det vill säga, barriärer som fragmenterar och hindrar både fiskar och andra bottenlevande djurs förflyttningar i sjön. Däremot bedöms Mjörn uppnå god status gällande växtplankton och särskilt förorenade ämnen samt hög status gällande både makrofyter och näringsämnen. En limnologisk undersökning som gjordes 2018 visar på god ekologisk status i sjön. Mjörn anses vara en mindre känslig recipient, detta med hänsyn till att merparten av dagvattenbelastning tas emot via andra recipienter.

4. Befintliga förhållanden

4.1 Planområdet idag

Planområdet är beläget i de västra delarna av Alingsås och reningsverket är inom fastigheten Sörhaga 2:1 invid sjön Mjörn och Säveån. Området avgränsas i norr av ett sumpskogsområde benämnt Kongo, vilken är en del i Nohagavikens naturreservat. I söder gränsar planområdet till ett skogsområde och Säveån. I väster avgränsas området av Nohaga allé och i öster avgränsas området också av Nohaga Allé samt ett koloniområde.

Planområdet är ca 4 ha och innefattar ett avloppsreningsverk vilket klassas som ett industriområde utan miljöfarlig verksamhet. Detta motsvarar enligt Alingsås dagvattenstrategi en yta med medelhög föroreningsbelastning. Marken inom planområdet utgörs av växtbeklädda ytor, hårdgjorda ytor och en damm, se Figur 3.



Figur 3. Befintlig markanvändning inom planområdet. Plangräns markerat i svart. Ortofoto mottaget 2020-03-05.

4.2

Geologi och geotekniska förhållanden

Jordlagerföljden inom området karaktäriseras av ett ca 10–20 m mäktigt lager postglacial sand vilket överlagras ett ca 26–33 m mäktigt lager av glacial lera, se Figur 4. Sandlagrets fasthet varierar något inom området och mindre skikt av finare material har identifierats. Närmast Sävveån återfinns svämsediment av finare sand och silt till följd av erosion och avsättning på grund av det strömmande vattnet. Markförhållandena bedöms vara gynnsamma för en öppen dagvattenhantering, då den sandiga geologin generellt medför en god genomsläpplighet.

En mindre korvsjö har bildats inom det aktuella området till följd av det meandrande vattendraget, denna benämns endast dammen i aktuell utredning.

Enligt den geotekniska utredningen bedöms stabilitetsförhållandena generellt som goda, detta med hänsyn till sandlagrets stora mäktighet och lerans odränerade hållfasthet.

Området bedöms inte heller vara sättningkänsligt eftersom mindre och lokala belastningar till stor del sprids i det övre sandlagret och därmed har en liten påverkan på lerlagret där under.



Figur 4. Jordartskarta. Grön ring markerar aktuellt området (Källa: Sweco, 2020. Originalkälla: SGU).

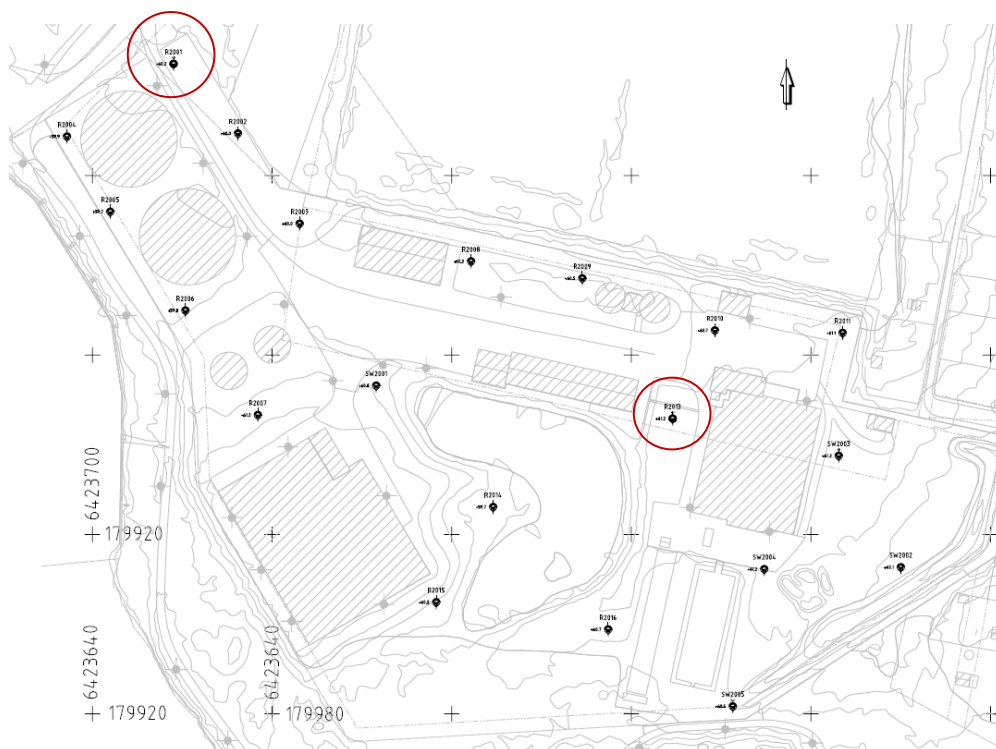
4.3 Hydrogeologi

Portrycksmätare har installerats i två undersökningspunkter (R2001 och R2013) och på två nivåer i leran, se Figur 5. Avläsning har skett vid 3 tillfällen under januari och februari månad år 2021. Vid avläsningstillfällena var uppmätta portryck i punkt R2001 181–184 kPa på den övre nivån och 345 kPa på den undre nivån, vilket motsvarar en grundvattenyta ca 1,6–1,9 m respektive 0,75 m under markytan. Vid skruvprovtagning noterades en fri vattenyta i borrhålet på ca 1,8 m djup.

I punkt R2013 var uppmätta portryck 175–179 kPa på den övre nivån och 338 kPa på den undre nivån, motsvarande en grundvattenyta ca 2,1–2,5 m respektive 1,45 m under markytan. Vid skruvprovtagning noterades en fri vattenyta i borrhålet på ca 3,2 m djup.

I övriga borrhål noterades vid skruvprovtagning en fri vattenyta ca 2–2,8 m under markytan, med undantag för R2014 som är belägen närmast dammen i området (1,1 m under markytan).

Vattennivån i fyllningen/den övre delen av sandlagret bedöms variera med årstid och nederbörd och högsta nivå brukar vara runt februari.



Figur 5. Lokalisering av portrycksmätare. Aktuella portrycksmätare R2001 och R2013 är markerad i rött. Ramboll 2020-05-03.

4.4

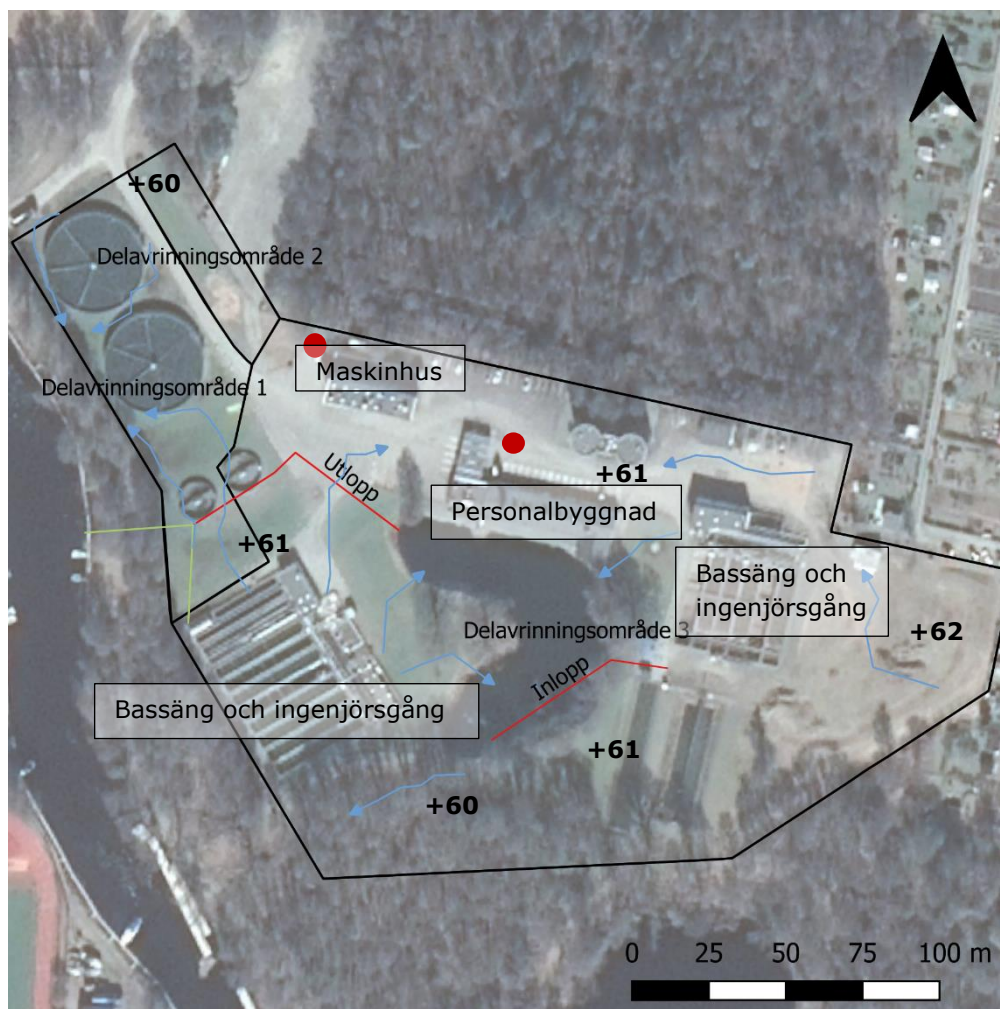
Avvattning och topografi

Det aktuella området är relativt plant och marknivåerna varierar mellan ca +60 och +61. I anslutning till Sävveån sluttar marken med en lutning om ca 1:1,4 och 1:4,5 till botten av Sävveån. Planområdet har delats i 3 delområden baserat på topografin och naturliga avrinningsvägar, se Figur 6.

Inom delområde 1 rinner dagvatten ytligt söderut mot befintligt grönområde innan det når Sävveån och inom delområde 2 rinner det mot naturmarken norr om planområdet. Inom delområde 3 rinner dagvatten ytligt från båda bassängerna och ingenjörsgångarna mot befintlig damm. Dammens har ett utlopp i norr som leder vatten från dammen till Sävveån. Från dammens södra del går en svacka ner mot Sävveån. Denna svacka går att använda som utlopp för dammen men då behöver dess höjdsättning eventuellt ses över.

Två rännstensbrunnar har identifierats inom planområdet, se Figur 6. Dessa bedöms avvattna hårdgjorda ytorna norr om personalbyggnaden samt de runt befintligt maskinhus. Ur underlaget för inmätta ledningar inom planområdet framgår inte hur dagvatten från dessa brunnar avleds bort från planområdet. Underlaget visar däremot att det finns avloppsledningar i närheten av brunnarna. En viss del av dagvattnet antas därför omhändertas och renas i reningsverket medan en del antas rinna ytligt mot befintlig damm och recipienten.

För att bibehålla vattennivån i dammen förses den med jämna mellanrum med renat avloppsvatten som pumpas från reningsverket.



Figur 6. Flödesvägar inom planområdet. Flödespilar för yttlig avrinning i blått, ungefärligt inlopp till- och utlopp från dammen illustrerade med röda linjer. Rännstensbrunnar i rött, plangräns, befintliga delavrinningsområden och höjder i svart.

4.4.1

Markavvattningsföretag

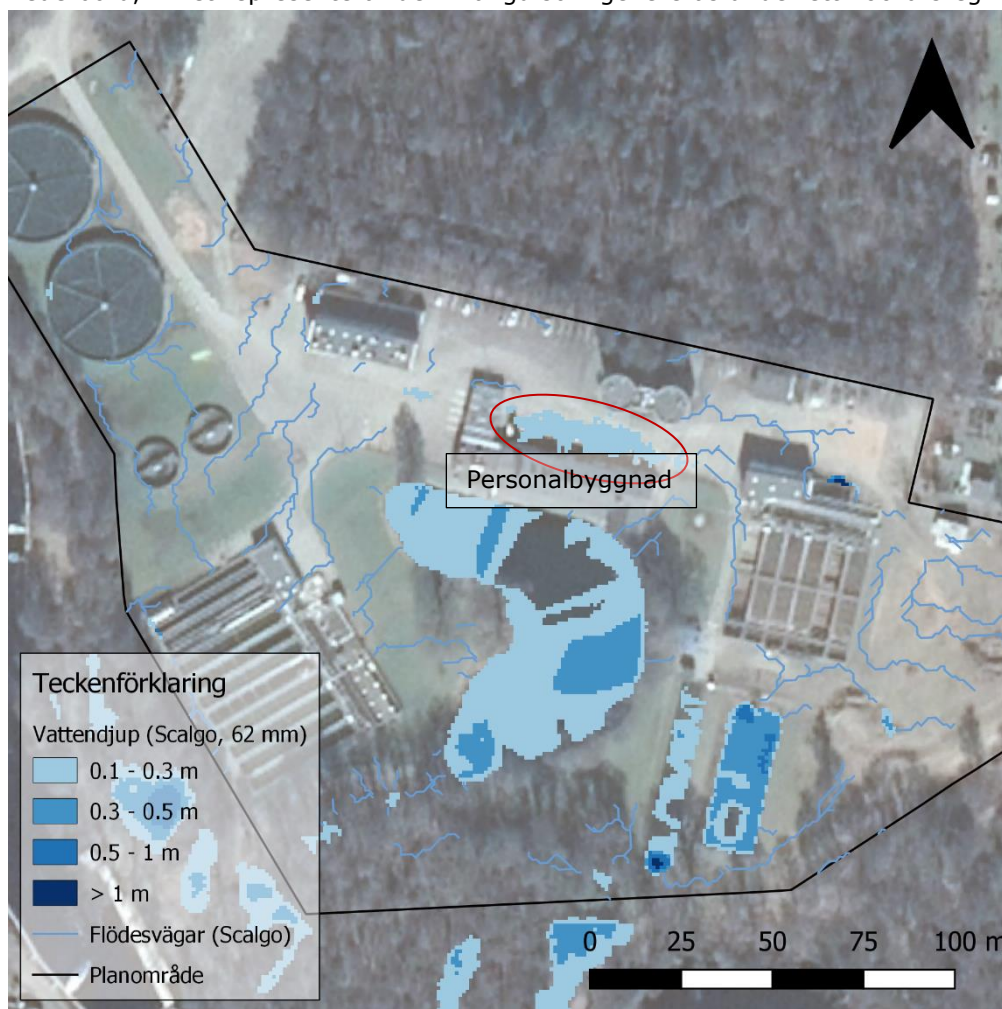
Inga markavvattningsföretag påverkas i samband med detaljplanarbetet för ombyggnation av Nolhaga reningsverk.

4.4.2

Översvämningsutredning på grund av skyfall (befintlig situation)

En översiktlig skyfallskartering för befintlig situation har genomförts i det webbaserade modelleringsverktyget Scalgo Live. SCALGO Live används för att kartlägga, förstå och förebygga översvämningsrisker. Verktöget baseras på den nationella höjdmotellen från Lantmäteriet med en upplösning på 2x2 m. Programmet används med fördel i tidiga skeden för att göra översiktliga analyser av rinnvägar, lågpunkter och potentiellt översvämningskänsliga områden i samband med skyfall eller stigande nivåer i hav och vattendrag. En begränsning i programmet är att det inte tar hänsyn till någon tidsaspekt, infiltration eller ledningsnät.

Analysen visar att vatten riskerar att bli stående invid personalbyggnaden och orsaka översvämningsrisk vid skyfall, se Figur 7. För planområdet utgör denna lågpunkt om ca 73 m³ den största risken. Analysen är utförd för 62 mm nederbörd, vilket representerar den mängd som genereras under ett 100-årsregn.



Figur 7. Lågpunktskartering och ytliga avrinningsvägar för befintlig situation vid 62 mm regn i SCALGO, motsvarande ett 100-årsregn.

4.4.3

Översvämningstudering orsakade av höjda vattennivåer

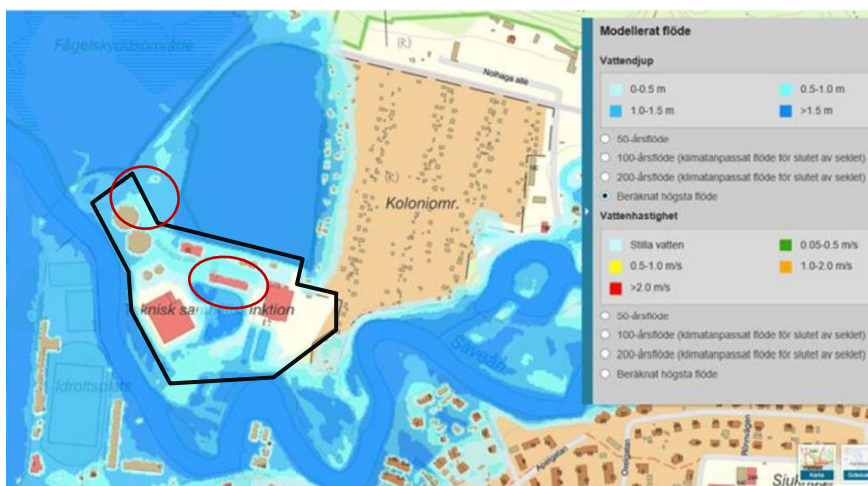
Sweco (2020) har utrett konsekvenserna för olika framtida vattennivåer i Mjörn baserat på olika högflöden i Sävån. De scenarier och nivåer som studerades var:

Återkomsttid	Nivå i Mjörn (möh)
50-års flöde	59,7
100/200-års flöde	60,4
Beräknat högsta flöde (BHF)	61,0

För 50-års flödet påverkas inte planområdet.

Vid 100/200-års flöde däremot finns stor risk för inläckage av översvämmat vatten till brunnar inom reningsverket, ute på ledningsnätet och upptryckning. Detta innebär att stora mängder vatten tillförs reningsverket och försvårar reningen samt medför att orenat avloppsvatten bräddas. Tillfartsvägen innan uppfarten till reningsverket svämmas över vilket gör att det inte går att nå reningsverket. Hämtningen av avvattnat slam och lossning av kemikalier omöjliggörs med dagens utformning av anläggningen vid ett 100/200-års flöde. Detta bedöms dock inte vara ett större problem.

Vid beräknat högsta flöde (BHF) kommer mellan 0,5–1,0 m vatten översvämma stora delar av reningsverket. Hämtning av avvattnat slam och lossning omöjliggörs även för detta scenario med dagens utformning. Tillfartsvägen kommer översvämmas och tillgängligheten till planområdet påverkas. Personal kommer ej kunna nå personalbyggnaden via dagens tillfartsväg, se Figur 8. Det finns stor risk att ovidkommande vatten förs in till spillvattennätet och försämrar reningen av avloppsvatten. Det bedöms även finnas risk för bräddning i ledningsnätet utanför reningsverket vid detta scenario.



Figur 8. Översvämmade områden och vattendjup vid nivån +60,4 möh. Hämtad från Sweco (2020). Planområdet är markerat i svart, de mest betydande riskområdena markerad med rött.

Ramboll (2021) har tagit fram en översämningsutredning med syfte att under programskedet ta fram ett beslutsunderlag inför val av alternativ för utformning av ett nytt reningsverk som kan motstå ett 10 000 års flöde där Mjörn har en antagen nivå på +61,0. Flödet och nivån baseras på BHF i utredning Sweco (2020) tagit fram.

4.5 Natur- och kulturintressen

Norr om planområdet återfinns Nolhagavikens naturreservat vilket bedöms vara ett riksintresse. Inom naturreservatet finns både ett fågelskyddsområde och ett alkärr benämnt Kongo, se Figur 9. Området klassas som ett Natura 2000 område bland annat eftersom det är ett viktigt område för vadande flyttfåglar. Detta innebär att dagvatten från planområdet inte får släppas ut till naturreservatet.



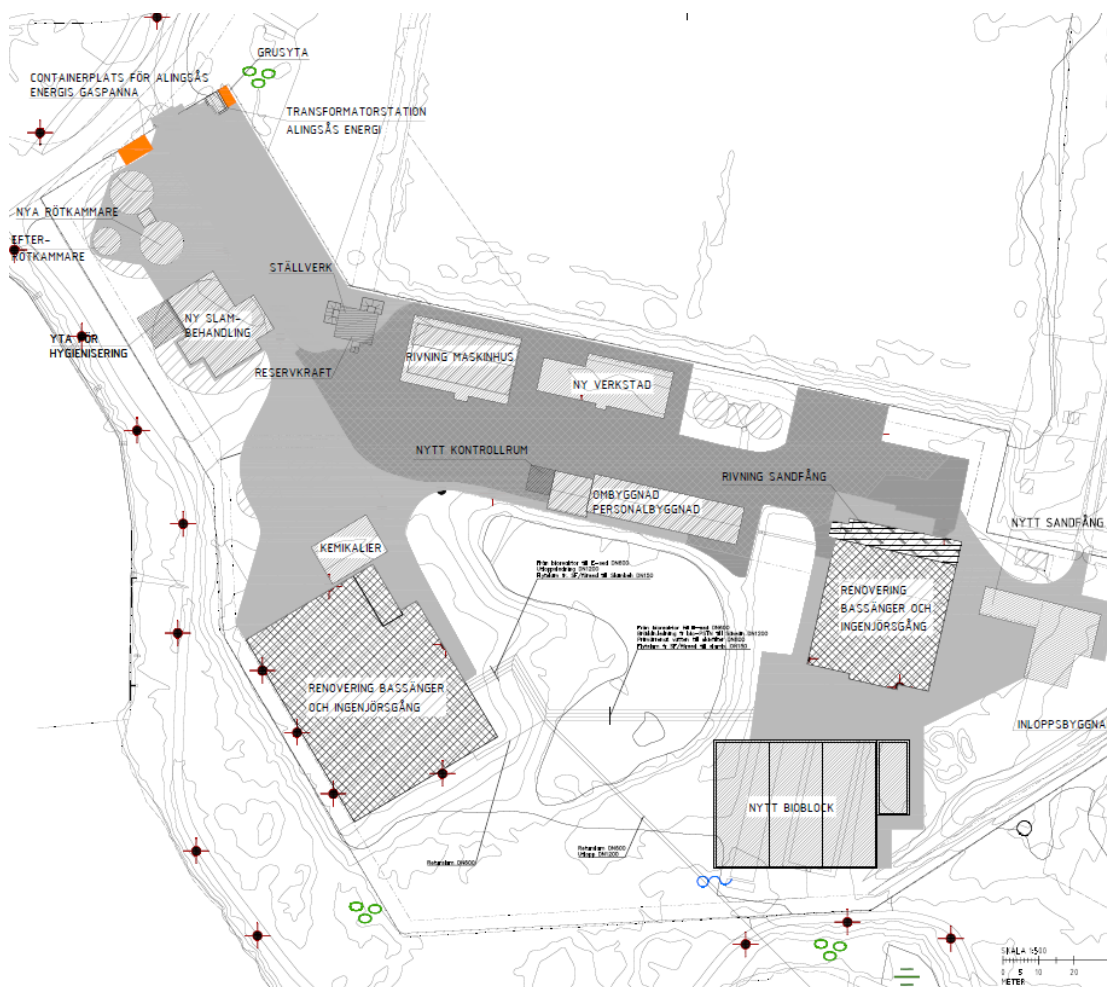
Figur 9. Natur- och kulturintressen i anslutning till planområdet (svart).

5. Framtida förhållanden

5.1 Planområdets föreslagna utformning

Hela planområdet utgörs av kvartersmark och bedöms som ett verksamhetsområde med industri där det inte förekommer miljöfarlig verksamhet. Detta innebär att minst enklare rening krävs inom planområdet. Enklare rening bedöms enligt Alingsås dagvattenstrategi som enklare avskiljning av partiklar exempelvis genom infiltration eller fastläggning. Exempel på anläggningar är översilningsytor och torra dagvattendammar.

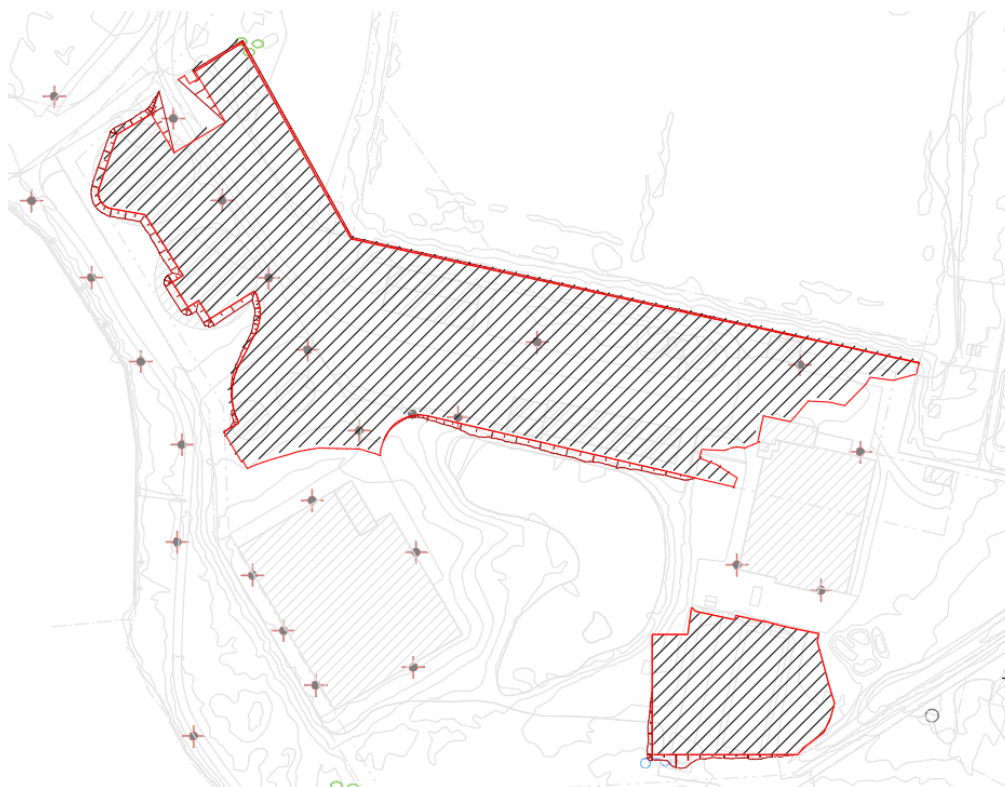
I första hand planeras befintlig damm behållas, men vid behov kan upp till hälften av den befintliga dammen behövas ta i anspråk för andra behov. Därför kommer denna utredning anta att ungefär hälften av den befintliga dammen med säkerhet kommer finnas kvar för framtida fördröjning och reningsbehov och föreslå dagvattenhantering och rening utifrån detta scenario.



Figur 10. Planerad bebyggelse. Illustration: Ramboll Sverige AB, 2021.

5.2 Planerade marknivåer

Enligt vad som framkommit i översvämningsutredningarna, se avsnitt 4.4.3, planeras marknivån inom planområdet höjas till runt +61 (alternativt kommer byggnaderna säkras för +61 om möjligheterna att höja området till den nivån inte finns), se Figur 11. Detta för att översvämningssäkra området för BHF – Beräknat högsta flöde för Mjörn (cirka 10 000 års regn, se Swecos rapport).



Figur 11. Ytor inom planområde vilka planerar höjas till +61. Preliminärt arbetsområde. Illustration: Ramboll Sverige AB

5.3 Framtida avrinningsområden

Planområdet är uppdelat på två delavrinningsområden efter exploatering, delavrinningsområde A (ARO A) och delavrinningsområde B (ARO B). Detta baseras på tillgänglig plats för dagvattenanläggningar och topografiska förutsättningar på platsen, se Figur 12. Detta är att jämföra med den naturliga indelningen om tre delavrinningsområden som presenteras i avsnitt 4.4. Området kommer fortsatt utgöras av kvartersmark.



Figur 12. Framtida delavrinningsområden. Plangräns i svart.

6. Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym

6.1 Metodik för flödesberäkningar

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011). t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c (s). k_f är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats för varje delavrinningsområde utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016). Kortast rinntid för beräkningar är 10 minuter vilket tillämpats för samtliga delområden. Detta resulterar i en regnintensitet om 181 l/s*ha för återkomsttiden 5 år respektive 287 l/s*h för återkomsttiden 20 år.

6.2 Flöden före exploatering

I Figur 13 presenteras den markanvändning som området uppskattas innehålla före exploateringen. Det visas även hur området delats upp i tre olika delavrinningsområden på grund av de olika förutsättningar som finns inom marken. De ytor som idag utgörs av någon form av vattenspegel, exempelvis bassäng och damm har ej tagits med i beräkningarna eftersom det inte bedöms ske någon avrinning från dessa ytor. Vidare redovisas markanvändning, avrinningskoefficienter och det befintliga flödet för respektive delområde i Tabell 1.



Figur 13. Fördelning av markanvändning per delområde före exploatering.

Utifrån det som redovisas i Tabell 1 beräknas det befintliga dimensionerande dagvattenflödet för hela området uppgå till 207 l/s respektive 328 l/s för ett 5-års respektive 20-års regn. Beräkningarna har utförts utan klimatfaktor för den befintliga situationen.

Tabell 1. Dimensionerande dagvattenflöden för befintlig situation uppdelat per delavrinningsområde.

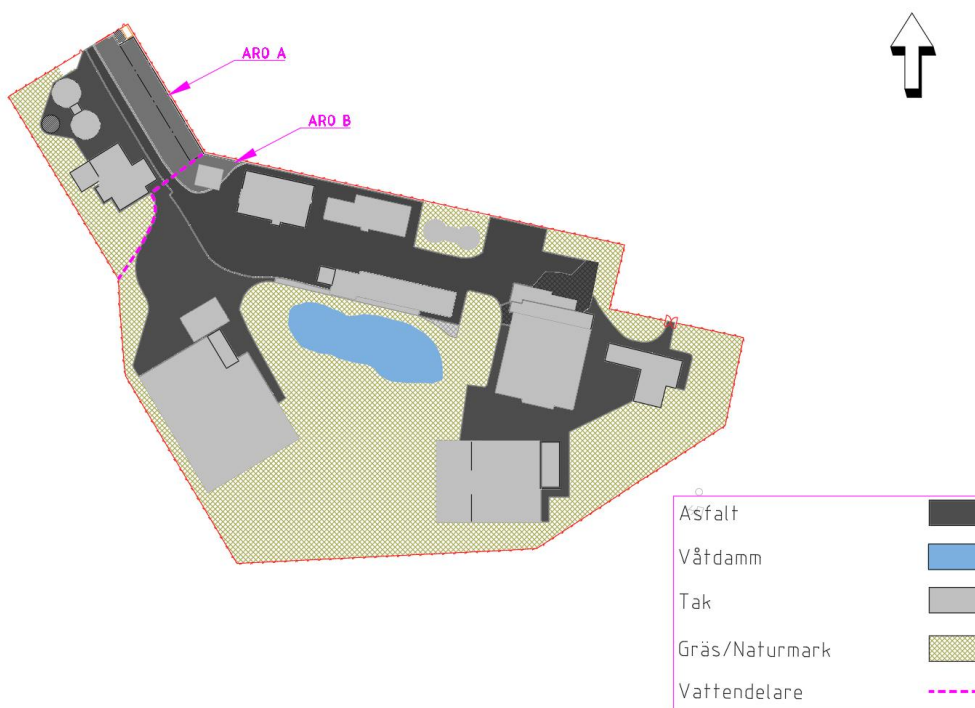
Före Exploatering				Total area [ha]: 3,6	
DELYTA	A (ha)	φ	A_{red} (ha)	q5 dim, (l/s)	q20 dim, (l/s)
ARO 1				Total area [ha]: 0,5	
Asfalt	0,0	0,8	0,0	5,2	8,3
Gräs	0,3	0,1	0,0	5,6	8,9
Tak	0,2	0,9	0,2	28,5	45,2
TOTALT (Exkl. Kf)	0,5	-	0,2	39,3	62,3
ARO 2				Total area [ha]: 0,1	
Gräs	0,1	0,1	0,0	1,4	2,3
TOTALT (Exkl. Kf)	0,1	-	0,0	1,4	2,3
ARO 3				Total area [ha]: 3,0	
Asfalt	0,7	0,8	0,5	95,8	151,9
Gräs	1,8	0,1	0,2	33,5	53,1
Naturmark	0,3	0,1	0,0	5,4	8,6
Tak	0,2	0,9	0,2	31,0	49,1
TOTALT (Exkl. Kf)	3,0	-	0,7	165,6	262,6

6.3 Flöden efter exploatering

Efter exploatering antas planområdet utgöras av två delavrinningsområden, delavrinningsområde A (ARO A) och delavrinningsområde B (ARO B).

Ombyggnationen innebär att andelen hårdgjorda ytor ökar, se Figur 14. Detta eftersom alla körbara ytor förses med asfalt och därmed ersätter områden som vid befintlig situation bestått av gräs.

För situationen efter exploatering har endast dammens yta försummats, eftersom de inte bidrar till avrinning inom planområdet. Vidare får detta till följd att planområdets yta kan tolkas som att den ökar vid jämförelse mellan Tabell 1 och Tabell 2, då bassängernas areor försummas för den befintliga situationen.



Figur 14. Planerad markanvändning efter exploatering inom planområdet.

Tabell 2 redovisar dimensionerande flöden för den framtida situationen. I tabellen visas att det totala flödet, med tillämpad klimatfaktor om 1,25, från planområdet är 445 l/s respektive drygt 672 l/s. Detta innebär att flödet kommer öka efter exploateringen jämfört med befintliga förhållanden, dock ska det tilläggas att klimatfaktorn för flödet efter exploatering inverkar på resultatet. Vidare kan det genom att jämföra Tabell 1 och Tabell 2 konstateras att flödet ökar även utan tillämpad klimatfaktor. Detta kan förklaras av att andelen hårdgjord yta kommer att öka i och med exploateringen.

Tabell 2. Dimensionerande flöden efter exploatering med klimatfaktor 1,25 enligt P110. Flödesberäkningar uppdelade per framtida delavrinningsområden.

Efter Exploatering				Total area [ha]: 4,0	
DELYTA	A (ha)	φ	A_{red} (ha)	q5 dim, (l/s)	q20 dim, (l/s)
Aro A				Total area [ha]: 0,5	
Asfalt	0,2	0,8	0,2	33,3	52,8
Gräs	0,2	0,1	0,0	2,8	4,4
Tak	0,1	0,9	0,1	14,7	23,2
TOTALT (Exkl. Kf)	0,5	-	0,3	50,8	80,5
TOTALT (Inkl. Kf)	0,5	-	0,3	63,4	100,6
Aro B				Total area [ha]: 3,5	
Asfalt	1,0	0,8	0,8	150,6	238,8
Gräs	1,3	0,1	0,1	23,9	37,8
Naturmark	0,3	0,1	0,0	5,4	8,6
Tak	0,9	0,9	0,8	176,1	252,5
TOTALT (Exkl. Kf)	3,5	-	1,8	355,9	537,7
TOTALT (Inkl. Kf)	3,5	-	1,8	444,9	672,2

6.4

Erforderliga fördröjningsvolym

Enligt Alingsås kommuns dagvattenstrategi skall fastighetsägare omhänderta 12 mm nederbörd per kvadratmeter hårdgjord yta vid ny- och större ombyggnation. Erforderlig fördröjningsvolym för planområdet har beräknats med ekvation 2. Baserat på areorna som presenteras i Tabell 2 uppgår det totala fördröjningsbehovet inom planen till cirka 252 m³, se Tabell 3.

$$\text{fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = A_{red} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 0,012 \text{ (m)} \quad (2)$$

Tabell 3. Fördröjningsbehov inom planområdet.

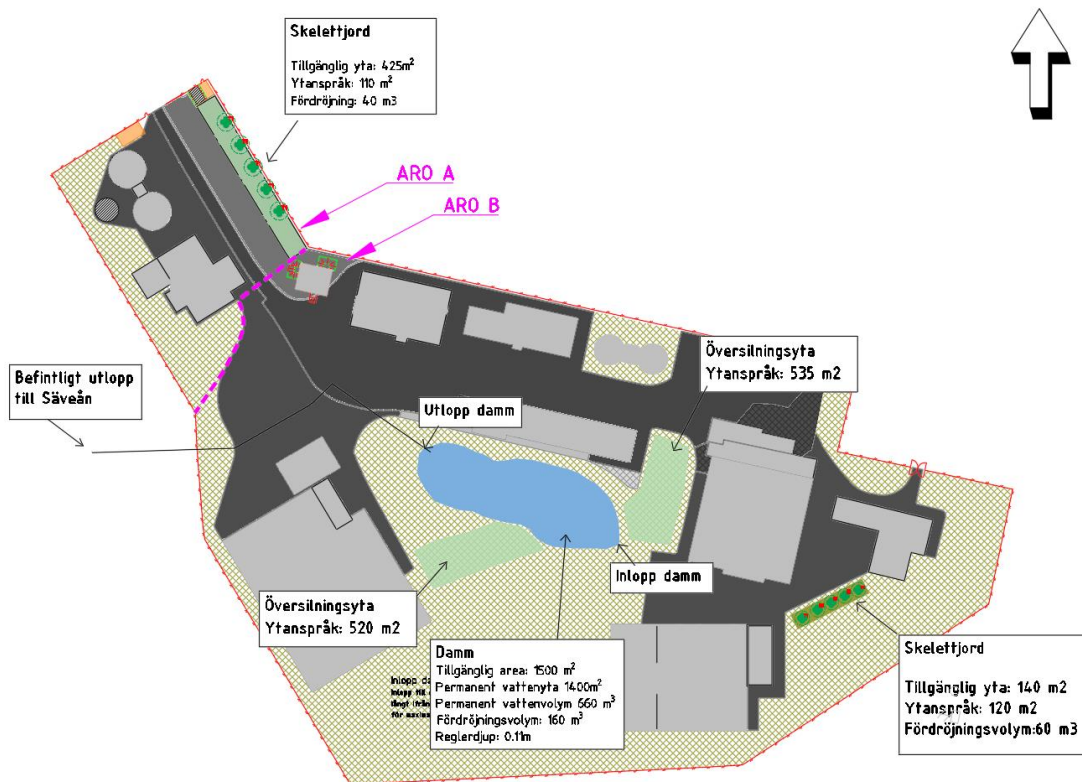
Område	Red. Area [ha]	Fördröjningsvolym [m ³]
Delavrinningsområde A	0,3	36
Delavrinningsområde B	1,8	216
Summa	2,1	252

7. Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenhantering föreslås i befintlig damm, skelettjordar och översilningsytor, se Figur 15. Avsikten med föreslagen dagvattenhantering är att separera områdets dagvatten från reningsverket för att minska belastningen på reningsverket. Som visas i figuren kommer dagvattnet inom ARO A hanteras av en skelettjordskonstruktion längs med infarten. Vidare rekommenderas att anlägga skelettjorden med öppen botten för att möjliggöra infiltration av dagvattnet till grundvattnet. Utöver att den bör anläggas med öppen botten behöver ett dränerings- och ledningssystem anslutas till anläggningen för att leda bort det

fördröjda vattnet som ej infiltreras. Förslagsvis ansluts ledningssystemet till utloppet i väster (Säveån).

Beträffande ARO B föreslås det att anlägga fyra separata anläggningar. Vidare kan det observeras i Figur 15 att dammens area har reducerats i jämförelse med befintlig situation. Den yta av dammen som läggs igen har antagits anläggas med gräs. Baserat på att dammens area har minskat föreslås att anlägga ytterligare åtgärder för att kompensera för den reducerade fördröjnings- och reningskapacitet som igenfyllning av dammen leder till. Avsikten med översilningsytorna och skelettjorden är att dagvattnet ska mynna ut i dammen efter att de behandlats i anläggningarna. Detta kräver att ledningssystem, dagvattenbrunnar och utkastare ses över i detaljprojekteringskedet. Slutligen rekommenderas att anlägga även dessa anläggningar med öppen botten för att möjliggöra infiltration till grundvattnet i så stor utsträckning som möjligt, vilket skulle minska belastningen på recipienten.



Figur 15. Föreslagen dagvattenhantering för planområdet.

Utöver dagvattenanläggningarna rekommenderas det att tillämpa lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) i den utsträckning det går för planerade fastigheter, då infiltrationskapaciteten inom planområdet bedömts som god. Förslag på hur LOD kan tillämpas för de olika fastigheterna är att exempelvis

minimera de hårdgjorda ytorna till fördel för större grönytor samt att använda sig av stuprör med utkastare över grönytor eller att som alternativ till asfaltsbeläggningar anlägga genomsläppliga markbeläggningar. Exempel på sådana markbeläggningar kan vara gräsarmeringssten, marksten med genomsläppliga fogar eller en grusad yta.

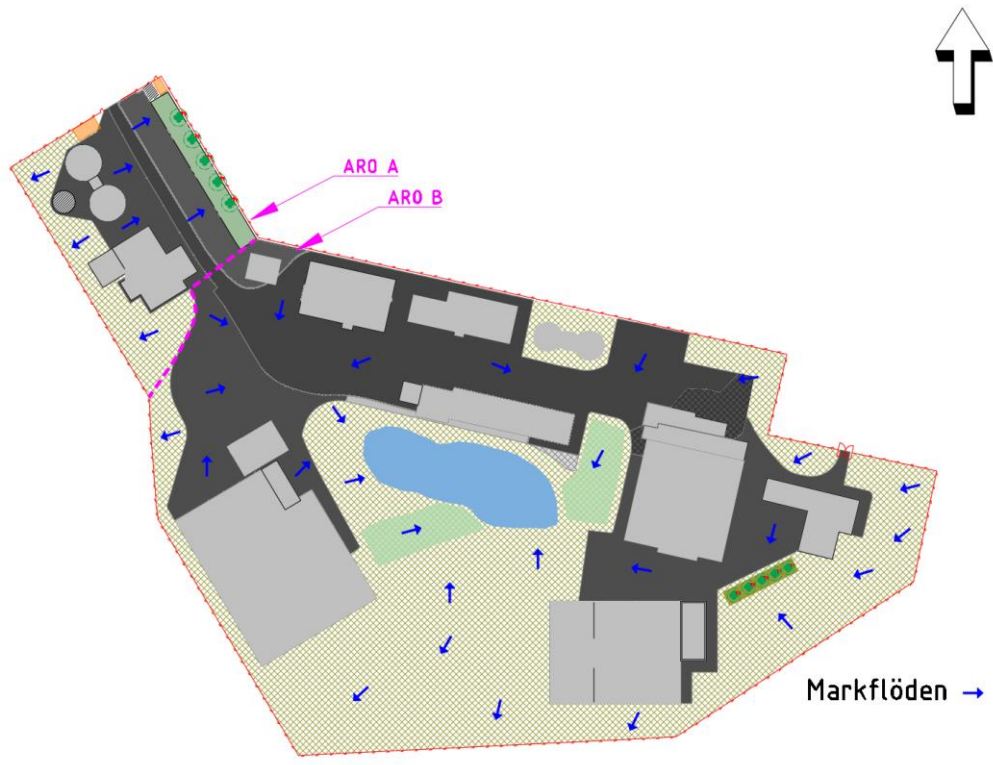
Sammanfattningsvis så kan det konstateras att föreslagna anläggningar tillsammans innehar en fördröjningskapacitet om 260 m³ vilket uppfyller det fördröjningsbehov om 252 m³ som beräknades utifrån kravet om 12 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad area.

7.1 Höjder

I avsnitt 5.2 beskrivs föreslagna marknivåer. För att översvämningssäkra området föreslås stora områden inom planområdet beläggas på +61 meter. Med detta som bakgrund krävs viss förändring av terrängen för att dagvatten ytligt skall kunna rinna till föreslagna dagvattenanläggningar och brunnar. Förutsatt att infarten i nordväst (ARO A) kommer anläggas på en höjdnivå minst +61 bör området väster om infarten, dvs vid anläggningarna för ny röt-kammare och slambehandling, få en höjdsättning över +61. Anledning till detta är för att dagvattnet som genereras väster om infarten ska kunna ledas till föreslagen skelettjord inom ARO A, se Figur 15. Vidare behöver inte gräsytan längst med västra planområdesgränsen höjdcorrigeras då den fortsatt efter exploateringen föreslås vetta mot naturmarken och avrinna till Sävån. En schematisk skiss på markflödena visas i figur 16.

Inom ARO B behöver markens höjdsättning regleras så att vattnet kan omhändertas av dagvattenbrunnar och anläggningar som föreslagits vid dimensionerande regn. Vidare är det även essentiellt att det finns en naturlig lutning och tilltänkta skyfallsvägar mot dammanläggningen för att den ska kunna användas som potentiell skyfallsyta i händelse av skyfall. Som har presenterats i föreslagen höjdsättning kommer även vissa delar av gräsyornas lutning fortsätta veta ner mot Sävån även efter exploateringen med undantag för gräsytan kring dammen som behöver anläggas så att dagvattnet leds till dammen.

Höjder behöver projekteras mer detaljerat utifrån förutsättningarna för att det ska luta mot föreslagna anläggningar och även ge skydd mot höga vattennivåer. Den uniforma höjning om +61 som beskrivs i avsnitt 5.2 är inte tillräcklig för att säkerställa yttlig avrinning i önskvärd riktning, varpå den ytliga avrinningen behöver ses över vid detaljprojektering. Slutligen behöver det under detaljprojekteringen även säkerställas att inget vatten blir stående mot verksamhetens byggnader och anläggningar.

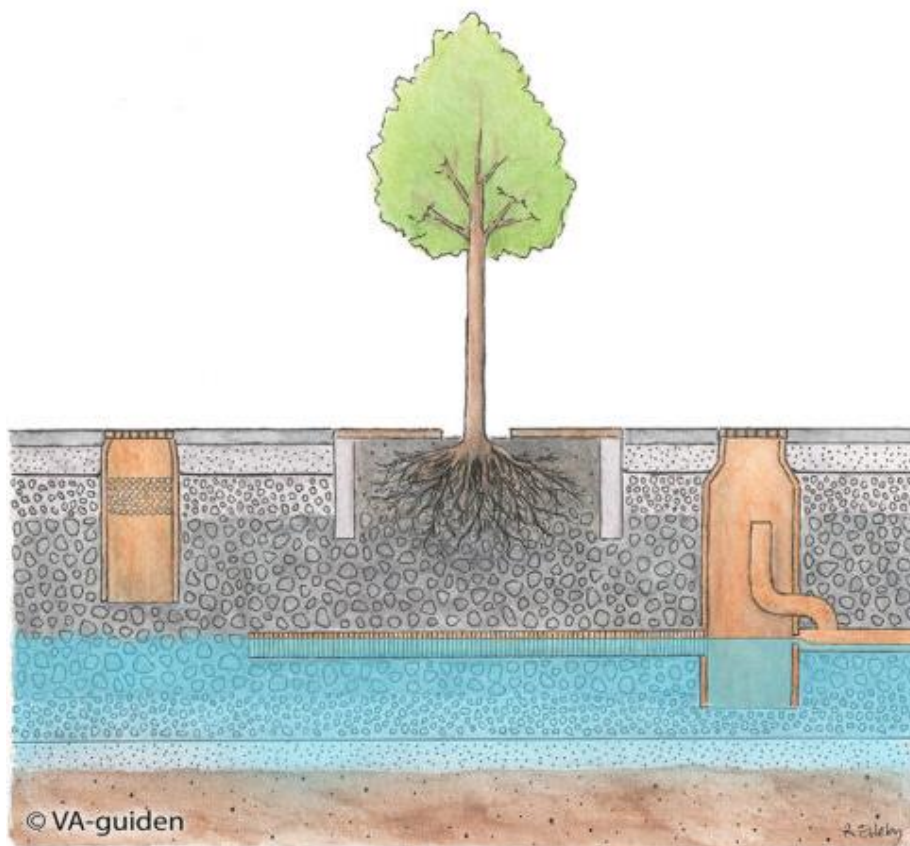


Figur 16. Schematisk skiss över markflöden efter exploatering.

7.2 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen

7.2.1 Skelettjordskonstruktioner

Skelettjordar kan användas både för att fördröja och att rena dagvatten i bland annat trädväxtbäddar (VA-guiden¹, u.å). Vanligtvis leds dagvattnet via rännstensbrunnar med sandfång och ledningar till anläggningen. Då skelettjorden skapar en god miljö för bland annat träd att växa, trots omgivande hårdgjorda ytor, sker rening i anläggningen både via infiltration och växtupptag. Vidare finns det även möjlighet att avskilja lösa partiklar i anläggningen om dagvattnet tillåts perkolera ner genom underliggande material. När dagvattnet perkolerat genom anläggningen kan det sedermera ledas ut från anläggningen via en dräneringsledning som placeras i botten, se Figur 16. Skelettjordar lämpar sig bra för att användas vid hantering av dagvatten från exempelvis trafikerade ytor, gångvägar eller tak.



Figur 167. Principskiss skelettkonstruktion (VA-guiden¹, u.å.).

Beroende på jordens sammansättning kan både fördröjnings- och reningskapaciteten skiljas åt mellan olika skelettjordar. Konstruktionerna kan anläggas med olika typer av skelettjordar men också med innehåll av kolmakadam (Stockholms stad³, 2017). Enligt "Växtbäddar i Stockholm stad - en handbok 2017" har försök påvisat att användande av kolmakadam leder till god tillväxt hos växterna. Vidare genererar även kolmakadammet en både enklare och snabbare anläggningsprocess i jämförelse med traditionella skelettjordar. Kolmakadammet består av makadam 32/90 mm som tillsätts 15 volymprocent blandning av 1 del näringsberikad biokol och 1 del kompost. Det är viktigt att löpande underhålla anslutna brunnar, bäddens grönska samt byta ut jordmaterialet med jämna mellanrum för att motverka igensättning. Tidsintervallet för att byta ut jordmaterialet beror på föroreningsbelastningen på anläggningen. Slutligen föreslås skelettjordarna anläggas med öppna bottnar för att möjliggöra för infiltration av dagvattnet till grundvattnet.

Då förutsättningarna för de olika skelettjordarna (ARO A och ARO B) ser olika ut med avseende på topografi och avledning kommer anläggningsdjupen och reglervolymer skilja sig åt mellan anläggningarna. De anläggningsdjup som tillämpats i utredningen, ytanspråk och beräknad fördröjningsvolym redovisas i Tabell 4. Det ska tilläggas att de dimensioner som redovisas i tabellen kan komma att förändras under detaljprojekteringen när ledningssystem, höjdnivå på utlopp och markens höjdsättning fastställs.

Tabell 4. Föreslagna dimensioner för skelettjordarna i ARO A och ARO B.

Skelettjord	Ytanspråk [m ²]	Totalt djup skelettjord		Fördröjningsvolym [m ³]
		Reglerdjup [m]	Anläggningsdjup [m]	
ARO A	110	0,1	0,95	40
ARO B	120	0,25	1,25	60

7.2.2 Permeabla beläggningar

Nedan syns exempel på permeabla beläggningar som kan anläggas istället för asfalt på t.ex. parkeringar. Permeabla beläggningar byggs upp med luftigt bärlager som tillåter fördröjning i anläggningens uppbyggnad.



Figur 19. Exempel på marksten med genomsläppliga fogar, foto Ramboll.



Figur 20. Exempel på gräsarmeringssten, foto Ramboll.

7.2.3 Damm

Föreslagen damm har en permanent vattenyta på 1300 m², en släntlutning 1:4 och en permanent vattenvolym om 630 m³, baserat på att det permanenta medeldjupet är 0,75 m. Dagvatten föreslås ledas både ytligt och via dagvattenbrunnar samt ledningssystem till de markerade översilningsytorna, se Figur 15. Beträffande dammens utformning placeras inlopp och utlopp med fördel så långt ifrån varandra som möjligt, för att minimera riskerna för att orenat dagvatten släpps ut i recipienten och förbättra förutsättningarna för underhåll. I dammen sker reningen framförallt genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. Reningseffekten påverkas bland annat av anläggningens form och vattnets uppehållstid. Ytterligare rening kan ske genom växtupptag och andra biologiska processer vilka kan reducera halterna av lösta föroreningar. Våtmarkszoner kan exempelvis anläggas längs dammens utkanter för att förbättra reningen. Även de biologiska värdena blir högre när växter deltar i reningsprocessen.

Det rekommenderas att dammen utformas med en grundare del närmare inloppet. Anledningen till detta är för att gynna beskriven partikelsedimentation av grövre partiklar i en viss del av dammen, då de grövre partiklarna oftast är mindre förorenade i jämförelse med mindre partikelstorlekar (Svenskt vatten, 2019). Genom att skilja partiklarna från varandra i olika delare av dammanläggningen förenklas därmed drift och underhåll.

Det totala fördröjningsbehovet inom ARO B uppgår till 216 m³ av dessa behöver drygt 160 m³ dagvatten fördröjas i dammanläggningen. Detta fördröjningsbehov tillgodoses genom att anlägga dammen med ett reglerdjup som kan fluktuera upp till 11 cm. Vidare leder beskrivet reglerdjup till att den maximala arean för att hantera vattenvolymen blir 1 400 m². Dimensioner och volymer kommer behöva

ses över under detaljprojekteringskedet då uppgifter om dammens exakta djup fastställts.

Slutligen behöver dammens utlopp utrustas med en avstängningsventil för att den skall kunna fungera som beredskap för olyckor och utsläpp. Utloppet behöver även ha en oljeavskiljande funktion. Dammen fungerar på så sätt som ett haveriskydd vid eventuella olyckor och utsläpp då den hindrar föroreningar från att släppas ut direkt till recipienten. Vidare är det då även av vikt att gräsytorna runt dammen förblir naturligt släntad med en höjdskillnad till omgivande byggnader och funktioner, då en olycka i samband med regn eller skyfall kan erfordra en större fördröjningsvolym än 160 m³ på grund av att utloppet stängs. Därav behöver marken kring dammen ses över under detaljprojekteringen.



Figur 22. Befintlig damm inom planområdet. Foto: Ramboll 2021

7.2.4 Översilningsyta

En översilningsyta är en grässlänt som anläggs med svag lutning (2–5%) för att skapa ett naturligt långsamt flöde av dagvatten på ytan, se Figur 15 (Göteborgs Stad, 2021). Det långsamma flödet främjar avskiljning av partikelbundna föroreningar samt nedbrytning av organiska ämnen genom infiltration och växtupptag (VA-guiden², u.å.). För att maximera översilningsytans funktion är det viktigt att dagvattnet fördelas jämnt över ytan, varpå det krävs en fördelningsanordning som sprider vattnet i toppen av ytan. Beträffande fördröjning kan viss fördröjning tillgodoräknas beroende på markens infiltrationskapacitet. Då det är osäkert hur mycket fördröjning som kan

tillgodoräknas i detta fall har fördröjningsvolymerna i översilningsytorna valts att försummas.

Översilningsytor kräver regelbunden renhållning och gräsklippning (VA-guiden², u.å.). Utöver detta krävs ingen större skötsel mer än att ytan skall inspekteras årligen för att se om kompletterande plantering krävs samt undersöka anläggningens funktion (Göteborgs Stad, 2021). Vidare krävs även att sediment rensas från den gräsbeklädda ytan efter 10 – 20 år beroende på hur stor mängd föroreningar som ytan hanterar.



Figur 23. Översilningsyta, Bunkeflostrand, Malmö (Foto: Ramboll).

Beträffande anläggningarnas dimensioner är det fördelaktigt att vattnet översilas över så stor yta som möjligt, rekommenderade dimensioner är minst 3 meter bred och mellan 5–25 meter lång (VA-guiden², u.å.). Enligt den tillgängliga yta som finns inom planområdet anses de rekommenderade ytorna om 520 m² respektive 535 m² kunna tillgodoses. Beträffande anläggningsdjupet bör det vara cirka 0,5 meter. Som presenterades i förslaget är tanken att översilningsytorna ska mynna ut i dammanläggningen. Det är därav viktigt att skåla ytan så att dagvattnet når dammen kring föreslagen inloppspunkt. Vidare kommer denna inloppspunkt inte kunna nås av ytan beläget söder om dammen varpå den förläggs så nära inloppspunkten som praktiskt möjligt. Detta kommer behöva ses över i senare skede under detaljprojekteringen.

7.3

Åtgärder på befintligt lednings-/dagvattensystem

Omfattande ombyggnationer av befintligt ledningsnät kommer att ske. Allt dagvatten bör efter ombyggnation ledas direkt till anläggningarna i föreslagen serie utan att passera reningsverket för att kunna minska belastningen. Vidare behöver även en ny ledning anläggas för att leda dagvattnet från skelettjorden inom ARO A till ledningen som leder till utloppet i Säveån.

8. Föroreningsberäkningar

Föreslagna anläggningar för dagvattenhantering har modellerats i beräkningsverktyget Stormtac för att analysera anläggningarnas renings- och fördröjningsfunktion. Utifrån förutsättningar från Alingsås kommun krävs rening för aktuellt planområde. Detta baseras på markanvändningen, det vill säga, industri utan miljöfarlig verksamhet samt recipientens känslighet, se kapitel 8,3. Det styrande blir dock att uppnå MKN. Alingsås kommun har inga utsläppskrav för dagvatten. Det är mängden förorening som når recipienten på årsbasis som har störst påverkan på dess möjlighet att nå MKN.

För befintlig situation leds delar av dagvatten till reningsverket där det genomgår spillvattenrening innan det släpps ut till recipient. Detta innebär att för befintlig situation renas dagvattnet mycket väl med hänsyn till näringsämnen. De föroreningsberäkningar som utförts utgår dock från en befintlig situation där dagvatten leds direkt till recipient utan rening eftersom det saknas underlag för att kunna göra en mer representativ beräkning. Detta innebär en osäkerhet och verkliga befintliga utsläppshalter kan skilja mot vad som antagits för dessa beräkningar.

Beräkningarna före exploatering bedöms på så sätt inte representera belastningen på recipienten idag. Resultatet före exploatering visar däremot hur mycket föroreningar i dagvattnet som genereras inom planområdet idag.

8.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för respektive planområde med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v21.3.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 835 mm/år har använts som indata för nederbörden. De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex. För metaller och näringsämnena avses alltid totalhalter.

8.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.

8.3 Markanvändning och specifika beräkningsförutsättningar

Området är enligt Alingsås kommun klassat som ett verksamhetsområde med industri utan miljöfarlig verksamhet, varpå markanvändningen för industriområde har tillämpats för de delar som ej består av gräs eller skogsmark. Vidare ska det även tilläggas att tillämpningen av industriområde leder till det mest konservativa fallet gällande föroreningsituationen i jämförelse med att tillämpa alla specifika markanvändningar. Tillämpade markanvändningar och volymavrinningskoefficienter redovisas i Tabell 5.

De olika fall som undersökts är före exploatering utan åtgärder, efter exploatering utan åtgärder samt efter exploatering med föreslagna åtgärder. Slutligen kan det i tabellen observeras en ökning av planområdets area efter exploatering. Ökningen av arean härleds inte till att den ökar utan att de befintliga bassängerna som finns inom området kommer eventuellt utrustas med takkonstruktioner i enlighet med tidigare resonemang i kapitel 6, varpå det ser ut som att arean ökar då öppna bassänger ej antas ge något tillskott av dagvatten.

Tabell 5. Tillämpad markanvändning och volymavrinningskoefficienter vid föroreningsberäkningar i Stormtac.

FÖRE EXPLOATERING

Markanvändning	Area (ha)	Volymavrinningskoefficient (-)
Industriområde	1,10	0,80
Gräsyta	2,20	0,10
Skogsmark	0,30	0,15
Summa	3,60	-

EFTER EXPLOATERING

Markanvändning	Area (ha)	Volymavrinningskoefficient (-)
Industriområde	2,2	0,80
Gräsyta	1,50	0,10
Skogsmark	0,30	0,15
Summa	4,00	-

8.4 Resultat föroreningsberäkningar

Baserat på att inget underlag om föroreningsinnehåll i dagvattnet funnits att tillgå efter att det behandlats i reningsverket är det osäkert hur föroreningsbelastningen förändras efter exploatering i relation till befintlig situation. Med avseende på detta har därför framtida situationen jämförts med befintlig situation som exkluderar reningen i reningsverket.

Tabell 6 nedan så presenteras de föroreningsituationer som undersökts före och efter exploatering utan åtgärder samt efter exploatering med föreslagna dagvattenåtgärder. Befintlig situation exkluderar reningsverkets rening på grund av att det inte finns någon föroreningsbelastningsdata att tillgå och förutom detta kan exkluderingen av reningsverket rättfärdigas med att det inte kan ses som en hållbar och samhällsekonomisk gynnsam lösning. Avledning av dagvatten till reningsverket bidrar till ökade risker för bräddning av vatten från reningsverket och har då en negativ påverkan på miljön, dagvatten har inte heller behov av rening i den utsträckning som sker i ett reningsverk. Lösningförslaget utgår därför ifrån att skapa dagvattenanläggningar som separerar dagvattnet från reningsverket och som bedöms ytmässigt möjliga samtidigt som de ger en god reningseffekt.

Resultatet av föroreningsberäkningarna presenteras i Tabell 66 och Tabell 77. De rödmarkerade värdena påvisar en försämring av den specifika föroreningen i jämförelse med befintlig situation, motsatt påvisar grönt en förbättring.

Tabell 6. Föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering samt efter exploatering med rening.

Förorening	Befintlig situation utan rening [kg/år]	Framtida situation utan rening [kg/år]	Framtida situation efter rening [kg/år]
P	3	5,1	1,1
N	21	34	16
Pb	0,24	0,46	0,037
Cu	0,4	0,73	0,1
Zn	2,1	4,2	0,3
Cd	0,012	0,023	0,003
Cr	0,11	0,22	0,022
Ni	0,13	0,26	0,023
Hg	0,00058	0,0011	0,00039
SS	870	1600	140
Oil	19	38	2,2

Tabell 7. Föroreningshalt (μl) före och efter exploatering samt efter exploatering med rening.

Förorening	Befintlig situation utan rening [$\mu\text{g/l}$]	Framtida situation utan rening [$\mu\text{g/l}$]	Framtida situation efter rening [$\mu\text{g/l}$]
P	190	230	52
N	1400	1600	760
Pb	15	21	1,7
Cu	25	33	4,7
Zn	140	190	14
Cd	0,75	1,1	0,14
Cr	7,3	10	1
Ni	8,4	12	1,1
Hg	0,037	0,051	0,018
SS	56000	74000	6500
Oil	1200	1700	100

Beräkningarna indikerar att föroreningsbelastningen ökar för samtliga undersökta föroreningar efter exploateringen, varpå rening av dagvattnet krävs. Ökningen kan främst förklaras av att andelen hårdgjord yta ökar i och med exploateringen. Vidare kan det även ses i tabellerna att tillämpandet av föreslagna dagvattenanläggningar genererar en markant förbättring av föroreningsbelastningen på recipienten. Det skall tilläggas att föroreningssituationen före exploatering ej är representativa över hur mycket området idag belastar recipienten utan används enbart som referens till föroreningsmängder och koncentrationer efter exploatering, varpå det är svårt att exakt säga om den förändrade lägesbilden.

Som beskrivits i kapitel 4.2 har planområdet goda förutsättningar för infiltration. De goda förutsättningarna leder till att en större andel dagvatten kommer renas och infiltrera till grundvattnet om föreslagna dagvattenlösningar utformas med öppna botten. Därav kan en mindre andel dagvatten förväntas belasta recipienterna. När mindre mängd dagvatten når recipienterna får det till följd att föroreningsbelastningen på recipienten minskar. Beskrivet resonemang tar StormTac beräkningarna ej hänsyn till varpå det inte återspeglas i redovisade föroreningsresultat. Med anledning av detta kommer sannolikt föroreningsmängden i praktiken vara lägre i jämförelse med det som redovisats i resultaten. Slutligen bedöms även föreslagen situationen förbättras efter exploatering med avseende på att risken för bräddning av orenat spillvatten till recipient vid höga flöden minskar, då dagvattnet separeras från den befintliga kombinerade ledningen varpå belastningen på reningsverket minskar. Baserat på givna förutsättningar, beskrivna osäkerheter i beräkningen och redovisat resultat bedöms planområdet uppfylla miljö kvalitetsnormerna (MKN).

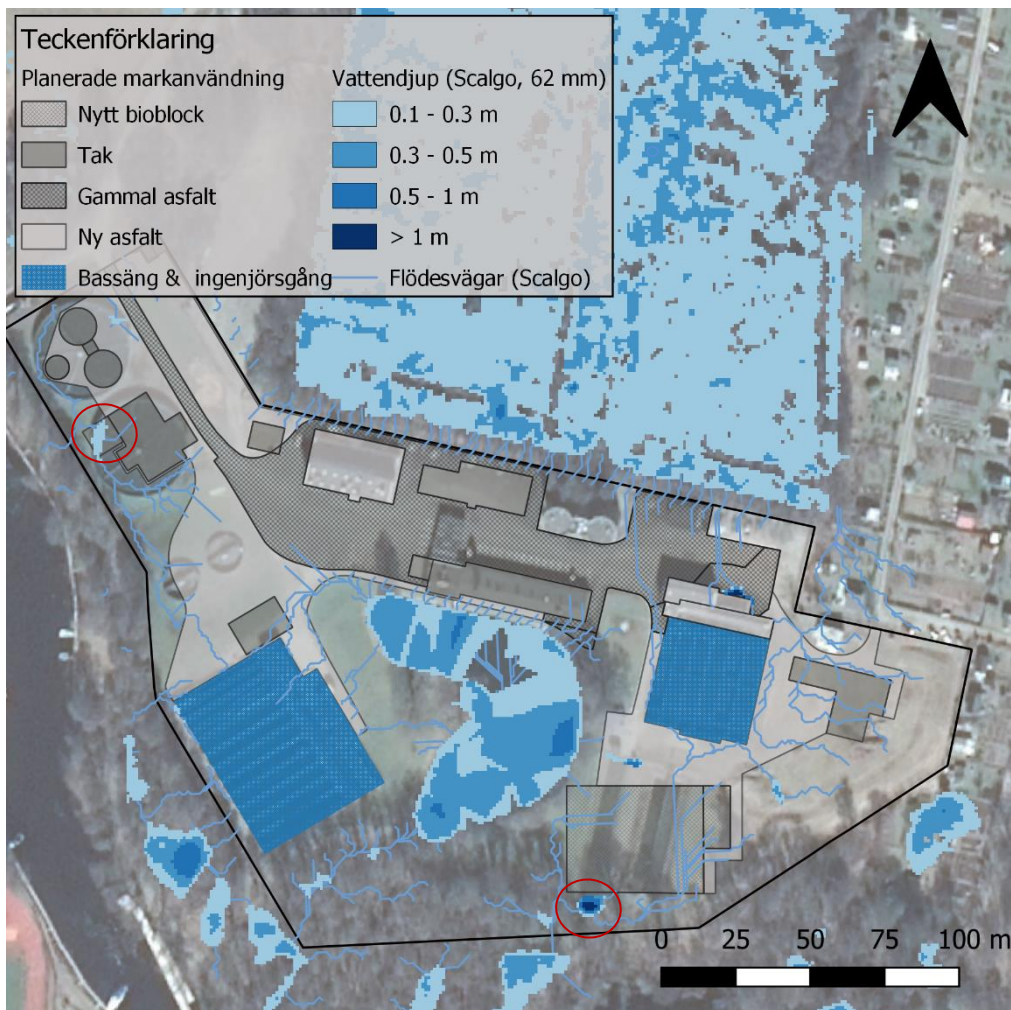
9. Konsekvenser vid skyfall

9.1 Skyfall

Vid en skyfallssituation behöver vatten som blir stående i lågpunkter hanteras. Det är även viktigt att säkra mot höga havshöjder. För att se övergripande konsekvenserna vid ett 100-årsregn görs en lågpunktskartering i Scalgo med en regnsituation på 62mm, se figur 23. Där framgår övergripande hur området påverkas vid ett skyfall.

Genom att höja markytan inom planområdet till minst +61 byggs befintlig lågpunkt om 73 m³ invid personalbyggnaden bort, se figur 23. Detta medför att situationen vid skyfall förbättras lokalt vid denna byggnad efter exploatering. Genom att bygga bort befintliga lågpunkter ställs krav på att detta vatten kan omhändertas någon annanstans inom planen för att inte exploatering skall riskera att försämma situationen för närliggande områden. Dammen bedöms kunna ta detta extra flöde men detta behöver ses över i detalj projekteringen.

Ytan för hygienisering i väster riskerar att översvämmas enligt skyfallsanalysen. Detta beror på att underlaget som använts för marknivåförändringen inte omfattar denna del. Om ytan anses väsentlig för reningsverkets funktion och inte lämplig att översvämmas bör även denna yta höjas till samma marknivå som omkringliggande mark.



Figur 24. Lågpunktskartering och ytliga avrinningsvägar för framtida situation vid 62 mm regn i SCALGO, motsvarande ett 100-års regn.

Ytlig avrinning från samtliga hårdgjorda ytor inom planområdet behöver ske mot dammen för att kunna omhänderta vatten vid ett skyfall. Inom ARO A innebär detta att marken primärt behöver lutas mot skelettjorden (som kan anpassas inom Aro A under detaljprojekteringen av ytorna) men när skelettjorden sedan går full behöver en ytlig bräddningsmöjlighet skapas mot dammen alternativt en ledning med breddning till Säveån.

Genom att även konstruera dammen så att denna kan fluktuera minst 11 cm bedöms inte planen påverka omkringliggande områden negativt och ingen betydande risk för översvämning väntas. Befintliga marknivåer söder om dammen bör bevaras lägre än omgivande mark så att det befintliga lågstråket kan utgöra en skyfallsled mot recipienten Säveån

10. Slutsats

I utredningen har det fastställts att planområdet behöver fördröja 252 m³ dagvatten enligt Alingsås kommuns fördröjningskrav. För att kunna fördröja den beskrivna mängden föreslås att anlägga skelettjordar, översilningsytor samt förändra utformningen av den befintliga dammanläggningen. Dessa anläggningar har tillsammans en total fördröjningskapacitet om 260 m³, vilket tillgodoser fördröjningskravet. Vidare rekommenderas det att dagvattenanläggningarna utformas med öppen botten för att möjliggöra infiltration till grundvattnet. Utöver beskrivna anläggningar förespråkas att tillämpa LOD inom planområdet i största möjliga utsträckning.

För att hantera skyfall inom planområdet har det enligt erhållet underlag uppskattats att en volym på ungefär 73 m³ bör kunna hanteras inom området. För detta har grönområdet runt dagvattendammarna bedömts vara lämplig yta. Förslaget innefattar att marken runt dammen skall utformas så att den kan omhänderta erforderlig volym om 73 m³, vilket bedöms finnas goda möjligheter till. Skyfallet föreslås ledas till avsatt yta via skyfallsvägar som behöver ses över under detaljprojektering tillsammans med markens höjdsättning. Höjder behöver projekteras mer detaljerat utifrån förutsättningarna för att det ska luta mot föreslagna anläggningar och även ge skydd mot höga vattennivåer. Enligt vad som framkommit i översvämningstudier planeras marknivån inom planområdet höjas till +61, för att översvämningssäkra området.

Beträffande exploaterings påverkan på recipienten är det svårt att avgöra då dagvatten till viss del idag renas i reningsverket, varpå förändringen i belastning på recipienten ej är möjlig att fastställa. Vidare anses det dock inte vara hållbart och samhällsekonomiskt lönsamt att rena dagvatten i reningsverket varpå ett nytt separat dagvattensystem med hållbara och robusta dagvattenanläggningar som ger god rening föreslagits. Trots att en representativ jämförelse mellan befintliga och framtida förhållanden ej kunnat genomföras kan det utifrån de föroreningsberäkningar som utförts konstateras att en god rening åstadkommit med föreslagna lösningar. I tillägg ska det understrykas att redovisat resultat kan förväntas att förbättras ytterligare med anledning av de goda infiltrationsmöjligheter som finns inom området, vilket minskar föroreningsbelastningen på recipienten. Sammanfattningsvis bedöms planområdet uppfylla MKN vid tillämpande av föreslagna dagvattenåtgärder.

Slutligen behöver dräneringssystem, ledningar och höjdsättning av marken ses över under detaljprojekteringen för att säkerställa att det är förenligt med föreslagna åtgärder. Det är vid höjdsättning av marken viktigt att ta hänsyn till att dagvatten och skyfall kan avledas till avsedda ytor.

11. Referenser

Skriftliga

Dagvattenstrategi, Alingsås kommun, 2020

Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, Publikation P105, augusti 2011.

Svenskt Vatten, Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Publikation P110, 2016

Svenskt Vatten, Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, Rapport Nr 2019–20, 2019

Havs- och vattenmyndigheten, Följder av Weserdomen Analys av rättsläget med sammanställning av domer, rapport 2016:30, 2016.

Göteborgs Stad. (2021). Göteborg när det regnar – En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering.

Internet

Stockholm vatten och avfall- Anläggningsbeskrivningar
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/bibliotek/dokument-om-dagvatten/anlaggningsbeskrivningar/>

Stockholms stad. (2017). Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017.
https://leverantor.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/vaxtbaddar_i_stockholm_2017.pdf

VA-guiden¹. (u.å.). Skelettjordar.
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/skelettjord/>

VA-guiden². (u.å.). Översilningsyta.
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/oversilningsyta/#dimensionering>

Markavvattningsföretag
<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Scalgo Live
<https://scalgo.com/>



Storm Tac

<http://www.stormtac.com/>

VISS, Vatteninformationssystem Sverige hämtat 2021-06

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>