

Norrtälje Vatten och Avfall AB

# Dagvattenutredning Lindholmens ARV

SLUTVERSION

Uppsala  
2023-01-30

Datum	2023-01-30
Uppdragsnummer	1320051439-002
Utgåva/Status	SLUTVERSION

Mattias Karlsson	Lars Peterson	
Uppdragsledare	Joakim Mesch	
	Jeanette Uddén	Karin Vendt
	Handläggare	Granskare

Ramboll Sweden AB  
Dragarbrunnsgatan 78B  
753 20 Uppsala

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320051439-002 Organisationsnummer 556133-0506

## Sammanfattning

En ny detaljplan ska möjliggöra utbyggnad av det befintliga avloppsreningsverket Lindholmen till en kapacitet för 50 000 personekvivalenter (p.e). I samband med om- och nybyggnation har Ramboll fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för området.

Föreslagna åtgärder för dagvattnet grundar sig i en bedömning gällande behov av fördröjning och rening inom planområdet. Norrtälje kommuns dagvattenstrategi och identifierade platsspecifika förutsättningar har legat till grund för bedömningen. Totalt behöver ca 80 m<sup>3</sup> fördröjas inom planområdet. Föreslagna lösningar upptar ca 300 m<sup>2</sup>. Dagvatten från förorenade ytor (körbara ytor och parkeringar) föreslås ledas till dagvattendamm eller damm/biodike för rening och fördröjning innan vattnet lämnar planområdet. Mindre belastande ytor som tak- och gångytor föreslås avvattnas direkt mot nedströms vass- och våtmarksområde med diffus avrinning ned mot Norrtäljeviken. Takytor tillhörande nya byggnader och anläggningar, med undantag för ny personalbyggnad, föreslås avvattnas till närliggande grönytor/mark via stuprör och stuprörsutkastare.

Recipienten Norrtäljeviken har problem med övergödning på grund av belastningen av näringsämnen. Föroreningssimuleringar indikerar att såväl halter som mängder av föroreningar som vid en utbyggnad av reningsverket lämnar planområdet, jämfört befintlig situation minskar efter implementering av föreslagna dagvattenåtgärder. Minskningen innefattar samtliga studerade ämnen, även näringsämnen. Det är viktigt att reningsfunktionen i ny dagvattendamm minst motsvarar funktionen i befintlig damm, det säkerställs genom att dammen rustas och får ny dimensionering. Med föreslagna åtgärder bedöms inte genomförandet av planen försvåra för att MKN för recipienten uppnås.

Översvämningsrisker inom och i anslutning till planområdet bedöms i synnerhet vara kopplat till stigande havsnivåer i Norrtäljeviken. Risk för översvämning av planområdets låglänta delar föreligger vid framtida (år 2100) extremhändelser i Norrtäljeviken. Vid etablering av verksamheter i planområdets låglänta delar behöver marken höjas och/eller vallas in för skydd mot översvämning. Områdena återfinns i söder, i öst och vid befintlig infartsväg. Höjdsättning av planområdet behöver göras med hänsyn till såväl skyfall som stigande nivåer i Norrtäljeviken. Den rekommenderade grundläggningsnivån +2,70 meter (Länsstyrelsen Stockholm, 2015) behöver beaktas. Översvämningssäkring av planområdet bedöms inte medföra försämring för omkringliggande marker som utgörs av obebyggda vass- och våtmarksområden med direkt närhet till viken.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Uppdragsbeskrivning .....	2
1.2	Underlag .....	2
1.3	Dagvattenhantering Norrtälje kommun .....	3
<b>2.</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>4</b>
2.1	Verksamhet och lokalisering .....	4
2.2	Recipient .....	5
2.3	Vattenskyddsområde .....	6
2.4	Befintlig avvattning och ledningar .....	6
2.5	Geologi och hydrologi .....	11
2.6	Markmiljö .....	13
2.7	Markavvattningsföretag .....	14
2.8	Skyddsvärda områden .....	14
2.9	Översvämningsrisker .....	15
<b>3.</b>	<b>Framtida förhållanden .....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>Dimensionerande dagvattenflöden .....</b>	<b>21</b>
4.1	Markanvändning .....	21
4.2	Dimensionerande dagvattenflöden .....	22
4.3	Flöden vid 100-årsregn .....	24
<b>5.</b>	<b>Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>25</b>
5.1	Metod .....	25
5.2	Resultat .....	25
<b>6.</b>	<b>Föreslagna åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering .....</b>	<b>27</b>
6.1	Bedömning av fördröjnings- och reningsbehov .....	27
6.2	Fördröjnings- och reningsvolym .....	28
6.3	Föreslagen dagvattenhantering .....	29
6.4	Översvämningshantering .....	35
<b>7.</b>	<b>Rekommendationer för fortsatt arbete .....</b>	<b>37</b>
	<b>Referenser .....</b>	<b>38</b>

## Bilagor

Bilaga 1 - Avvattningsplan Lindholmens ARV 50 000 pe

## 1. Inledning

En ny detaljplan planeras för att möjliggöra utbyggnad av det befintliga avloppsreningsverket Lindholmen till en kapacitet för 50 000 personekvivalenter (p.e). Lindholmens avloppsreningsverk (ARV) ligger på fastigheterna Tälje 2:48, 2:115 samt 3:289 som planeras ingå i den nya detaljplanen. Ingen detaljplan finns för området idag. Planområdesgränsen redovisas i Figur 1.



Figur 1. Ortofoto över Lindholmens ARV med planområdesgräns i röd linje (©Lantmäteriet, 2021)

## 1.1

### Uppdragsbeskrivning

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för planområdet för Lindholmens ARV då dagvattenflöden inom området förväntas förändras i samband med om- och nybyggnation.

Dagvattenutredningen omfattar:

- Beskrivning av krav och riktlinjer för dagvattenhantering.
- Beskrivning av dagvattenrecipienten och dess miljö kvalitetsnormer.
- Beskrivning av planområdet i befintlig och framtida situation med avseende på markanvändning.
- Flödes- och föroreningsberäkningar för befintlig och framtida situation samt framtida situation med föreslagna åtgärder.
- Beräkning av erforderlig fördröjnings- och reningsvolym.
- Översiktlig översvämningsanalys.
- Framtagande av systemlösning för utredningsområdet:
  - Förslag på lämpliga dagvattenanläggningar för rening och fördröjning
  - Förslag på storlek och placering på föreslagna dagvattenanläggningar som krävs för rening och fördröjning
  - Förslag på hantering av översvämningsrisker
- Resonemang kring påverkan på recipient från planerad nybyggnation efter föreslagna åtgärder.

## 1.2

### Underlag

- Baskarta, Norrtälje kommun, 2021
- Detaljplan för Lindholmens ARV, del av fastigheten Tälje 3:289 med flera, i Norrtälje Stad, Start-PM, 2020-04-22, Norrtälje kommun
- Situationsplan, Ramboll 2022
- Laserscanning, 2021
- Ledningsunderlag, Norrtälje kommun, 2021
- PM Geoteknik, Ramboll, 2022-12-09
- Projekterings PM Geoteknik, Tälje 3:289 Lindholmens Reningsverk – Parkeringsyta, Norrtälje kommun, Bjerking AB, daterad 2019-11-21a
- Projekterings PM Geoteknik, Tälje 3:289 Lindholmens Reningsverk – Upplag, Norrtälje kommun, Bjerking AB, daterad 2019-11-21b
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Ramboll 2022-01-14
- Kompletterande miljöteknisk markundersökning, Ramboll 2022-12-09
- Verksamhetsområdesgräns, Norrtälje kommun, 2021

## 1.3

**Dagvattenhantering Norrtälje kommun**

Norrtälje kommun antog 2017-11-06 en dagvattenstrategi, *Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun*. Dagvattenstrategin har fungerat som underlag för strategiska val i denna utredning. Syftet med strategin är att uppnå en god vattenstatus i kommunens recipienter genom att begränsa föroreningstillförseln, beakta översvämningsrisker i exploateringsprocessen samt skapa en hållbar exploateringsprocess. Norrtälje kommuns riktlinjer för en hållbar dagvattenhantering beskrivs i följande punkter:

- **Planering av dagvattenhanteringen**
  - Planera i tidigt skede för långsiktigt hållbar och klimatsäker dagvattenhantering
  - Byggnader och samhällsviktiga anläggningar ska placeras och höjdsättas så att översvämningsrisker inte orsakar betydande skador.
- **Dagvattenflöden ska minimeras**
  - Dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt genom infiltration och i andra hand genom fördröjning inom tomtmark. Då kan avledning av dagvatten till annan plats/anläggning minimeras eller helt undvikas.
- **Dagvattnet ska ses som en resurs**
  - Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i samhällen och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Träd- och växtplanteringar är redan idag en värdefull resurs i vilka dagvattnet nyttjas för bevattning och samtidigt bidrar till fördröjning.
- **Dagvattenflödet tas omhand på ett säkert och långsiktigt hållbart sätt**
  - Vid större flöden än de som VA-huvudmannen ansvarar för (enligt Svenskt Vattens rekommendationer) krävs det att samhället planeras så att dagvattnet kan avrinna ytligt på mark. Dagvattenlösningar bör göras synliga och estetiskt tilltalande samt där det är möjligt integreras i parker och rekreationsområden.
- **Utsläpp till recipient sker på ett långsiktigt hållbart sätt**
  - Användandet av byggnads- och anläggningsmaterial innehållande miljöstörande ämnen ska undvikas. Detta gäller material i utemiljön som exponeras för nederbörd.
  - Dagvatten ska inte medföra att recipienters status eller ingående kvalitetsfaktorer försämras eller att gällande miljökvalitetsnormer för vatten inte uppnås.
  - Dagvatten ska vid behov renas

Vidare är kommunens ställningstagande att 50 % av ett 10-minuters 20-årsregn, inklusive klimatfaktor 1,25, ska fördröjas på fastighetsmark, motsvarande 85 m<sup>3</sup>/ha<sub>red</sub> area.

## 2. Befintliga förhållanden

### 2.1 Verksamhet och lokalisering

Lindholmens ARV har bedrivits sedan 1960-talet och nytt tillstånd (2021) har beviljats för behandling av avloppsvatten för motsvarande 50 000 pe. Belastningen på avloppsreningsverket förväntas öka i framtiden i takt med att befolkningmängden i Norrtälje kommun ökar.

Reningsverket är beläget intill Norrtäljeviken och verket nås via en infartsväg som ansluter till Vätövägen i norr. Markerna runtom reningsverket utgörs av skogsmark (naturresevat och biotop) och åkermark. Söder och sydöst om verket utgörs marken av vass- och våtmarksområden. En översikt över avloppsreningsverket ges i Figur 2.



Figur 2. Lindholmens ARV med dess befintliga byggnader och anläggningar, planområdesgräns i röd linje. Bildkälla: (Ortofoto ©Lantmäteriet 2021).



## 2.2 Recipient

### 2.2.1 Vattendirektivet och miljö kvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga medlemsländers vattenförekomster (Vattenmyndigheterna, u. å.a). Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att statusen på vattenförekomsterna i Sverige inte får försämrats till följd av ny- eller ombyggnation.

Miljö kvalitetsnormer (MKN) för vatten utgör kvalitetskrav och är ett av de verktyg som arbetet med att förvalta och förbättra Sveriges vatten baseras på (Vattenmyndigheterna, u. å.b). MKN används för att ställa krav på en vattenförekomsts kvalitet vid en viss tidpunkt. Genomförandet av detaljplanen får ej medföra försämring av vattnets status, ej eller äventyra MKN för vattenförekomsten.

### 2.2.2 Norrtäljeviken

Dagvatten från området avleds direkt till Norrtäljeviken (vattenförekomst: SE594670-185500), se Figur 3.



Figur 3. Utredningsområdets ungefärliga placering (röd oval) i förhållande till recipienten Norrtäljeviken (blåmarkerad linje) (VISS, 2021).

Norrtäljeviken har klassats till att ha *måttlig* ekologisk status. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna *Övergödning* samt *Flödesförändringar* som båda visar måttlig status. Miljökonsekvenstypen *Övergödning* bedöms ha högst tillförlitlighet

och bedömningen baseras på att kvalitetsfaktorn växtplankton har måttlig status och kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor sommartid) som har otillfredsställande status.

Recipienten uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halter av ämnena PBDE och kvicksilver (Hg). Halterna för dessa ämnen är överskridande i samtliga av Sverige vattenförekomster. Utöver de överallt överskridande ämnen har överskriden halt för PFOS också uppmätts.

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomsten är god ekologisk status 2039 och god kemisk ytvattenstatus. Tidsfristen till 2039 gäller för påverkanstryck från jordbruk på kvalitetsfaktorerna Näringsämnen och Växtplankton (Miljökonsekvenstyp/Risk för miljöproblem: Övergödning). För dessa kvalitetsfaktorer finns också tidfristsundantag för påverkan för skogsbruk, urban markanvändning, enskilda avlopp och reningsverk till 2027. Tidfristsundantag till 2027 finns även för kvalitetsfaktorn Hydrografiska villkor i kustvatten och vatten i övergångszon, Vågeregim i kustvatten (Miljökonsekvenstyp/Risk för miljöproblem: Flödesförändringar). Påverkan gäller förändring av hydrologisk regim och kopplas till underkategorierna Sjöfart<sup>1</sup> och "annat"<sup>2</sup> som kopplar till olika typer av fysisk påverkan och byggnationer i och i anslutning till vattenförekomsten. Statusklassning och miljökvalitetsnormer för recipienten sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1 Översikt statusklassning och miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten (VISS, 2021-12-20).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE594670-185500	Norrtäljeviken	Måttlig	God ekologisk status 2039*	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

\*gäller vissa faktorer, se information i texten ovan tabellen för detaljer

## 2.3

### Vattenskyddsområde

Området ligger inte inom vattenskyddsområde enligt Naturvårdsverkets karta för skyddad natur (<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se>)

## 2.4

### Befintlig avvattning och ledningar

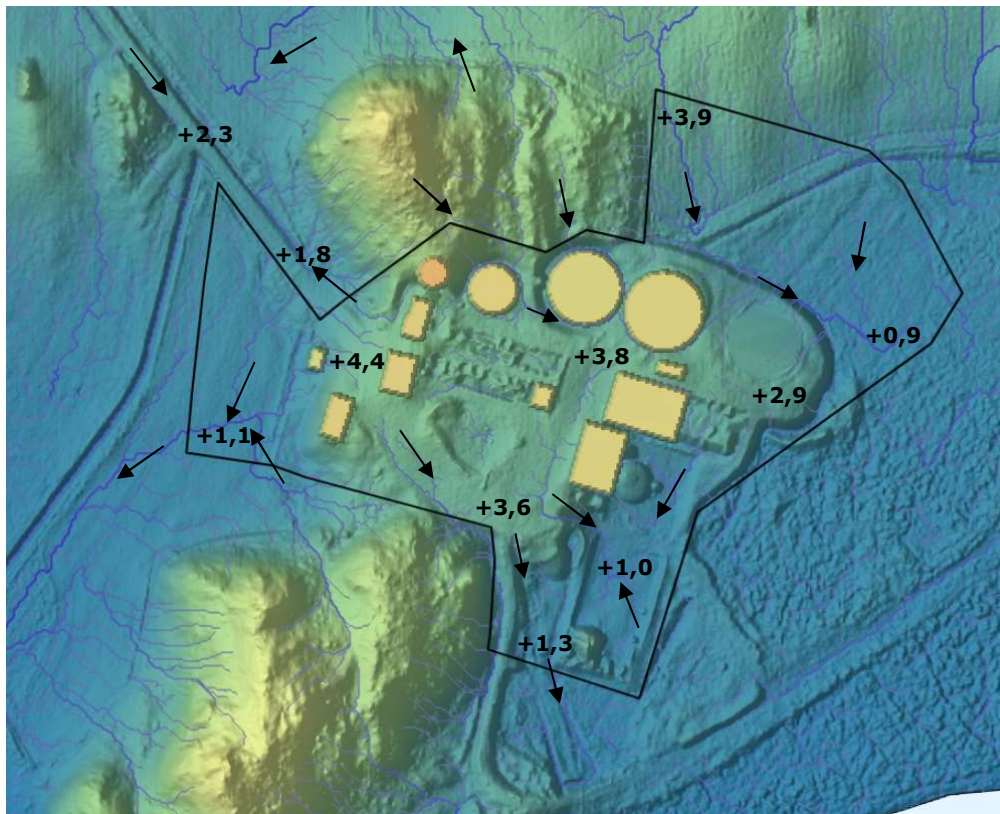
Marknivåerna i planområdet varierar mellan ca +4,4 och ca +0,9. De högsta nivåerna återfinns i de centrala delarna av planområdet och de lägsta nivåerna i sydöst, söder och sydväst. Infartsvägen ligger i brant lutning upp mot reningsverket. En lågpunkt på vägen återfinns ca 30 meter nordväst om plangränsen.

<sup>1</sup> "Muddring, dumpning, ankringssskador, erosionsrisk och kajer avsedda för sjöfart"

<sup>2</sup> "Utfyllnader avsedda för transport samt småbåtshamnar avsedda för turism och rekreation."

"Därutöver finns ytterligare påverkanskällor som bryggor, pirar, ramp/slip, badplatser, dykdalber, vrak, stenmurar, broar, gångbroar, kablar och rör, men dessa påverkar inte i lika stor omfattning."

Ytavrinningen av från de centrala och östra delarna av planområdet sker i huvudsak åt söder/sydöst i riktning mot vass- och våtmarksområden. Avrinningen sker därefter diffust ned mot Norrtäljeviken. Ytavrinningen från planområdets västra delar sker i huvudsak åt väst/sydväst. Marknivåer och avrinningsvägar redovisas Figur 4.



Figur 4. Befintliga höjder och rinnvägar inom området, svarta pilar redovisar flödesriktning. Planområdesgräns redovisas med svart linje.

### 2.4.1

#### Diken

Ett antal diken finns inom eller i närhet till planområdet, dessa redovisas schematiskt i Figur 5. Nedan beskrivs dikenans antagna funktion. Antaganden baseras på aktuellt och historiskt ortofoto, studier från platsbesök samt avrinningsanalys utifrån tillgängliga höjddata.



Figur 5. Befintliga diken 1-6 (grön linje) och trummor (rosa linje) inom och i närhet till Lindholmens ARV. Område med dagvattendamm markeras med blå oval. Ungefärlig plangräns med röd linje.

- (1) Dike 1 utgör ett åker/jordbruksdike av äldre härkomst. Delar av åkermarkerna som avvattnats till diket utgörs av (glest) bebyggda villaområden. Diket är igenväxt och har satt sig. Dagvattenflödena har hittat nya avrinningsvägar vidare i sydöstlig riktning mot vassen/våtmarken. Dagvattnet antas avrinna diffust vidare mot Norrtäljeviken
- (2) Två diken är anlagda längs med befintlig infartsväg till ARV. Dikena avvattnar troligen åkermark och bostadsområden i norr. En trumma finns anlagd under infartsvägen som förbinder dike 2 och 3 för vidare avledning till recipient och ansluter till dike 3. På sikt kan diket komma att utgöra en del av den allmänna VA-anläggningen.
- (3) Dike 3 utgör ett äldre jordbruksdike beläget ute på åkermarken i väst. Delar av odlingsmarkerna som avvattnats till diket är idag bebyggda. Diket leder vattnet vidare söderut till Norrtäljeviken. Det maximala

topografiska avrinningsområdet till diket uppskattas till ca 78 hektar och omfattar markområden norr och söder om Vätövägen. Hur stor andel av avrinningen som når diket beror av nederbördsmängd. På sikt kan diket komma att utgöra en del av den allmänna VA-anläggningen.

- (4) Dike 4 är troligtvis också en del av den tidigare dikessystemet för åkermarkerna. En viss andel av avrinningen från skogsmarken kan antas nå diket. En trumma förbinder dike för vidare avledning till Norrtäljeviken.
- (5) Dike 5 med trumma samlar troligen upp avrinningen från markerna öster om planområdet. Flödet till trumman bedöms med hänsyn till topografin och den diffusa avrinningen på markerna vara litet.
- (6) En svag dikesanvisning finns i områdets södra del belägen efter befintlig dagvattendamm, se nedan.

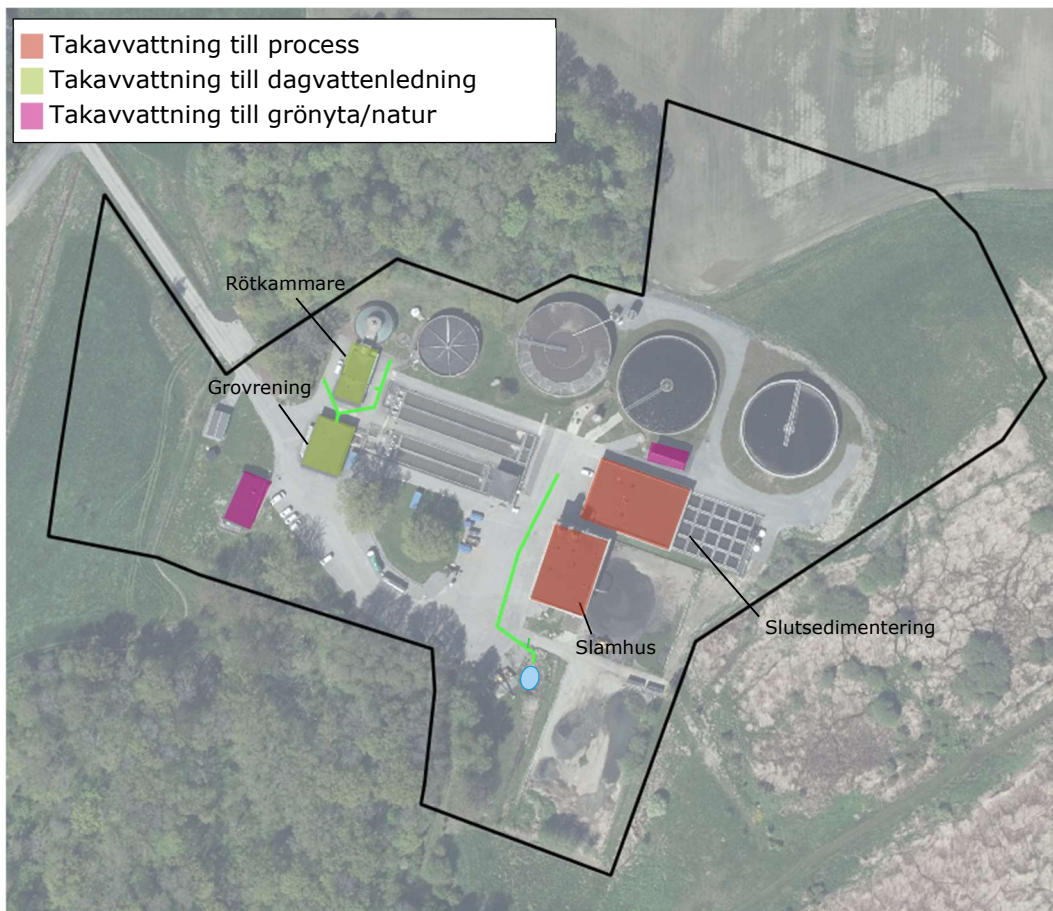
#### 2.4.2 **Dagvattendamm**

En befintlig dagvattendamm återfinns i södra planområdet, se Figur 5. Dammen syftar till att samla upp oljeprodukter från körbara ytor i områdets södra del. Dagvattendammens yta uppgår till ca 3x7 m och är anlagd med en läns/plank med syfte att samla upp olja och flytande föroreningar från området vid händelse av en olycka (information via mejl, 2021-09-14).

Marknivåerna i området kring dammen varierar mellan ca +3 och +1,3. Från dagvattendammen avleds dagvattnet vidare via dike 6. Vid platsbesöket observerades en förhöjning i slutet av dike 6 och avrinningen förmodas ske diffust mot viken.

#### 2.4.3 **Ledningar**

Befintliga dagvattenledningar enligt underlag (Norrtälje kommun, 2021) redovisas i Figur 6. Takytor tillhörande befintliga byggnader avvattnas antingen invändigt där takdagvattnet avleds tillsammans med processvattnet, direkt till dagvattenledning eller ut på markytan via stuprörsutkastare.



Figur 6. Befintliga dagvattenledningar inom området (grön linje). Område för uppsamling av oljeprodukter, dagvattendammen, markeras med blå oval.

Enligt underlag finns dagvattenledningar vid befintlig rötkammare, se Figur 6. Dagvattenbrunnar avvattnar markytan runt byggnaden och tak på byggnader för rötkammare och för grovrening. Det är osäkert hur dagvattnet avleds från dessa områden.

Tre befintliga dagvattenbrunnar avvattnar asfaltsytor utanför byggnad för slutsedimentering. Dagvattenbrunnarna är anslutna till dagvattenledning med utlopp i befintlig dagvattendamm. Vattengångsnivån för dagvattenledningens inlopp till dammen är enligt underlag +1,05 m.

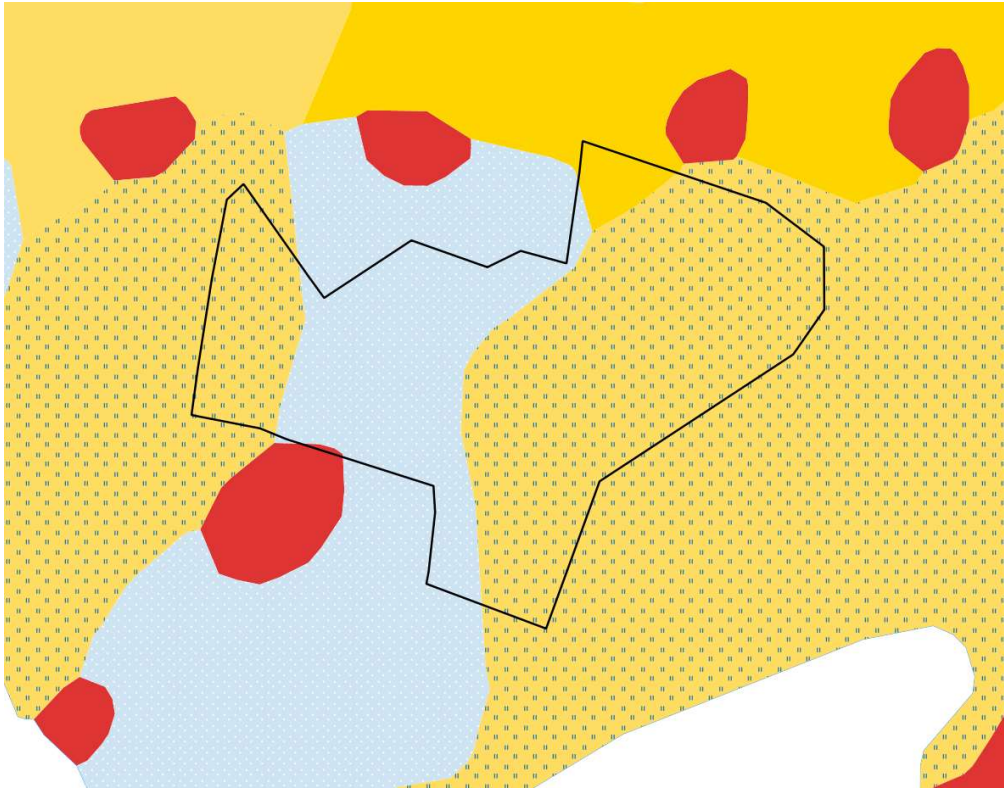
Takytor för slamhus och byggnad till slutsedimentering avvattnas invändigt till processen (slutsedimenteringen). Takytor för personalbyggnad och en mindre byggnad mellan biosedimenteringen och slutsedimenteringen avvattnas via stuprör och stuprörsutkastare till grönytor runt byggnaderna, se Figur 6.

Inom planområdet finns även ledningar för spillvatten, vatten, el, fiber, tele.

2.5

**Geologi och hydrologi**

Inom och i anslutning till planområdet dominerar finkorniga jordarter, jordartskarta för området redovisas i Figur 7.



Figur 7. Jordartskarta med lera (skarpt gul), lera/silt (gult), gyttjelera eller lergyttja (gult med blåa streck), sandig morän (blå med vita prickar) och urberg (rött). (Bildkälla SGU).

Bjerking har utfört geotekniska undersökningar år 2019 (Bjerking AB, 2019-11-21a; Bjerking AB, 2019-11-21b) i västra delen av utredningsområdet, i anslutning till planerat dike längs ny infartsväg. Ramboll har år 2021 och 2022 utfört geotekniska undersökningar inom utredningsområdet, se avsnitt 2.5.1-2.5.3.

2.5.1

**Översiktliga geologiska förhållanden**

De naturliga jordarterna i området består av sedimentjord på morän på berg i de östra och västra delarna av området. Sedimentjordarna tunnar ut mot moränryggen i den centrala delen av området, och även moränlagren tunnans ut och blottar berg i dagen. I anslutning till befintliga anläggningar är de naturliga jordarna täckta av hårdgjorda och/eller asfalterade ytor.

Sedimentjordarna består av en torrskorpa på gyttja på lera. Kohesionsjordarna (lera/silt) har varierande halt av organiskt material (gyttja och sulfidjord), och har ställvis skikt av sand. Mäktigheterna varierar från 0 till 10 meter.

Gyttjan varierar i mäktighet mellan 0–3,2 m, där mäktigheten ökar där jorddjupen ökar, främst i de västra och östra delarna av undersökningsområdet. Gyttjan har varierande halt av sulfidhaltigt material, lera och silt, samt kan ha skikt av skalrester.

Kohesionsjordarna, lera/silt eller variationer däremellan, varierar i mäktighet mellan 0–8,1 m, där mäktigheten ökar främst i de västra och östra delarna av undersökningsområdet, där jorddjupen är större. Kohesionsjordarna har en varierande halt av sulfidhaltigt material eller skikt av sulfidjord eller sand.

Moränen är en siltig sandmorän och varierar i mäktighet från 0 till 3,5 meter.

### 2.5.2 **Översiktliga hydrologiska förhållanden**

Grundvattenrör har installerats i 8 punkter i området. Grundvattenrören är installerade i friktionsjord under gyttja/lera eller i skitet mellan friktionsjord och berg. Grundvatten har påträffats på 0,0–3,2 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå mellan +0,5 och +2,2. Grundvattenytan lutar svagt åt syd till sydost och strömningsriktningen bedöms vara åt syd till sydost mot Norrtäljeviken.

### 2.5.3 **Utökad beskrivning**

Nedan ges utökad beskrivning av geotekniska och geohydrologiska förhållandena i områden som diskuterats för anläggning av framtida dagvattenhantering.

#### **Längs ny infartsväg**

Jordlagren i området utgörs av 1,4–11,4 m sedimentjord på morän eller berg, där ca 1 meter av de ytligare lagren uppvisar torrskorpekaraktär. Jorddjupet är som störst i mitten av den nya planerade vägen. Jordlagren blir grundare mot vägens anslutning till befintlig anläggning, där det vid södra änden av befintlig personalbyggnad finns berg i dagen.

Sedimenten utgörs av gyttja på lera eller silt med varierande sulfidhaltigt material, som har mycket låg till låg lagringstäthet, och varierar i mäktighet från 0–11,0 m. Gyttjan är upp till 2,1 m mäktig och överlagrar lera, upp till 8,1 m mäktig. Moränen under leran bedöms vara en siltig sandmorän. Bergnivå varierar mellan cirka -10 och +4,6, vilket motsvarar minst 11,4 m djup till att berget är blottat i dagen.

Grundvatten har påträffats på 1,2–1,5 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå +0,9 till +1,5.

Schaktslänter och permanenta slänter kan behöva skyddas mot erosion då aktuella jordarter är flytbenägna i kontakt med vatten. Vid anläggande av dagvattendamm bedöms risk för hydraulisk bottenuppträckning vara låg då omgivande grundvattentryck bedöms ligga lägre än i planerad dagvattendamm/biodike.



### Befintlig dagvattendamm

Kring platsen för befintlig dagvattendamm, se Figur 5, består jordlagren av fyllning på sedimentjord på morän på berg. Dammen har diskuterats ersättas med ny.

Fyllningsmassorna är ca 1,0–1,5 m mäktiga och består av grusig sand med varierande inslag av silt eller sten. Sedimentjordarna består av lerig gyttja (ställvis sulfidgyttja) på sulfidlera eller sulfidhaltig lera/silt, mellan 3,4 och 6,9 m mäktiga. Moränen består av en siltig sandmorän.

Berg har inte påträffats i utförda sonderingar vid den befintliga dagvattendammen. Grundvatten har påträffats mellan 0,6 och 3,2 m djup under markytan, vilket motsvarar nivå +0,5 till +0,9.

Schaktslänter och permanenta slänter kan behöva skyddas mot erosion då förekommande jordarter är flytbenägna i kontakt med vatten. Risk för hydraulisk bottenuppträckning bedöms vara låg då omgivande grundvattentryck bedöms ligga lägre än i planerad dagvattendamm.

## 2.6

### Markmiljö

En översiktlig miljöteknisk markundersökning har utförts av Ramboll 2022-01-14. Resultaten från den översiktliga markundersökningen visade inte på några halter över riktvärden för känslig mark (KM) eller mindre känsliga mark (MKM). Resultatet avseende metaller och PAH bedömdes inte helt tillförlitligt även om det gett en indikation på att föroreningsinnehållet i jorden på verksamhetsområdet är lågt. Andra föroreningar såsom klorerade kolväten och oljeföroreningar bedöms med hänsyn till markanvändningen även kunna förekomma.

Den kompletterande miljötekniska markundersökningen, som utfördes av Ramboll 2022-12-09, påträffade inte några förhöjda halter av föroreningar vid lägen för dagvattenåtgärderna. Påträffade förhöjda halter av metaller och PFAS öst om området bedömdes inte ha någon större spridningsrisk då marken innehöll hög andel organiskt material som dessa föroreningar kan binda till. Vid undersökning av sulfidjord bedömdes den djupare sulfidjorden ha försurande egenskaper.

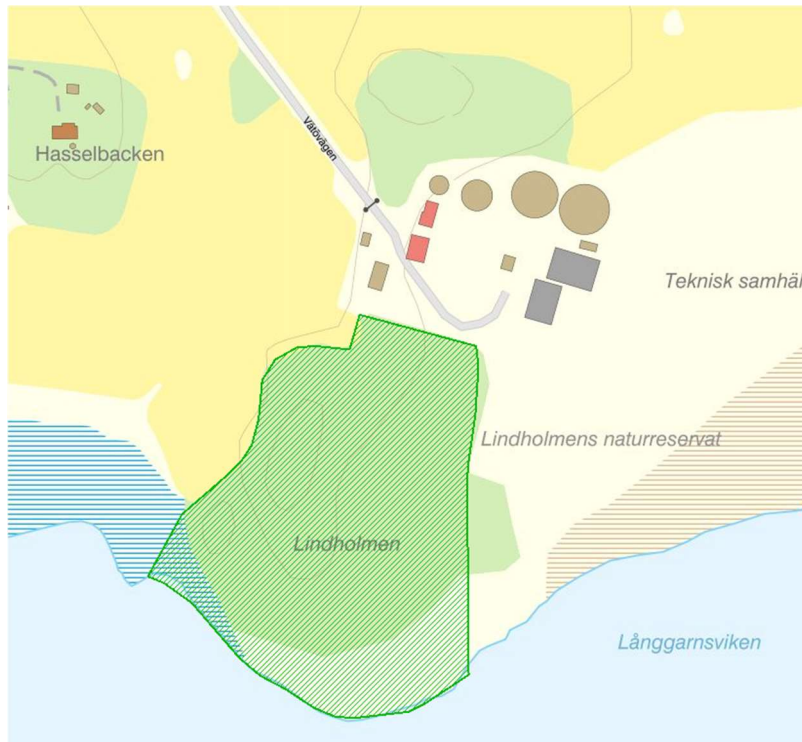
I borrhölet 21R49 påträffades sulfidhaltig gyttja ca 1 m under markytan. Om sulfidhaltiga massor schaktas upp vid anläggandet av en ny dagvattendamm ska dessa hanteras enligt vad som anges i den miljötekniska markundersökningen.

## 2.7 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag finns inom eller i närhet till planområdet (Länsstyrelsen Stockholm, u. å.).

## 2.8 Skyddsvärda områden

Ett naturreservat finns direkt söder om Lindholmens ARV, se Figur 8.



Figur 8. Naturreservat (grönskafferat område) söder om avloppsreningsverket (Naturvårdsverket, 2021).

En skyddsvärd biotop finns också direkt norr om utredningsområdet. Avrinningen från planområdet sker bort från naturreservatet (se Figur 4). Om- och nybyggnationen bedöms inte komma att påverka naturreservatet eller den skyddsvärda biotopen.

## 2.9 Översvämningssrisker

Avloppsreningsverk klassas som samhällsviktig verksamhet och driften får inte förhindras i händelse av ett skyfall. Med hänsyn till verksamhetens geografiska läge intill Norrtäljeviken behöver höjdsättningen även anpassas till stigande havsnivåer.

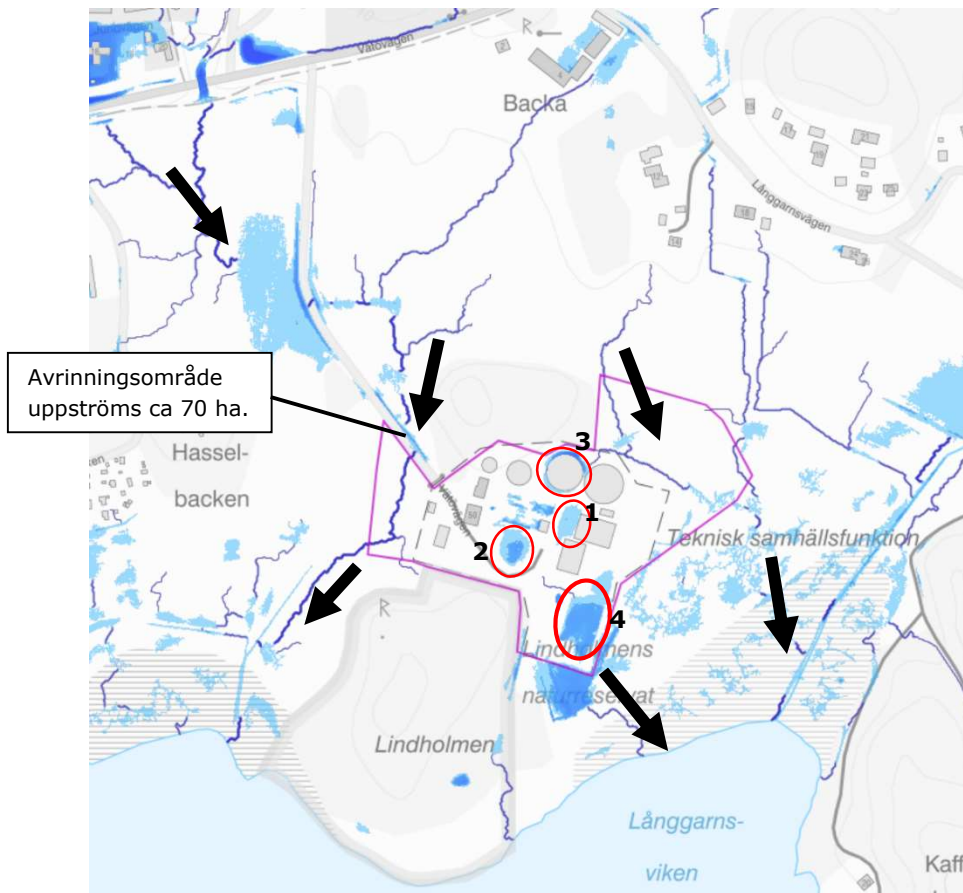
En översiktlig analys översvämningssrisker till följd av skyfall har utförts genom en kartering av lågpunkter och rinnvägar inom och i anslutning till planområdet. Analysen görs i syfte att identifiera viktiga anpassningar eller åtgärder för översvämningssäkring av verksamheten i samband med utbyggnaden. Hänsyn behöver även tas till att planen inte får medföra försämring för omkringliggande fastigheter vid skyfall.

Kartering av lågpunkter och rinnvägar är genomförd i webapplikationen Scalgo Live. Scalgo använder sig av höjddata från lantmäteriet med upplösning 1x1 m. Ingen hänsyn tas till infiltration eller flöde i ledningsnät. Tidsaspekten för ett regnscenario beaktas inte heller, utan analysen går ut på att låta ett visst antal mm regn fylla upp de lågpunkter som finns i terrängen. Analysen ger därför inte en helt realistisk bild över studerat scenario men är ett bra verktyg för att få en uppfattning om hur vattnet rinner och identifiera områden där lågpunkter och risk finns för översvämning.

En analys av hur planområdet påverkas av en höjning av havsnivån har också utförts med hjälp av Scalgo och då genom att studera vilka markområden som utifrån befintliga marknivåer ligger under tröskelnivån för havsnivåhöjningen.

### 2.9.1 Lågpunktkartering (skyfall)

En analys över översvämningssrisker inom utredningsområdet vid skyfall har utförts med regnmängd 100 mm i Scalgo. Regnmängden motsvarar ett 100-årsregn med varaktighet 60 minuter samt klimatfaktor 1,25 (enligt Svenskt Vattens P110, 2016). Tre mindre och en större befintlig lågpunkt har identifierats inom planområdet, se Figur 9.



Figur 9. Befintliga lågpunkter inom planområdet, simulering med 100 mm nederbörd. Ljusblå områden redovisar vattendjup <10 cm och mörkblå områden vattendjup >10 cm. (Bildkälla Scalgo Live, 2022).

Lågpunkt 1 sammanfaller med ytan där det finns tre befintliga dagvattenbrunnar. Enligt analysen sker bräddning söder ut mot lågpunkt 4 innan det sker någon uppdämning mot fasader. Avrinningsområdet till lågpunkten är ca 0,14 ha med maximalt vattendjup om ca 20 cm. Dagvattenbrunnar och tillhörande ledning bedöms relativt snabbt kunna tömma lågpunkten på vatten då upptagningsområdet är litet och höjdskillnaden till dammen är stor (högt tryck).

Lågpunkt 2 sammanfaller med ett grönområde inne på verket och avvattnas söderut. Ljusblå områden norr om lågpunkt 2 utgörs försedimenteringsbassängerna.

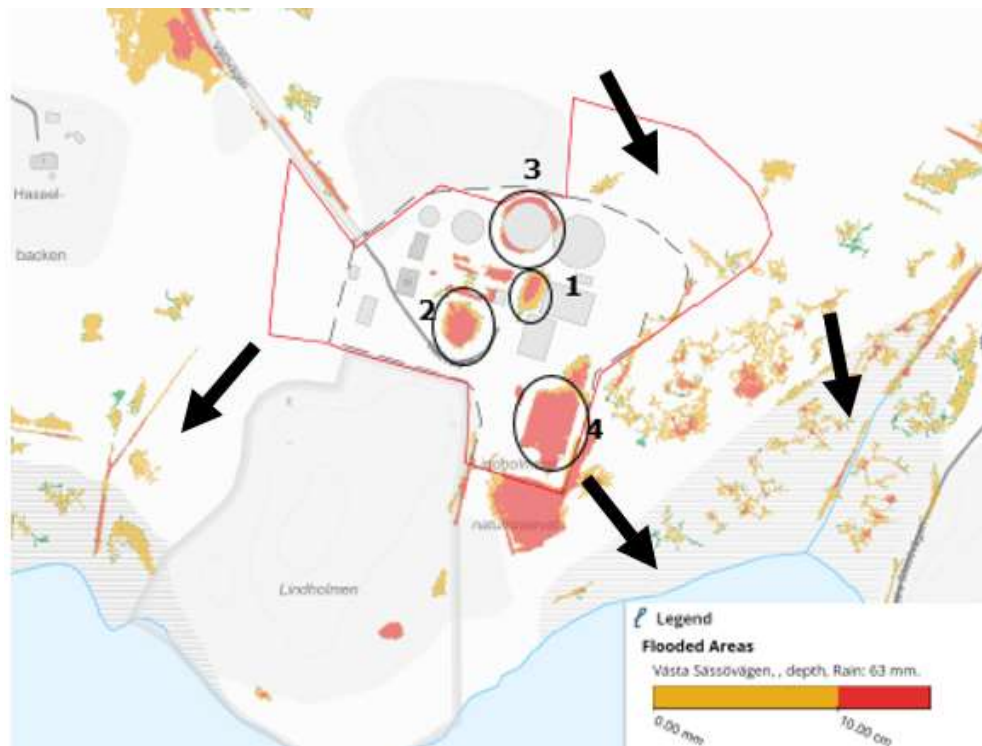
I lågpunkt 3 rinner vattnet mot befintlig bioreaktor. Marken runtom anläggningen utgörs av fyllnadsmassor som sannolikt är tämligen genomsläppliga. Dagvatten som rinner mot anläggningen avleds genom fyllnadsmassorna och vatten bedöms inte bli stående under någon längre tid.

Lågpunkt 4 återfinns i södra planområdet. Området utgör en sänka där marken idag inte används. Ett rinnstråk leder skyfallet från de centrala delarna av

verksamhetsområdet till lågpunkten. När lågpunkten är fylld rinner vattnet vidare söderut.

Söder om planområdet finns en större lågpunkt i vass/våtmarksområdet med tydlig avrinning mot viken. Mindre lågpunkter finns utspridda i vass/våtmarksområdet. Befintlig trumma och dike (5) avleder dessa flöden vidare (se Figur 5).

En skyfallskartering för ett 500-årsregn har utförts i Scalgo, se Figur 10. Varaktigheten valdes till 10 minuter vilket innebär en nederbörd på 63 mm inkl klimatfaktor (1,25). Avrinningen från planområdet sker snabbare än så men enligt Svenskt Vatten P110 används inte kortare tid än 10 min vid beräkningar.



Figur 10. Befintliga lågpunkter inom planområdet, simulering med 500-årsregn varaktighet 10 min ger 63 mm inkl klimatfaktor. Gula områden visar vattendjup <10 cm och röda områden vattendjup >10 cm. Pilar indikerar generell rinnriktning. (Bildkälla Scalgo Live, 2022)

### 2.9.2

#### **Havsnivåhöjning**

Enligt IPCC:s *Specialrapport om Havet och kryosfären i ett förändrat klimat* indikerar forskningen att den globala havsnivån kan komma att höjas ungefär cirka 0,85 m till år 2100 och cirka 2 meter fram till år 2200, detta relativt år 1995. Utifrån SMHI:s regionala klimatsammanställning anser Länsstyrelsen att ny sammanhållen bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt längs länets kust, behöver placeras ovanför nivån 2,70 m (höjdsystem RH2000). Bedömningsgrunderna för rekommenderad nivå utifrån SMHI:s beräknade

högvattenstånd år 2200 inklusive en säkerhetsmarginal (Länsstyrelsen Stockholm, 2021). Rekommendation finns även upptagen i Norrtälje kommuns dagvattenstrategi.

Vid en global havsnivåhöjning på 0,84 meter beräknas medelvattenytan för Östersjökusten stiga 0,47 meter fram till 2100. Ökningen av de extrema nivåerna (temporära högvatten) varierar lokalt (Länsstyrelsen Stockholm, 2021).

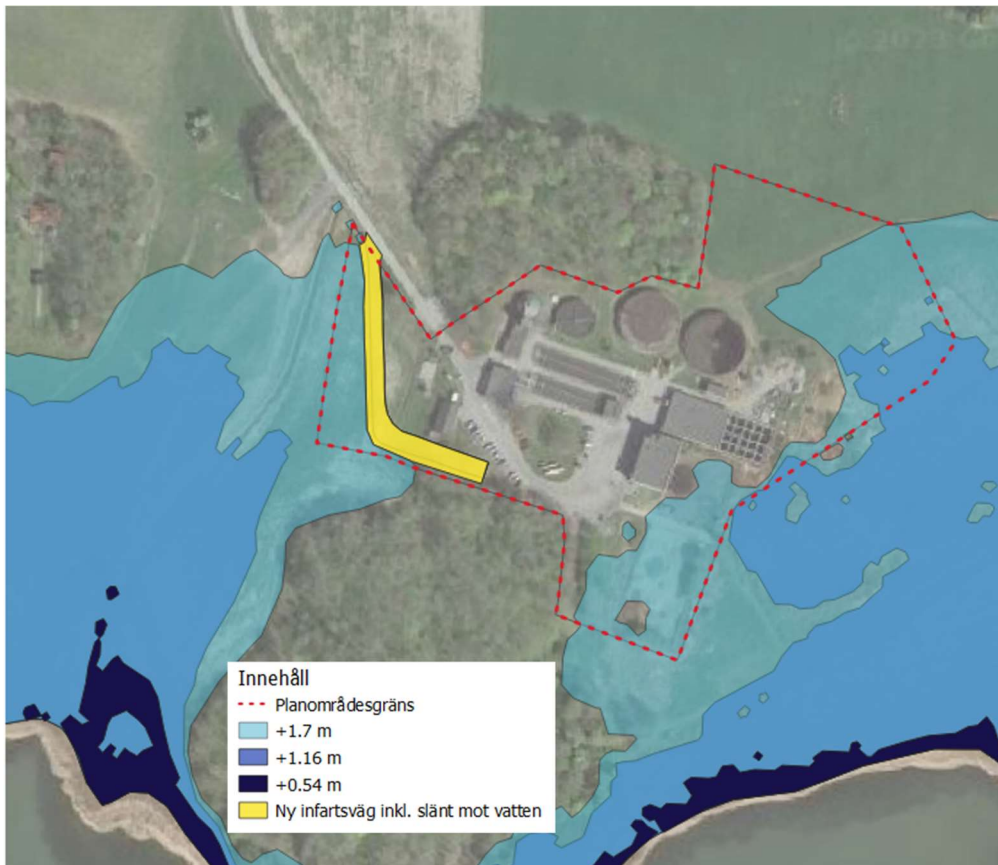
En översiktlig analys av hur planområdet påverkas av en höjning av havsnivån i Norrtäljeviken fram till år 2100 har utförts i Scalgo. Uppgifter om vattennivåer i dagens klimat och framtida klimat (2100) är hämtat från rapport författad av SMHI 2018 på uppdrag av Sweco Energuide AB, se Tabell 2. Framtida nivåer baseras på en global havsnivåhöjning om 0,98 meter fram till år 2100.

*Tabell 2. Karaktäristiska vattenstånd vid Norrtäljevikens mynning i dagens klimat och i framtida klimat (SMHI, 2018).*

	<b>2018 (m)</b>	<b>2100 (m)</b>
Medelvattenstånd (MW)	+0,10	+0,54
Medelhögvattenstånd (MHW)	+0,71	+1,16
Högsta högvattenstånd (HHW)	+1,27 <sup>3</sup>	+1,71

Vid en höjning av medelhögvattenståndet till +1,16 m (MHW<sub>2100</sub>) översvämmas ett mindre markområde i planområdet östra del. Vid en framtida högvattenhändelse på +1,71 (HHW<sub>2100</sub>) översvämmas markområden i planområdet men utan dämning till befintliga byggnader och anläggningar, se Figur 11.

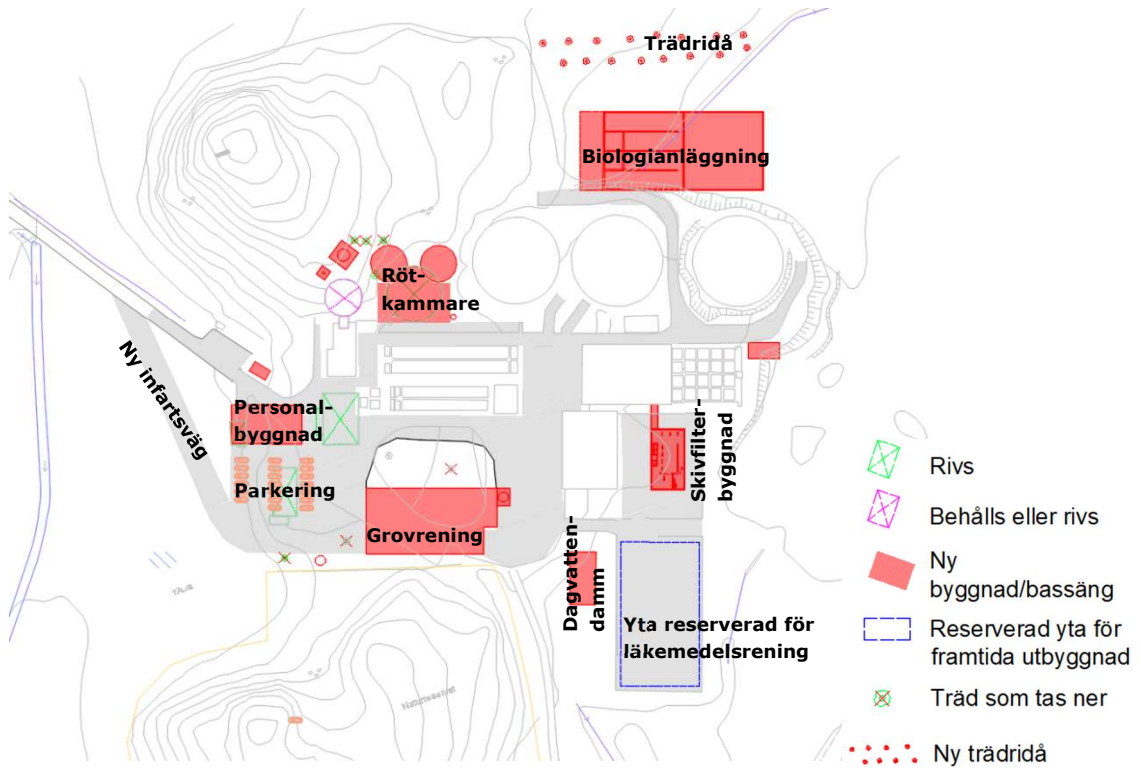
<sup>3</sup> Det högsta uppmätta vattenståndet i Stockholm. Vattenståndet är inom konfidensintervallet för 100 års återkomsttid eller över beroende på statistisk metod (SMHI, 2018).



Figur 11. Havsnivåhöjningens påverkan på planområdet. Polygoner redovisar vilka områden som översvämmas med ett vattendjup över 20 cm vid havsnivå på +1,71 m. (Bildkälla Scalgo Live, 2022)

### 3. Framtida förhållanden

Framtida utformning av Lindholmens ARV redovisas i Figur 12.



Figur 12. Framtida utformning av Lindholmens ARV. Situationsplan är under bearbetning, senast uppdaterad februari 2022 (Källa: Ramboll).

I samband med utbyggnaden planeras för en ny infartsväg till reningsverket. Vägen planeras fyllas upp för att möta befintliga marknivåer vid utanför ny grovreningbyggnad. Ny personalbyggnad, nytt biologiskt reningssteg, rötkammare samt skivdiskfilterbyggnad planeras. En ny biologianläggning samt en ny parkering (ca 30 p-platser) planeras också. En trädridå planeras norr om ny biologi med syfte att skydda mot lukt och insyn. Eventuellt höjs marken där trädridån anläggs.



## 4. Dimensionerande dagvattenflöden

Beräkningar för att uppskatta dagvattenflöden från området har utförts med rationella metoden, se ekvation 3 (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot k_f \quad (3)$$

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

### 4.1 Markanvändning

Beräkning av areor för olika markanvändningar inom planområdet har utförts för att studera förändringar i dagvattenflöden och föroreningsinnehåll i dagvattnet. Område som reserveras för framtida läkemedelshantering har antagits till markanvändningen *tak*. Avrinningskoefficienter är ansatta utifrån Tabell 4.8 i Svenskt Vattens publikation P110 (2016) och beräkningsverktyget StormTac (v21.4.2).

I och med om- och nybyggnationen ökar andelen hårdgjorda ytor inom området, den reducerade arean inom planområdet ökar från 1,1 till 1,4 ha, Tabell 3.

Tabell 3. Markanvändning, areor och avrinningskoefficienter i befintlig och framtida situation. Observera att värden är avrundade

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Reducerad area (ha)
<b>Befintlig situation</b>			
Öppna bassänger & takytor till process	0,67	0	0,00
Grusad yta	0,49	0,4	0,19
Gräs/natur/åkermark	2,82	0,1	0,28
Asfalt/körbara ytor	0,51	0,8	0,41
Parkering	0,07	0,8	0,05
Tak	0,09	0,9	0,08
Damm och område i anslutning till damm	0,13	0,4	0,05
<b>Totalt</b>	<b>4,8</b>		<b>1,1</b>
<b>Framtida situation</b>			
Öppna bassänger & takytor till process	0,81	0	0,00
Grusad yta	0,17	0,4	0,07
Gräs/natur/åkermark	2,41	0,1	0,24
Asfalt/körbara ytor	0,73	0,8	0,59
Parkering	0,07	0,8	0,06
Tak	0,45	0,9	0,4
Damm och område i anslutning till damm	0,13	0,4	0,05
<b>Totalt</b>	<b>4,8</b>		<b>1,4</b>

#### 4.2

#### Dimensionerande dagvattenflöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats för befintlig och framtida förhållanden, detta för att jämföra skillnader i flöden före och efter ombyggnation. Beräkningar har utförts för 20-årsregnet då flödena vid denna återkomsttid antas bli dimensionerande för dagvattenanläggningarna. Rinntiden (regnets varaktighet) inom respektive delområde antagits till 10 minuter i både befintlig och framtida situation.

Vid beräkning av flöden har planområdet delats in delområden. Indelningen baseras på befintliga markhöjder och antaganden om nya markhöjder, samt bedömning av vilka ytor som behöver avvattnas för rening av dagvatten. Delområden redovisas i Figur 13.



Figur 13. Indelning av planområdet i delområden

Beräknade dagvattenflöden från planområdet redovisas i Tabell 4. Ny biologi planeras som öppna bassänger men de kan komma att bli täckta, flöden har beräknats för båda alternativen.

Tabell 4. Dimensionerande flöden för befintliga och framtida situation vid regn med återkomsttid 20 år.

Del-område	Befintlig situation			Framtida situation			
	Regn-intensitet (l/s ha)	Red.area (ha)	Dim. flöde (l/s)	Regn-intensitet (l/s ha)	Red. area (ha)	Dim. flöde (l/s)	Dim. flöde KF=1,25 (l/s)
AO 1	286	0,39	111	286	0,46	131	164
AO 2	286	0,19	55	286	0,28	82	102
3	286	0,35	100	286	0,51	145	181
(3)	(286)	-	-	(286)	(0,69)	(198)	(248)
4	286	0,10	29	286	0,12	35	44
5	286	0,039	11	286	0,039	11	14
<b>Summa</b>		<b>1,1</b>	<b>305</b>		<b>1,4</b>	<b>405</b>	<b>505</b>

(x) Om ny biologianläggning övertäckts med tak

### 4.3 Flöden vid 100-årsregn

Vid kraftigare regn än dimensionerande 20-årsregnet behöver vattnet avrinna på markytan utan att ge upphov till skada på byggnader eller tekniska installationer. För att förhindra att vatten rinner in mot byggnader måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot åkerdike och vass/våtmarken. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter planeras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten, 2016). Vidare behöver marken höjdsättas så att avrinningen på ett säkert sätt kan ledas mot områden som kan översvämmas.

Flödesberäkningar vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet har beräknats för befintlig och framtida situation. Med Dahlströms formel (2010) blir regnintensiteten för ett sådant regn 489 l/s,ha. Med en klimatfaktor för framtida flöden blir regnintensiteten 611 l/s,ha för framtida situation.

Avrinningskoefficienterna som redovisas i Tabell 3 har anpassats till skyfallsflöden. Eftersom en mindre andel av regnet hinner infiltrera vid skyfall rekommenderar Trafikverket att avrinningskoefficienterna korrigeras med faktorn 1,25 vid beräkningar för 100-årsflöden (Vägverket, 2008). En avrinningskoefficient kan dock inte överstiga 1. Beräknade flöden vid 100-årsregn redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Flöden vid 100-årsregn för befintlig och framtida situation

Del- område	Befintlig situation		Framtida situation		
	Red. area Å=100 år (ha)	Dim. flöde Å=100 år t=10min (l/s)	Red. Area Å=100 år (ha)	Dim. flöde Å=100 år t=10min (l/s)	Dim. flöde Å=100 år t=10min, KF=1,25 (l/s)
AO1	0,48	230	0,57	280	350
AO2	0,24	120	0,36	175	220
3	0,44	215	0,63	310	381
4	0,12	60	0,15	75	95
5	0,05	25	0,05	25	30
<b>Summa</b>	<b>1,33</b>	<b>650</b>	<b>1,8</b>	<b>865</b>	<b>1080</b>

## 5. Föroreningsberäkningar

### 5.1 Metod

Föroreningsberäkningar har utförts i det webbaserade verktyget StormTac (v20.2.2) (StormTac, 2021). I StormTac beräknas förorening utifrån schablonhalter som baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier och motsvarar årsmedelkoncentrationen vid normalnederbörd. I simuleringen användes normalnederbörden 662 mm (inkl. korrigeringsfaktor 1,1 för systematiska mätfel enligt rekommendation i StormTac).

Föroreningsberäkningarna omfattar både inläckande grundvatten, så kallat basflöde och dagvatten. De ämnen som ingår i beräkningen som standard är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, PAH16 och BaP.

Antagna markanvändningar i StormTac är *mindre förorenat industriområde, asfalterade ytor och gräsytor*. En platsspecifik osäkerhet som inte tagits hänsyn till i beräkningarna är reningseffekten i befintlig dagvattendamm. För vidare osäkerheter, se nästa avsnitt.

#### 5.1.1 Osäkerheter i StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändningar. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya 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), näringsämnena och metaller, undantaget kvicksilver.

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Det ger dock en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom planområdet. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

### 5.2 Resultat

Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder för befintlig och framtida situation redovisas i Tabell 6 och Tabell 7.

Observera att reningseffekten ej är beräknad för de halter som redovisas i kolumn 2 och 3 i Tabell 6. Dessa är totala halter för planområdet. Reningseffekten är beräknad för de dagvattenanläggningar som föreslagits inom AO1 och AO2. Delområde 3–5 genomgår ej rening i anläggning, se avsnitt 6.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ). Rödmarkerade celler anger ökade halter och grönmarkerade celler en minskad halt jämfört med befintlig situation

Ämne	Befintlig situation	Framtida situation utan åtgärder	Framtida situation med åtgärder	Beräknad samlad reningseffekt i dagvattenanläggning inom AO1 och AO2
	( $\mu\text{g/l}$ )	( $\mu\text{g/l}$ )	( $\mu\text{g/l}$ )	(%)
<b>P</b>	160	140	73	68
<b>N</b>	1 400	1400	1200	40
<b>Pb</b>	9,8	9,5	2,8	84
<b>Cu</b>	20	19	11	69
<b>Zn</b>	85	83	25	83
<b>Cd</b>	0,46	0,47	0,2	77
<b>Cr</b>	5	5,3	3	70
<b>Ni</b>	5,6	5,6	2,2	82
<b>Hg</b>	0,034	0,035	0,023	54
<b>SS</b>	35 000	33 000	11 000	82
<b>Olja</b>	760	780	340	77
<b>PAH16</b>	0,38	0,37	0,14	86
<b>BaP</b>	0,062	0,060	0,028	85

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder ( $\text{kg}/\text{år}$ ). Rödmarkerade celler anger ökad mängd och grönmarkerade celler en minskad mängd jämfört befintlig situation

Ämne	Befintlig situation	Framtida situation utan åtgärder	Framtida situation med åtgärder	Förändring jämfört befintlig situation
	( $\text{kg}/\text{år}$ )	( $\text{kg}/\text{år}$ )	( $\text{kg}/\text{år}$ )	%
<b>P</b>	1,8	1,8	0,94	-48%
<b>N</b>	16	18	15	-6%
<b>Pb</b>	0,11	0,12	0,036	-67%
<b>Cu</b>	0,22	0,25	0,14	-36%
<b>Zn</b>	0,97	1,1	0,32	-67%
<b>Cd</b>	0,0052	0,0061	0,0026	-50%
<b>Cr</b>	0,057	0,069	0,039	-32%
<b>Ni</b>	0,063	0,073	0,029	-54%
<b>Hg</b>	0,00038	0,00045	0,0003	-21%
<b>SS</b>	390	430	140	-64%
<b>Olja</b>	8,6	10	4,4	-49%
<b>PAH16</b>	0,0043	0,0048	0,0018	-58%
<b>BaP</b>	0,00071	0,00077	0,00037	-48%

Jämfört med befintlig situation indikerar resultat från simulering en viss ökning av halterna olja samt metallerna kadmium (Cd), krom (Cr), kvicksilver (Hg) i dagvattnet när reningsverket byggs ut. Bevarandet av befintlig dagvattendamm bedöms vara en förutsättning för att utbyggnaden endast ska medföra en marginell ökning. Transporterade mängder beräknas öka för majoriteten av de studerade ämnen. Att mängderna ökar förklaras av en ökad årsavrinning när en större andel av området utgörs av hårdgjorda ytor. Simuleringen indikerar att reningsåtgärder för dagvattnet krävs för att inte öka belastning på recipienten.

Föreslagna åtgärder för rening beskrivs i nästa avsnitt. Vid simulering av framtida scenario med reningsåtgärder i anslutning till de mest förorenade ytorna, beräknas halter och mängder att minska för samtliga ämnen, detta jämfört befintlig situation. Den årliga belastningen till recipienten beräknas minska med ca 6–67% beroende på vilket ämne som studeras, se Tabell 7. Befintliga dammens effekt på transporterade mängder har ej funnits med i jämförelsen. Vid implementering av dagvattenåtgärder beräknas planområdets belastning av näringsämnen till viken att minska vilket är positivt eftersom recipienten har problem med övergödning. Den samlade reningseffekten i föreslagna anläggningar beräknas till mellan 40–86 % beroende på vilket ämne som studeras, se Tabell 6.

## 6. Föreslagna åtgärder för dagvatten- och skyfallshantering

### 6.1 Bedömning av fördröjnings- och reningsbehov

Bedömning gällande behov av fördröjning och rening inom planområdet har gjorts med utgångspunkt i Norrtälje kommuns dagvattenstrategi, platsspecifika förutsättningar och antaganden och sammanfattas nedan.

- För att inte öka transporten av föroreningar till recipienten behöver dagvatten från körbara ytor och parkeringsytor genomgå rening och oljeavskiljning innan det leds till recipient.
- Befintligt dike ute på åkern i väst kan på sikt komma att utgöra en del av den allmänna VA-anläggningen. Dagvatten från planområdet ska omhändertas och fördröjas enligt riktlinjer i dagvattenstrategin (50 % av ett 10-minuters 20-årsregn) innan det släpps i diket. Typ av dagvattenanläggning behöver väljas så att dagvattnet renas och avskiljs från olja eftersom körbara ytor och parkeringsyta kommer avvattnas till anläggningen.
- Dagvatten som idag samlas upp i befintlig damm behöver fortsatt renas och avskiljas från olja innan det lämnar planområdet. Dammens funktion kan förbättras genom att dammen rustas upp och får en ny anpassad dimensionering. Ny damm dimensioneras för en reningsvolym enligt samma nivå som fördröjning i dagvattenstrategin (50 % av ett 10-minuters 20-årsregn).

- Dagvatten från icke förorenade ytor och som diffust kan rinna ned mot Norrtäljeviken via vass- och våtmarksområdet, bedöms inte behöva fördröjas innan det lämnar planområdet utan kan fortsätta avvattnas som idag. Avvattningen av planområdet via vass- och våtmarksområdet bedöms inte kunna ge påverkan på kringliggande fastigheters möjlighet att avleda sitt vatten till viken. Hanteringen sker i samråd med Norrtälje kommun som har rådighet över marken.
- Separat hantering av takdagvatten hos byggnader eftersträvas. Vissa takytor avvattnas idag invändigt och avleds med processvattnet vilket inte är önskvärt då det stör processerna. Där det är möjligt avleds takdagvatten från byggnader till grönytor. Även om det tekniskt sätt vore möjligt att ansluta visa takytor till planerade reningsanläggningar bedöms det inte lämpligt att beblanda icke förorenat dagvatten med förorenat dagvatten.
- Det som behålls som befintligt antas avvattnas som det gör idag om inget annat anges i rapporten.

## 6.2

### Fördröjnings- och reningsvolym

Anläggningar för fördröjning och rening ska dimensioneras för att omhänderta 50 % av 10 minuter 20-årsregn enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi. Endast ytor inom AO1 och AO2 (se Figur 13) leds till anläggning för rening och fördröjning. Dagvatten från resterande ytor inom planområdets avleds trögt på grönytor.

Tabell 8. Reningsbehov inom planområdets respektive delområden

Delområde	Avvattnade ytor	Reducerad area (ha)	Dagvattenåtgärd	Erforderlig fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
AO1	Asfalt/körbara ytor Grusytor Grönytor Dammområde	0,46	Avledning till reningsanläggning innan vidare avledning till recipient via vass/våtmarken.	50
AO2	Asfalt/körbara ytor Parkering Infartsväg Grönytor	0,28	Avledning till reningsanläggning innan vidare avledning till recipient via befintligt åkerdike.	30
<b>TOTAL</b>		<b>0,74</b>		<b>80</b>





Ett flackt dike som styr avrinningen ned mot vass- och våtmarksområdet föreslås anläggas norr om den nya biologianläggningen. Diket föreslås följa befintlig slänt och även samla den avrinning som kommer från den nordvästra delen av planområdet. Vattnet får sedan följa befintlig topografi till Norrtäljeviken. Avrinningen från åkermarkerna norrifrån föreslås ledas öster ut längs med släntfoten för den nya trädriddån och ansluta till befintlig dikesvisning strax öster om planområde. Flytten av diket behöver ske i överenskommelse med markägaren, i nuläget Norrtälje kommunen genom Mark- och expolateringsavdelningen.

### 6.3.1

#### **AO1**

Dagvatten från AO1 föreslås att ytledes och via dagvattenbrunnar och ledning ledas till en dagvattendamm för rening. Dagvattendammen föreslås ersätta befintlig damm i samma läge och anläggas med permanent vattenyta.

NVAA har tagit fram ett vägledande dokument, *Vägledning för utformning och dimensionering av allmänna anläggningar för rening av dagvatten i Norrtälje kommun, 2021-10-29*, som bland annat ger rekommendationer kring utformning och dimensionering av dammar. Nedan sammanfattas några av de punkter som utformningen ska ta hänsyn till.

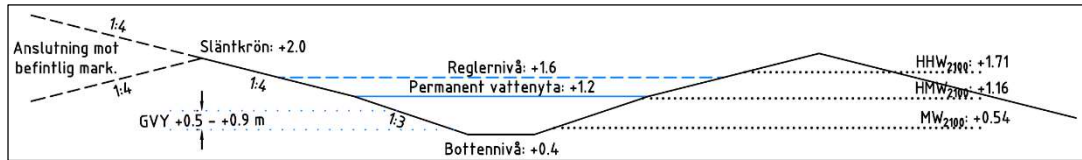
- Den totala dammytan (permanent vattennivån) ska motsvara minst 1,5–2,0% av avrinningsområdets reducerade area.
- Permanent vattendjup bör vara ca 1,2 m (min. 0,8 m, max. 1,8 meter)
- Släntlutning bör vara <1:3 (<1:4 över permanent vattenyta)
- Damm ska vara minst 150 m<sup>2</sup> (min. bredd 8 m, min. längd 20 m)
- Marken bör ha en genomsläpplighet/infiltrationshastighet <10<sup>-9</sup> m/s motsvarande lera, annars används tät duk för att upprätthålla permanentvolymen.
- Utloppet ska dimensioneras för en tömningstid av fördröjning/reningsvolymen på 12–24 (maximalt 48) timmar.

En förprojektering av dammen har utförts med parametrar enligt Tabell 9, se Figur 15 och Figur 16. Den permanenta vattenytan sattes till nivå +1,20 m. Vilket är strax över medelhögvattenståndet år 2100 på +1,16 m. Detta ger en låg risk att viken skulle dämna in i dammens utlopp, men en backventil kan användas som extra säkerhet. Ovan reglerhöjden på 0,4 m ökades vallarna med ytterligare 0,4 m till dammens släntrönn på +2,0 m. Den nivån bedömdes ge en tillräcklig marginal ner till det beräknat högsta högvattenståndet år 2100 på +1,71 m. Erosionsskydd, både på insidan och på utsidan, skyddar dammens konstruktion vid översvämning från viken och vid stora inflöden av dagvatten.

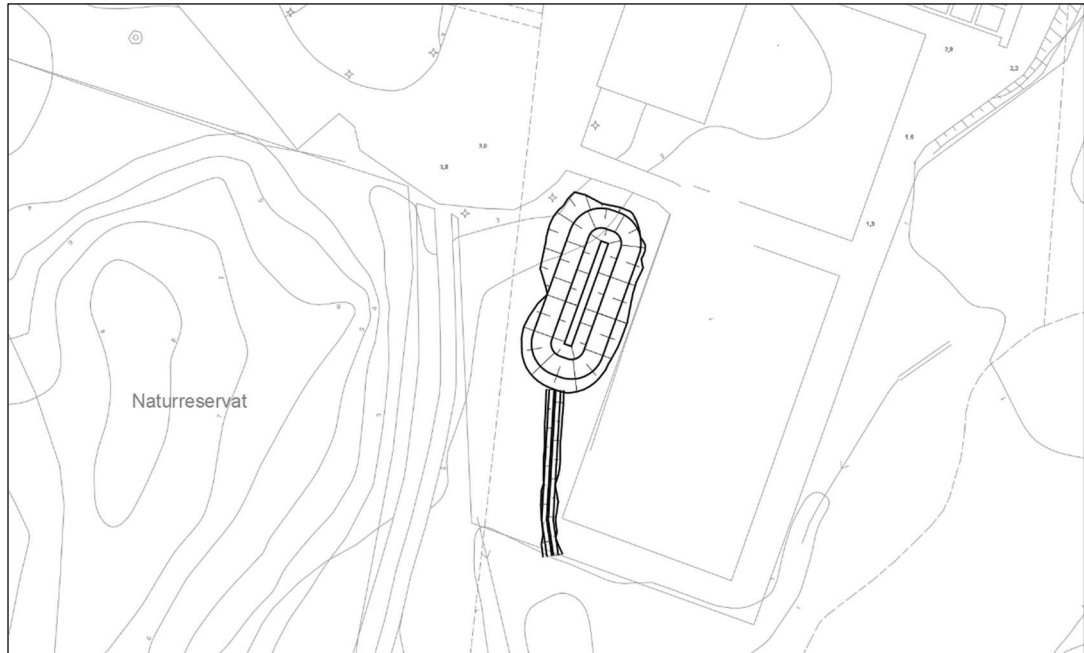
Tabell 9. Parametrar för dimensionering av dagvattendamm. Observera att värden är avrundade

Markanvändning	Erforderlig reningsvolym	Ytbehov och utformning	Anläggningstyp och placering
Körbara ytor Asfalterade ytor Byggnad (slutsedimentering)	50 m <sup>3</sup>	Ytbehov: ca 500 m <sup>2</sup> Permanent vattendjup: 0,8 m* Reglerhöjd: 0,40 m Totalt dammdjup: ca 1,2 m Bottenbredd: ca 1,4 m Längd: 20 meter Maximalt utflöde: 60 l/s Släntlutning: 1:3	Dagvattendamm i områdets södra del

\*Permanent vattendjup är antaget till 0,8 m



Figur 15. Normalsektion dagvattendamm.



Figur 16. Förprojekterad dagvattendamm i planvy.

I området för föreslagen damm kan det förekomma lera. I lera kan sättningar uppstå vid uppfyllnad av dammens vallar. Eventuella sättningar kan hanteras genom förbelastning innan dammen anläggs.

Det finns möjlighet att höja dammens vallar, men det skulle krävas brantare släntlutningar. Högre vallar kan leda till släntintrång på ytan reserverad för läkemedelsrening och öka täckningen över befintliga ledningar från P2 vilket innebär risk för sättning. Om havsnivåhöjningen i framtiden visar sig bli större än den nu beräknade måste det utredas hur dammens vallar ska höjas. Om läkemedelsreningen visar sig behöva all den mark som reserveras och om befintliga ledningar riskerar för stora sättningar, så måste antingen slänterna göras brantare eller betongmurar anläggas.

Dammen utformas med funktion för avskiljning och uppsamling av olja vilket exempelvis kan ske genom att dammen sektioneras med en skärm, genom att lägga ut en läns för olja eller genom att utloppet anläggs under vattennivån. Avstängningsanordning på utlopp ska ordnas så att utflödet vid eventuellt läckage eller olycka kan stängas av.

Marknivåer i området för den föreslagna dagvattendammen varierar mellan +1,3 och +3. Marken sluttar sedan söderut mot nivåer runt ca +1,2. Befintliga grundvattennivåer återfinns på ca +0,5 till +0,9 och förväntas stiga i takt med havsnivån stiger. Vattengången på befintligt inlopp till dammen kan behöva anpassas utifrån ny dammbotten och utloppsnivå vilket innebär att del av ledning troligen kommer att behöva läggas om.

För vidare avledning från dagvattendammen föreslås ett dike inom området för befintligt lågstråk (6). Därefter avleds dagvattnet ner till viken via en trumma under en smal grusväg.

Skötsel av dagvattendamm utgörs av nedanstående moment utifrån försättningar i den aktuella dammen:

- In- och utlopp bör rensas med jämna mellanrum.
- Vegetationen bör underhållas och kontrolleras regelbundet, erosionsskador likaså, för att upprätthålla en hög reningseffekt.
- Det övre bottensedimentet behöver avlägsnas efter en viss tid. Mät sedimenttjockleken kontinuerligt, tömning rekommenderas när den har nått cirka 30 cm. Den årliga sedimenttillväxten beror på det inkommande vattnets föroreningsbelastning.
- Vid större tillförsel av oljeföroreningar kan växter och djur skadas eller försvinna och behöva återetableras.

### 6.3.2

#### AO2

Dagvatten från AO2 föreslås att ytligt avledas till en damm/biodike för rening och fördröjning. Ett grovt förslag till utformning redovisas i Tabell 10 men slutlig utformning lämnas till skedet för detaljprojektering. För att omhänderta 30 m<sup>3</sup> dagvatten uppgår ytbehovet för diket till ca 100 m<sup>2</sup>. Ingen förprojektering har utförts för denna damm/biodike men på föreslagen plats finns ca 300 m<sup>2</sup> tillgänglig yta mellan ny och befintlig infartsväg.

*Tabell 10. Parametrar för dimensionering av damm/biodike. Observera att värden är avrundade*

Markanvändning	Erforderlig reningsvolym	Ytbehov och utformning	Anläggningstyp och placering
Ny infartsväg Körbara ytor Parkeringsyta Ny personalbyggnad Grönytor	30 m <sup>3</sup>	Ytbehov: ca 100 m <sup>2</sup> Nedsänkt djup: ca 0,3 m Maximalt utflöde: 25 l/s Släntlutning: 1:3	Dike öster om ny infartsväg

Biodike utformas nedsänkt med ett inlopp och ett utlopp. Nivån på in- och utlopp anpassas så att ett ytligt magasin för dagvattnet kan erhållas och dagvattnet långsamt avtappas till befintligt dike. Avledning till dammen föreslås i första hand ske via markytan men vid behov anläggs dagvattenbrunnar med anslutning till en inloppsledning. Takdagvatten från personalbyggnaden föreslås avledas via stuprör och stuprörsutkastare för ytlig avrinning till dammen.

Vegetation föreslås vara tät för ökad reningseffekt men även för att gynna biologisk mångfald. Ett exempel på den föreslagna utformningen ges i Figur 17.

Skötsel av ett biodike kan variera beroende på växtlighet, platsen och önskemål om utseende på biodiket. Man bör ta bort döda växtdelar annars kan föroreningar som växterna bundit åter frigöras och återgå till dagvattnet. Det borttagna växtmaterialet ska lämnas på särskilda deponier för att säkerställa att föroreningarna inte riskerar läcka ut i naturen igen. Med tiden kan sediment på botten i biodiket behöva tas bort. Sedimentet ska även det föras till en deponi. I övrigt bör diket ses över med tanke på skräp och erosion. Att skära tillbaka växtligheten för hårt försämrar deras förmåga att ta upp föroreningar. (A.Edvinsson 2009)



Figur 17. Exempel på biodike i Fjärilsparken, Malmö (Bildkälla: Blue Green Fingerprints)

### 6.3.3 Takytor

#### Ny biologi

Om den nya biologianläggningen anläggs med tak föreslås flödesreducerande åtgärder i det föreslagna svackdiket (se Figur 14) för att omhänderta den flödesökning som takytan bidrar till. Flödesreducerande åtgärder kan vara ett eller flera dämmen i dikesbotten i form av en grövre stensättning, tät vegetation eller en trång passage i rinnstråket.

#### Ny rötchkammare

Takytor tillhörande ny rötchkammare föreslås avvattnas ut på markytan där dagvattnet följer befintlig topografi mot det nya föreslagna svackdiket i Figur 14. I kommande detaljprojektering behöver befintliga höjder ses över så att vattnet på ett kontrollerat sätt kan ledas till diket.

#### Befintlig slutsedimentering och slamhus

Befintlig invändig avvattning föreslås att, om möjlighet, i stället ledas ut på markytan och rinna mot vassområdet. En ny dagvattenledning kan då behöva förläggas mellan anslutningspunkt från byggnader till natur/vass/våtmarken i öst. Vattnet får sedan följa befintlig topografi och via vass- och våtmarken rinna ned till Norrtäljeviken. Ett parti med grövre stenar föreslås anläggas vid utloppet för att få bättre spridning på vattnet.

#### Ny skivdiskfilterbyggnad

Takytor tillhörande ny skivdiskfilterbyggnad föreslås avvattnas via stuprör och stuprörsutkastare för avledning till vassområdet i öst. Avvattningen kan sammankopplas med ny avvattning för befintlig slutsedimentering och slamhus (se ovan). Vattnet får sedan följa befintlig topografi till Norrtäljeviken.

### Ny grovrening

Takdagvatten föreslås att via utkastare på stuprör ledas ut på grönyta vid gränsen mot naturreservatet. Placering av stuprör föreslås anpassas så att takdagvattnet via markytan kan avrinna österut och följa topografin mot våtmarken i söder. Om takdagvattnet leds väster ut mot diket på åkern, föreslås en barriär av kross/makadam läggas ut för att dämpa flödet innan det lämnar planområdet. Takdagvattnet föreslås i sista hand avvattnas invändigt.

## 6.4 Översvämningshantering

### 6.4.1 Skyfall

En översiktlig analys av översvämningrisker till följd av skyfall har utförts genom en kartering av lågpunkter och rinnvägar inom och i anslutning till planområdet. Analysens syfte är att identifiera viktiga anpassningar eller åtgärder för att översvämningssäkra verksamheten i samband med exploateringen. Hänsyn behöver även tas till att planen inte får medföra försämring för omkringliggande fastigheter vid skyfall.

Lokala lågpunkter inom planområdet bedöms generellt inte innebära risk för skada på byggnader och anläggningar eller att framkomligheten till planområdet begränsas vid skyfall. Med hänsyn till de obebyggda markområdena utanför planområdet och närheten till havsviken bedöms det finnas goda möjligheter till evakuering av skyfallet.

Identifierade riskområden för översvämning vid skyfall är lågpunkt 4 (se Figur 9) där det planeras för en eventuell framtida anläggning för läkemedelsrening. För att säkra en ny anläggning i lågpunktsområdet behöver marken dels höjas, dels behöver höjdsättningen säkerställa att rinnstråket leds förbi läkemedelsreningen. En öppen väg för skyfallet föreslås norr om den nya anläggningen. För ny bebyggelse gäller vidare att marken närmast nya fasader alltid ska planeras och anläggas så att marken lutar bort från bygganden. I samband med utbyggnaden rekommenderas det att se över om marken runt befintlig bioreaktor kan höjdsättas så att vattnet via markytan kan rinna bort från anläggningen (se lågpunkt 3 i Figur 9).

#### 6.4.2

#### **Havsnivåhöjning**

Med befintlig höjdsättning bedöms bebyggelse inom planområdet klara en förväntat högre medelvattennivå år 2100.

Vid framtida extremhändelse (högvattenhändelse) översvämmas delar av planområdet. Särskilt kritiskt bedöms detta vara för de nya byggnader som planeras i de låglänta områdena vilket är ny skivdiskfilterbyggnad och område som reserveras för framtida läkemedelsrening.

Den rekommendationen för grundläggningsnivån på +2,70 m som länsstyrelsen i Stockholm län har gjort bedöms inte behöva någon justering för utbyggnaden av detta reningsverk. Högsta högvattnet år 2100 har SMHI beräknat till +1,71 m, vilket är en meter lägre. Om risken för erosion på slänter i framtiden blir påtaglig finns möjligheten att förstärka dessa med erosionsskydd. Planerade byggnader kommer grundläggas så att havsnivåhöjningen inte påverkar, till exempel genom att byggnader i lerområden grundläggs på pålar. Grundkonstruktionerna kommer vara vattentäta upp till nivå för färdigt golv, som kommer vara minst +2,70 m.

Det bedöms väldigt osannolikt att reningsverket skulle översvämmas. Majoriteten av befintliga ytor ligger ovan nivån +3,5 m. Dessutom ligger de på en liten höjd ca 2 m högre än omgivande mark samt nära Norrtäljeviken. Vilket innebär att hela vikens nivå måste stiga ca 2 m för att översvämning ska ske. Vid ett kraftigt skyfall, eller när dagvattenbrunnar sätter igen, finns det rinnvägar på området som avleder vattnet ner till viken, se Figur 14. Vid extrema vattennivåer i viken över +1,6 kan reningseffekten i verket gå ner något på grund av försämrad hydraulik. Vid ännu mer extrema vattennivåer i viken över ca +2,0 finns en risk att det dämmer upp på golvnivå inne i den planerade skivfilterbyggnaden. Notera dock att detta är 0,3 m över HHW år 2100.

För att ny infartsväg inte ska översvämmas vid en framtida extremhändelse (100-årsnivån) behöver vägen anläggas högre än nivå +1,71. Denna höjdsättning bedöms genomförbar då infartsvägsvägen ansluter till befintlig väg på nivå ca +1,85 och nivå över +3,0 vid befintlig personalbyggnad inne på verket.

Nuvarande nivå på den befintliga infartsvägen bedöms som tillräcklig även i ett framtida scenario med HHW på +1,71 m, se Figur 11. Detta förutsatt att infartsvägen utreds geotekniskt för att säkerställa dess stabilitet vid högre nivåer på grundvattenytan och i Norrtäljeviken samt eventuellt behov av erosionsskydd i framtiden. Dessa geotekniska utredningar bedöms behöva utföras när HHW stigit omkring 0,15 m (av totalt 0,44 m vid år 2100) i Norrtäljeviken, vilket skulle infalla ca år 2045 vid interpolation av värdena i Tabell 2. Om nivån i viken höjs mer än förväntat är det möjligt att höja och förstärka vägen med en konstruktion som tål den nya situationen då utrymme finns på båda sidor.



## 7. Rekommendationer för fortsatt arbete

- Nya byggnader som anläggs på platsen bör vara vattentåliga upp till minst +2,70 med hänsyn till risken för översvämning från Norrtäljeviken beaktas. Höjdsättningen ska vidare säkerställa att vattnet rinner till föreslagna dagvattenåtgärder och planeras så att marken närmast byggnaden lutar bort från fasaden.
- För att nyttja befintliga ledningar för avvattning av delar av AO1 behöver vattengångsnivån för inloppet till befintlig dagvattendamm ses över i samband med ny dimensionering. Bedömningen är också att området behöver fyllas upp för att möjliggöra för en ny dagvattendamm.
- Utformning av föreslagna dagvattenåtgärder behöver i detaljprojekteringen samordnas med geotekniker för att säkerställa stabilitet och undvika eventuell risk för bottenuppträckning. Därtill behöver havsnivåhöjningen beaktas.
- Schaktslänter kan behöva skyddas mot erosion då förekommande jordarter är flytbenägna i kontakt med vatten.
- Inmätning och kapacitetsbedömning av diken bör göras för att säkerställa att självfall från föreslagna dagvattenåtgärder erhålls vid eventuell anslutning till dessa.
- Befintligt åkerdike norr om ny biologianläggning behöver flyttas och få ny placering där denna fortsatt fyller sin funktion. Rättighet att utnyttja nämnda diken och överenskommelse eller eventuellt övertagande behövs. Norrtälje kommun är nuvarande markägare.
- Avtal mellan kommunen och Norrtälje vatten- och avfall AB skrivs för dagvattenhantering med avrinning över och nyttjande av diken på kommunens mark utanför planområdet.

## Referenser

Anna Edvinsson, 2009, *Ekologisk dagvattenhantering med biodiken – teknik, utveckling och inspiration*, SLU

Länsstyrelsen Stockholm, 2021, *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning*.

Fakta 2021:16. Tillgänglig via:

<https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/35>

Norrtälje kommun, u. å., *Norrtälje kommuns checklista avseende dagvattenfrågan i planeringsprocessen*

Norrtälje kommun, 2017-11-06, *Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun*

Norrtälje kommun, 2016-12-19, *Fördjupad dagvattenpolicy för Norrtälje kommun*

Ramboll, 2022-01-14. *Lindholmens avloppsreningsverk - Översiktlig miljöteknisk markundersökning*

Ramboll, 2022-12-09. *Kompletterande miljöteknisk markundersökning*

Scalgo Live, 2021

Tillgänglig: <https://scalgo.com/>

SGU, 2021, *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*

Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

StormTac, 2021

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

Svenskt Vatten P110, 2016, *Avledning av dag- drän- och spillvatten*

Tillgänglig: [http://vav.griffel.net/filer/p110\\_del1\\_jan2016.pdf](http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf)

Hämtad 2021-11-22.

SMHI, 2018. Karaktäristiska havsvattenstånd vid Norrtäljevikens mynning i dagens och framtidens klimat. Tillgänglig:

[https://www.norrtalje.se/globalassets/bygga-bo-och-miljo/gallande-](https://www.norrtalje.se/globalassets/bygga-bo-och-miljo/gallande-detaljplaner/galaren-del-av-fastigheterna-talje-3256-och-talje-51/galaren_havsvattenstand_180213.pdf)

[detaljplaner/galaren-del-av-fastigheterna-talje-3256-och-talje-](https://www.norrtalje.se/globalassets/bygga-bo-och-miljo/gallande-detaljplaner/galaren-del-av-fastigheterna-talje-3256-och-talje-51/galaren_havsvattenstand_180213.pdf)

[51/galaren\\_havsvattenstand\\_180213.pdf](https://www.norrtalje.se/globalassets/bygga-bo-och-miljo/gallande-detaljplaner/galaren-del-av-fastigheterna-talje-3256-och-talje-51/galaren_havsvattenstand_180213.pdf)

SMHI, 2021. *Hydrologiska ord och begrepp*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/hydrologiska-begrepp-1.29125>.

Uppdaterad 2021-10-11.

Vattenmyndigheterna, u.å.a, *EU:s vattendirektiv*

Tillgänglig: <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/eus-vattendirektiv.html> Hämtad 2021-10-15.

Vattenmyndigheterna, u. å.b, *Miljö kvalitetsnormer för vatten*

Tillgänglig:

<https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html> Hämtad 2021-10-15.

VISS, 2021, *Vattenkartan*

Tillgänglig: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

9 Hämtad 2021-10-15.

VISS, 2017-02-23, *Norrtäljeviken*, hämtad 2021-09-01

Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA18974073>

Hämtad 2021-10-15.

VISS, 2021-02-03, *Norrtäljeviken*, hämtad 2020-09-01

Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA18974073>

Hämtad 2021-10-15.

Vägverket, 2008. *VVMB 310 - Hydraulisk dimensionering (Nr. 61)*. Vägverket, Borlänge

## Bilaga 1 – Avvattningsplan Lindholmens ARV 50000 pe

