

DAGVATTENUTREDNING

KV. Karleby 15:1, Kisa:



2025-02-28

Uppdrag DP Kinda sågverk
Titel på rapport: Dagvattenutredning Kv. Karleby 15:1, Kisa
Status: GRANSKNINGSHANDLING
Datum: 2025-02-28
Medverkande

Beställare:
Kontaktperson:

Konsult: KonGera Infrastructure AB
Uppdragsansvarig: Josipa Arih

Revideringar
Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG
Version: X.Y exv. 1.0
Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig: Josipa Arih

Datum: 2025-02-28

Handlingen granskad av:

Datum: 2025-

KonGera Infrastructure AB

Tel: 070-148 81 30
Eriksgatan 30, 561 44 Huskvarna
Org.nr: 559182-9832

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| 1. Bakgrund | 5 |
| 1.1 Syfte | 5 |
| 2. Förutsättningar för dagvattenhantering..... | 6 |
| 2.1 Allmänna förutsättningar | 6 |
| 2.2 VA-policyn för dagvatten i Kinda Kommun..... | 7 |
| 3. Befintliga förhållanden..... | 7 |
| 3.1 Övergripande beskrivning..... | 7 |
| 3.2 Beräkningsförutsättningar för befintlig och planerad markanvändning..... | 8 |
| 3.3 Topografi..... | 12 |
| 3.4 Geologiska förhållanden..... | 13 |
| 3.5 Förorenad mark | 14 |
| 3.6 Hydrologi och grundvatten | 15 |
| 3.7 Avrinningsområde..... | 17 |
| 3.8 Flödesvägar och instängda områden..... | 18 |
| 3.9 Befintliga dagvattenanläggningar..... | 20 |
| 3.10 Recipient och recipientstatus..... | 22 |
| 3.11 Dikningsföretag | 23 |
| 3.12 Områdesskydd | 23 |
| 3.13 Övriga genomförda utredningar..... | 23 |
| 4. Framtida förhållanden..... | 23 |
| 4.1 Planerade förändringar | 23 |
| 5. Beräkningar | 24 |
| 5.1 Beräkningar av dimensionerade flöden..... | 24 |
| 5.1.1 Dimensionerade flöde | 24 |
| 5.1.2 Erforderlig fördröjning, oförändrat utflöde..... | 27 |
| 5.2 Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll..... | 29 |
| 6. Förslag till dagvattenhantering | 33 |
| 6.1 Övergripande principer..... | 34 |
| 6.2 Systemlösning..... | 35 |
| 6.3 Förslag till ytterligare åtgärder..... | 37 |
| 6.4 Dagvattenhantering vid skyfall..... | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 7. Konsekvenser av föreslagna åtgärder | 38 |
| 8. Slutsatser | 38 |
| <i>8.1 Behov av vidare utredning</i> | <i>40</i> |
| 9. Referenser | 41 |

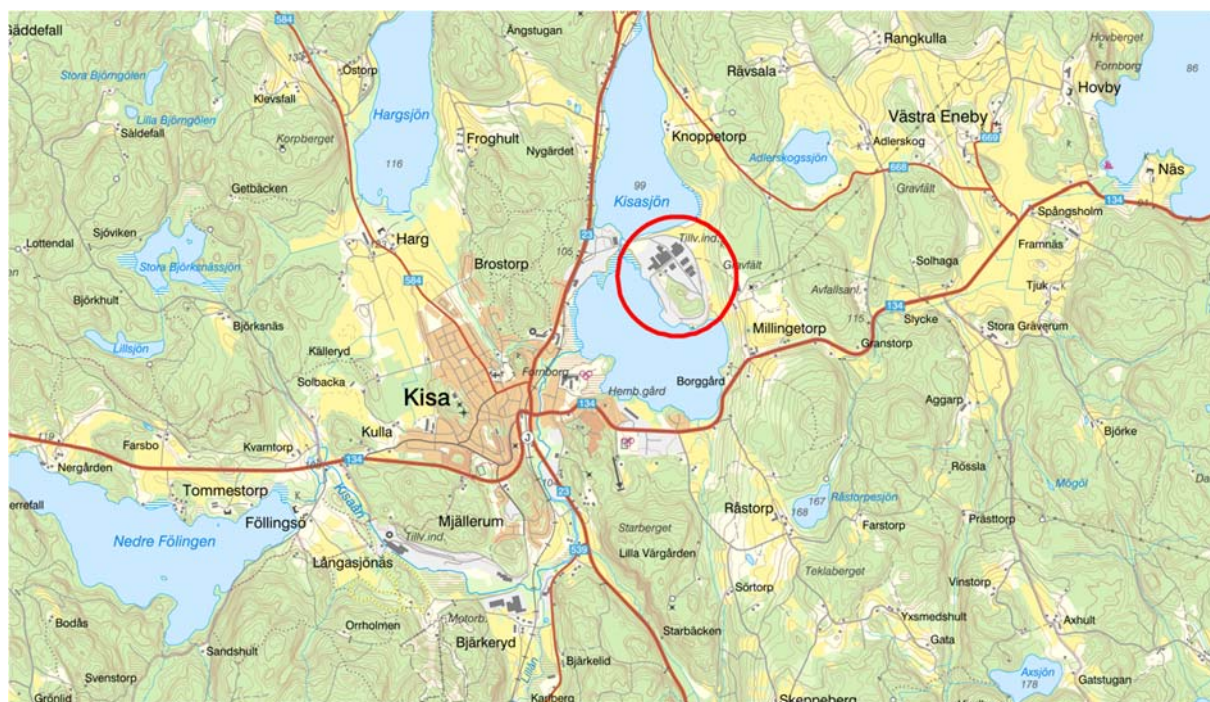
1. Bakgrund

På uppdrag av Södra Skogsägarna Ekonomiska Förening har KonGera Infrastructure AB upprättat denna dagvattenutredning för fastigheten Karleby 15:1 i Kinda. Utredningen bygger på tidigare dagvattenutredning utförd av WSP Sverige AB.

Södra Skogsägarna Ekonomisk Förening driver sedan 1960-talet ett sågverk inom fastigheten Karleby 15:1 i Kinda kommun. Verksamheten i Kisa (nedan kallat Södra Wood Kinda) omfattar sågning, torkning och vidareförädling såsom klyvning, hyvling, efterkapning, hållfasthetssortering och målning. Verksamheten omfattar även lagring och bevatning av timmer. Sågverkets biprodukter (spån, flis och bark) levereras till en fastbränslepanna och förser sågen och Kisa tätort med värme.

Södra Wood Kinda planerar nu att utöka verksamheten. De planerade ändringarna av verksamheten är tillståndspliktiga enligt bestämmelser i 9 kap miljöbalken.

Den aktuella fastigheten är belägen i direkt anslutning till Kisasjön i nord, sydlig och västlig riktning. I öster angränsar fastigheten mot naturmark, fastighetens placering är markerad med röd cirkel i figur 1.



Figur 1: Lokaliseringsfigur över fastighetens läge i förhållande till Kisa tätort och Kisasjön.

1.1 Syfte

Denna dagvattenutredning beskriver följande punkter:

- Avrinningsvägar och utsläppspunkter
- Avledningsbehov (volym)
- Förväntat innehåll av föroreningar
- Skyddsåtgärder, som till exempel dammar, oljeavskiljare mm.
- Vatten som avleds från bevattningsanläggningen
- Förebyggande åtgärder samt rutiner för hantering av eventuellt släckvatten
- Verksamhetens påverkan på vattenförekomstens statusklassning

2. Förutsättningar för dagvattenhantering

2.1 Allmänna förutsättningar

Med en genomtänkt dagvattenhantering kan risken för översvämningar och föroreningar i sjöar och vattendrag minska.

Med syfte att förbättra och bevara Europas yt- och grundvatten beslutade Europaparlamentet år 2000 att införa Vattendirektivet 2000/60/EG (Europeiska kommissionen, 2000), vilket infördes i svensk lagstiftning 2004. Samtliga utpekade vattenförekomster har statusklassats utifrån nuvarande status och miljö kvalitetsnormer (MKN). MKN anger vilken status som skall uppnås och till vilket år den ska vara uppnådd. MKN har tagits fram för varje specifik vattenförekomst. Kemisk status klassas som antingen god eller uppnår ej god medan ekologisk status klassas på en femgradig skala som hög, god, måttlig, otillfredsställande, eller dålig. Målet är att alla vattenförekomster ska uppnå god status och att förutsättningarna för att uppnå god status inte försämras.

År 2016 kom även en dom från EU-domstolen, så kallad "Weserdomen" (C461-13), som lett till en strängare tolkning av miljö kvalitetsnormerna. Före Weserdomen kunde statusen för en enskild kvalitetsfaktor sänkas så länge den totala ekologiska statusen inte blev lägre. Den nya tolkningen innebär i stället att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämras oberoende av om den sammanvägda statusen förändras vilket ställer högre krav på rening. Det är därför viktigt att utreda vilken som är områdets recipient och vad denna har för förutsättningar. Det är även viktigt att utreda hur den planerade markanvändningen inom området ser ut för att uppskatta föroreningsinnehållet och reningsbehovet.

Att dimensionera dagvattenhanteringen efter dimensionerande flöden är också viktigt. Vilka krav som ställs beror helt på var i landet utredningen görs och i vilken typ av bebyggelse som utredningen görs för (gles bostadsbebyggelse, tät bostadsbebyggelse eller centrum- och affärsområden). För skyfall är dimensionerande flöde vid 100-årsregn branschstandard (Svenskt Vatten, 2016).

Plan- och bygglagen (PBL) (Sveriges riksdag, 2010) reglerar planläggningen av mark, vatten och byggande. Bestämmelserna syftar till att, med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

I PBL 2 kap. § 5: står det följande om översvämningsrisk i samband med planläggning: ”Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] risken för olyckor, översvämning och erosion”

2.2 VA-policyn för dagvatten i Kinda Kommun

VA-policyn ska ligga till grund för en hållbar VA-försörjning i Kinda kommun, såväl inom som utanför verksamhetsområdet för de allmänna vattentjänsterna. De ställningstaganden som finns i policyn ska omsättas till åtgärder i VA-planen. Ställningstagandena är vägledande i alla kommunala VA-frågor och tillsammans med andra beslutade dokument utgör de underlag för kommunens övergripande planering.

- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald.
- För att åstadkomma en hållbar dagvattenhantering ska dagvattenfrågan komma in tidigt i samhällsbyggnadsprocessen och behandlas på ett strukturerat sätt.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Övergripande beskrivning

Den befintliga fastigheten är belägen i den östra delen av Karleby industriområde i Kisa, Kinda Kommun, Östergötland län. Fastigheten Karleby 15:1 ligger i direkt anslutning till Kisasjön i nord, sydlig och västlig riktning. Placering av fastigheten presenteras i figur 2. Ingången till industriområde sker via Karlebyvägen i norr.

Området består om cirka 30 industri och komplementbyggnader. I öster angränsar fastigheten mot naturmark. Området som Södra Wood Kinda planerar att genomföra tilltänkta åtgärder på finns inom befintligt verksamhetsområde. Från nordost till sydost gränsar sågverksområdet till åker- och ängsmark samt skogsområden. I övriga väderstreck gränsar området till Kisasjön. Kisa samhälle är beläget ca 1 km sydväst om sågverksområdet, på andra sidan sjön. Närmaste bebodda fastighet är belägen ca 500 m sydost om sågverket. Transporterna till sågen och

industriområdet väster om sågen går ut till riksväg 23/34. Alla transporter i södergående riktning går igenom centrala Kisa.

På sågverksområdet idag finns flera olika byggnader för att hantera det timmer som tas emot. På anläggningen finns idag mätstation, rotreducering, barkning, såghus, råsortering, virkestorkar, justerverk, hyvling, målning samt magasinering. En förbränningsanläggning finns inom verksamhetsområdet som förser torkarna med ånga samt att överskottet går till fjärrvärme för Kisa samhälle. Förutom produktionsbyggnaderna finns även verkstad, kontor samt personalutrymmen.



Figur 2: Översiktskarta med fastighetsindelning över industriområde (Datakälla Hitta.se).

3.2 Beräkningsförutsättningar för befintlig och planerad markanvändning

Vid beräkning av regnintensitet har Dahlströms formel använts (Svensk Vattens publikation P104). Dimensioneringsförutsättningar är antagna till att dagvattensystemet ska klara av 10-årsregn + klimatfaktor på 1,25.

Tabell 1: Avrinningskoefficienter (enligt Svensk Vattens publikation P110 och bedömning).

| Typ av yta | Avrinningskoefficient |
|------------------------------|-----------------------|
| Bef. förhållanden | |
| Område 1 | 0,7 |
| Område 2 | 0,1 - 0,5 |
| Område 3 | 0,5 |
| Område 4 | 0,7 |
| Område 5 | 0,1 |
| Framtida förhållanden | |
| Tak | 0,9 |
| Väg (asfalt/plattor) | 0,8 |
| Grönyta/naturmark | 0,1 |

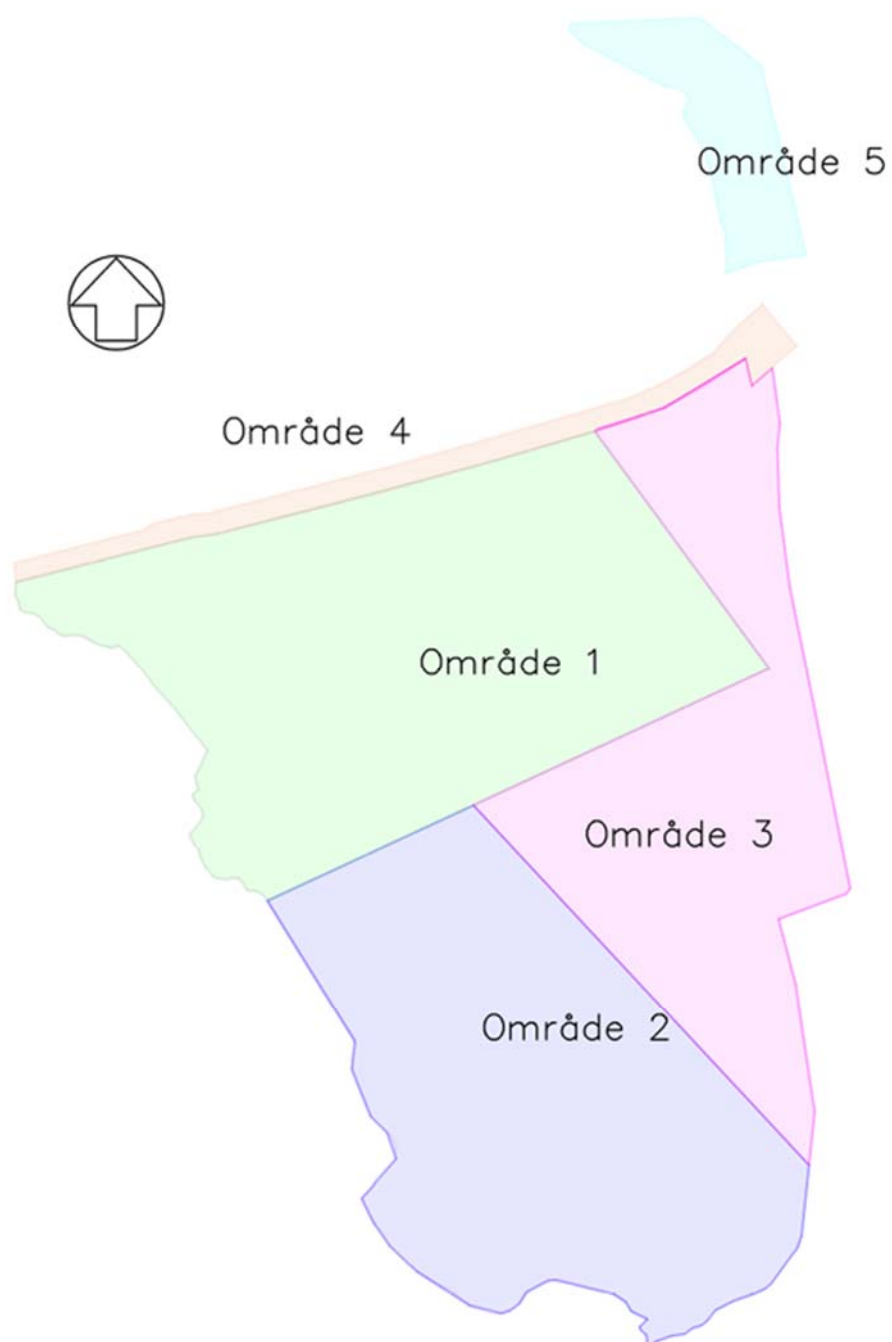
Avrinningskoefficienten är ett mått på hur stor andel av vattnet som faller på en viss yta som avrinner bort från ytan, se tabell 1. En hårdgjord yta till exempel asfalt eller ett konventionellt tak, har en hög avrinningskoefficient vilket innebär att större delen av de vatten som faller på en viss yta avrinner direkt. Gröna ytor har generellt en låg avrinningskoefficient då vatten som faller på en grön yta kan infiltrera i de övre jordlagren och därefter antingen infiltrera ned till underliggande jordlager, avdunsta eller tas upp av växtligheten. Vid mycket intensiva regn ökar dock andelen vatten som avrinner från grönytan då infiltrationshastigheten är förhållandevis låg. Vid stora regnmängder mätas även de översta jordlagren och rännilar skapas, vilket ökar hastigheten på avrinnande vatten.

Områdets avrinningsytor delades upp i olika kategorier för avrinningsberäkningen. Eftersom det är svårt att avgöra exakt ytbeskaffenhet inom befintligt område har övergripande avrinningskoefficient använts vid beräkning av flöden för befintligt läge. Bedömningen kring avrinningskoefficient redovisas i tabell 1.

Med tanke på framtida markanvändning har området delats upp i fem olika delområden, se figur 3. Då det är osäkert kring markpermeabilitet inom befintliga områden har en avrinningskoefficient mellan 0,1 och 0,7 använts i beräkningarna, beroende på hur delområdet används i dagsläget.

Markanvändning består i befintliga förhållanden av byggnader, skog som ligger i största delen söder av de industriella byggnaderna samt på östra sidan av fastigheten, åkermark som omger de industriella byggnader och öppen våtmark som sprider sig speciellt längs kusten. Resultat för avrinningsberäkningen för nuläge presenteras i tabell 2.

För framtida markanvändning grundas beräkningarna på procentuella bedömningar av olika typytor. De olika kategorierna är takytor, hårdbelagda ytor och grönytor. Framtida ytfördelning efter omdaning presenteras i tabell 2.



Figur 3: Studerade delområden.

Tabell 2: Resultat av avrinningsberäkning före omdaning för två valda regntillfällen för Område 1-5.

| DIMENSIONERANDE REGN 10 min uppehållstid, återkomsttid: | | | | 10 års regn | | 20 års regn | |
|--|----------------------|--|--|--------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| REGNINTENSITET | | | | 228 l/s*ha | | 286,7 l/s*ha | |
| mm nederbörd | | | | 17,10mm | | 21,50mm | |
| Område | Area [ha] | Avrinnings- koefficient [φ] | Red.area [ha_{red}] | l/s | m³ | l/s | m³ |
| Område 1 | 18,389 | 0,7 | 12,872 | 2935 | 1761 | 3691 | 2214 |
| Område 2 - Industri | 10,172 | 0,5 | 5,086 | 1160 | 696 | 1458 | 875 |
| Område 2 - Natur | 6,000 | 0,1 | 0,600 | 137 | 82 | 172 | 103 |
| Område 3 | 12,066 | 0,5 | 6,033 | 1376 | 825 | 1730 | 1038 |
| Område 4 | 1,921 | 0,7 | 1,344 | 307 | 184 | 386 | 231 |
| Område 5 | 2,311 | 0,1 | 0,231 | 53 | 32 | 66 | 40 |

3.3 Topografi

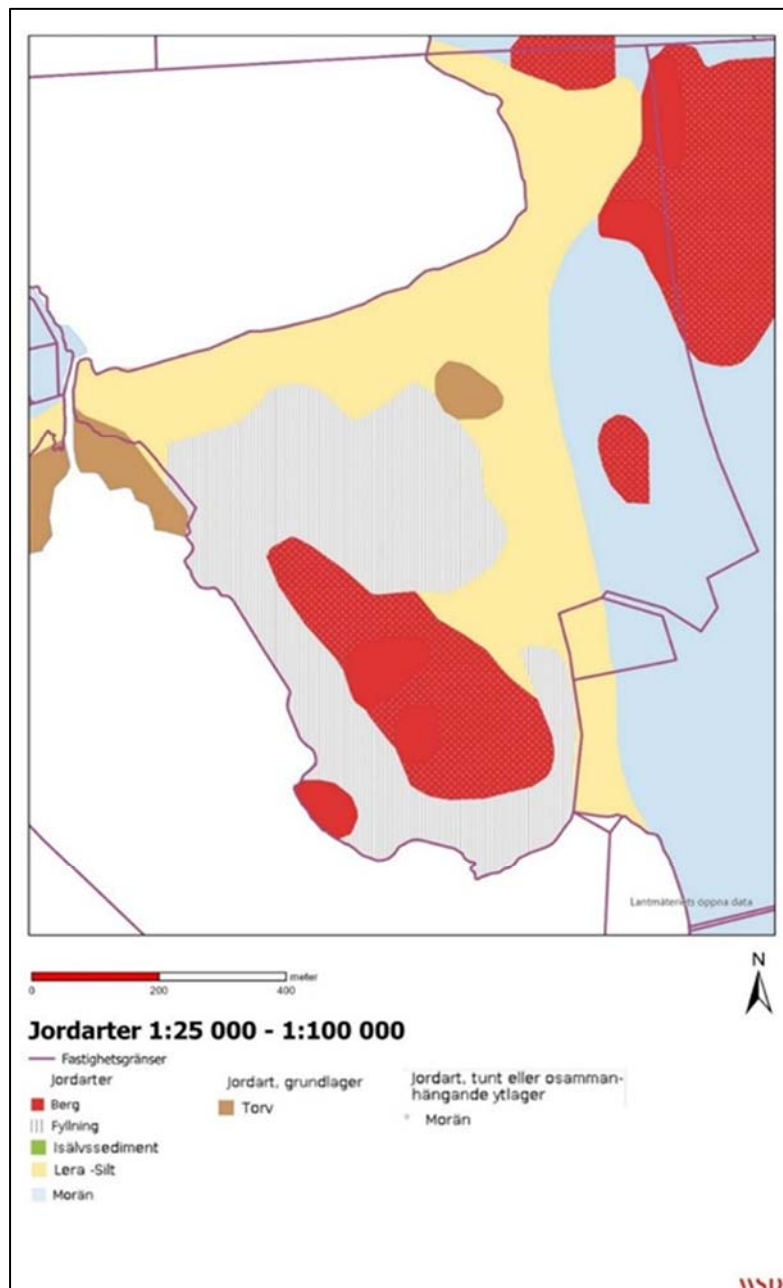
Inom fastigheten varierar höjderna mellan ca +99 och +139 m, se figur 4. Terrängen är till största del flack med undantag ett parti med kuperad bergig skogsmark i den sydöstra delen. I östra delen av fastigheten stiger marken och lutar ner mot ängsmarken precis öster om befintlig bebyggelse. Ängsmarken utgör lågstråk inom fastigheten dit stora delar av dagvattnet avleds innan det rinner vidare mot Kisasjön.



Figur 4: Höjdkarta inklusive höjdlinjer inom fastighetsområdet. Datakälla: Lantmäteriet.

3.4 Geologiska förhållanden

Enligt SGU:s översiktliga jordartskarta består berggrunden av granit. Jordarter inom fastigheten består av fyllning i norra, centrala och södra området. Norra och centrala området består också av lera-silt samt av ett mindre område av torv. I nordöstra och sydvästra delarna av fastigheten förekommer områden med morän och berg samt osammanhängande ytlager av morän på berg, se figur 5.



Figur 5: Jordarter inom fastighetsområdet. Datakälla: SGU.

3.5 Förorenad mark

Enligt Länsstyrelsens EBH-karta (Länsstyrelsen, 2023a) finns det ett potentiellt förorenat område inom verksamhetsområdet och där är bedömningen stor risk för förorening, se figur 6. Detta potentiellt förorenade område behöver beaktas i samband med planering av bland annat nya dagvattenanläggningar. Utbredning av det potentiellt förorenade området framgår inte av kartan, därför kommer det vara viktigt att ta markprover inför eller i samband med schaktning inom fastigheten för att bedöma hur schaktmassor behöver hanteras.



Figur 6: Länsstyrelsens potentiellt förorenad område. Datakälla: Länsstyrelsens EBH-karta.

3.6 Hydrologi och grundvatten

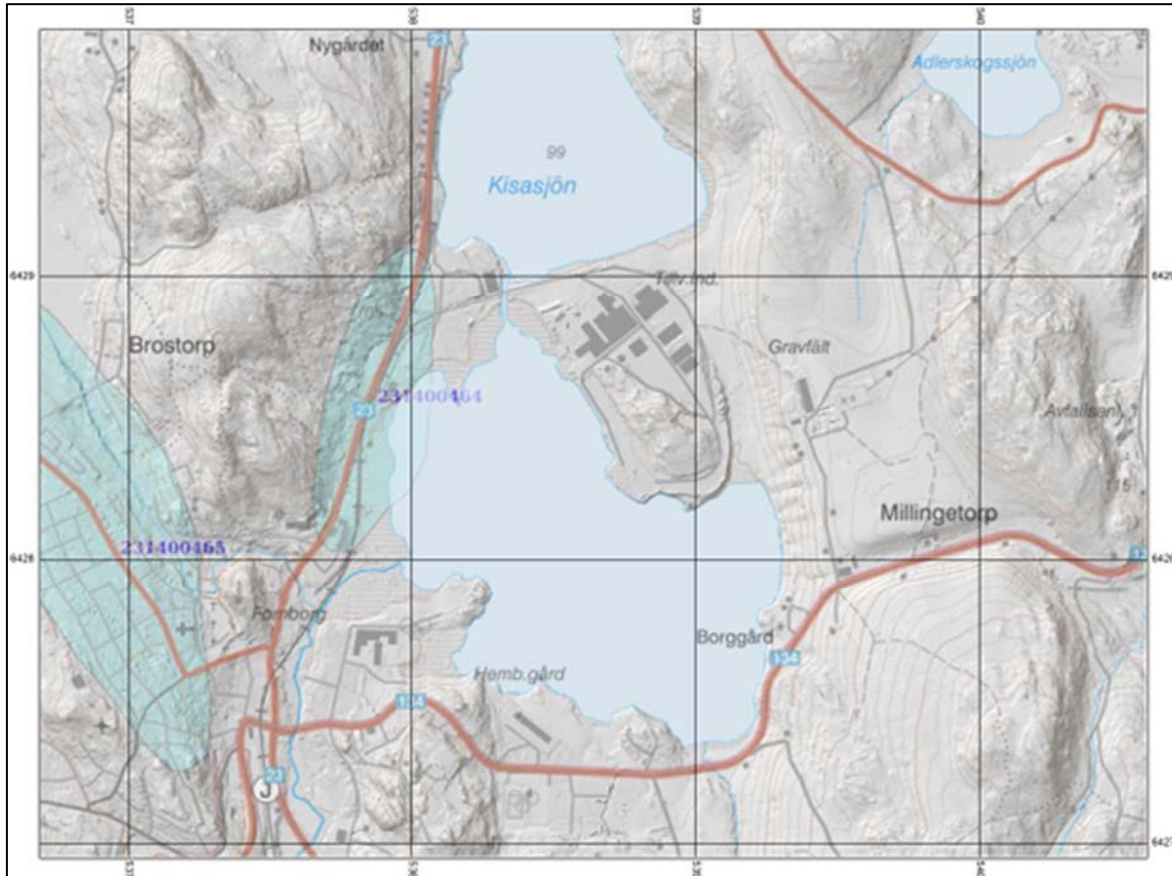
Fastigheten ligger inom avrinningsområdet "Utloppet av Kisasjön" med SUBID 3532 (SMHI, 2023) och AROID 643038–149101 (VISS, 2023), se figur 7. Inom fastigheten är den enda förekommande ytvattenförekomst är Kisasjön (WA51872604). Inga definierade grundvattenförekomster förekommer i eller i anslutning till området.

Vid stora delar av industri- och komplementbyggnader samt runt största delen av höjdpartiet i söder är genomsläpplighet hög. Genomsläppligheten är medelhög vid kullen sam sydvästra sidan av Kisasjön samt öster del av fastighetsområdet. Låg genomsläpplighet vid åkermark.



Figur 7: Avrinningsområde och vattenförekomst (källa: VISS). Genomsläpplighet (källa: SGU).

Inom verksamhetsområdet finns ingen kartlagd grundvattenförekomst. Grundvattenmagasin med ID 231400464 ligger väster av verksamhetsområdet och korsar delar av järnväg och riksväg 23. Ytterligare ett grundvattenmagasin (231400463) ligger ännu mer åt väster. Inga av dessa grundvattenmagasin är skyddade. Grundvattenmagasin i området presenteras i figur 8. Verksamheten inom fastigheten bedöms inte påverka dessa grundvattenmagasin.



Figur 8: Grundvattenmagasin. Källa: SGU.

3.7 Avrinningsområde

Den största delen av fastigheten avrinner mot befintligt dike norrut innan det mynnar ut till Kisasjön. I figur 9 redovisas de befintliga topografiska avrinningsområdena samt generella flödesvägar. En mindre del i fastighetens sydvästra del avrinner söderut mot Kisasjön, se delavrinningsområden.

I figur 9 visas de delavrinningsområden som fastigheten har delats in i utifrån hur vattnet avleds idag. Efter ombyggnation kommer marklutningar förändras och därför studeras ytor i förhållande till framtida avrinning. Detta för att recipienten för hela fastigheten är detsamma nu och i framtiden.

Topografiskt sätt är avrinningsområdet betydligt större än studerat utredningsområde. Området öster om utredningsområde kan med sin avrinning ha påverkan.

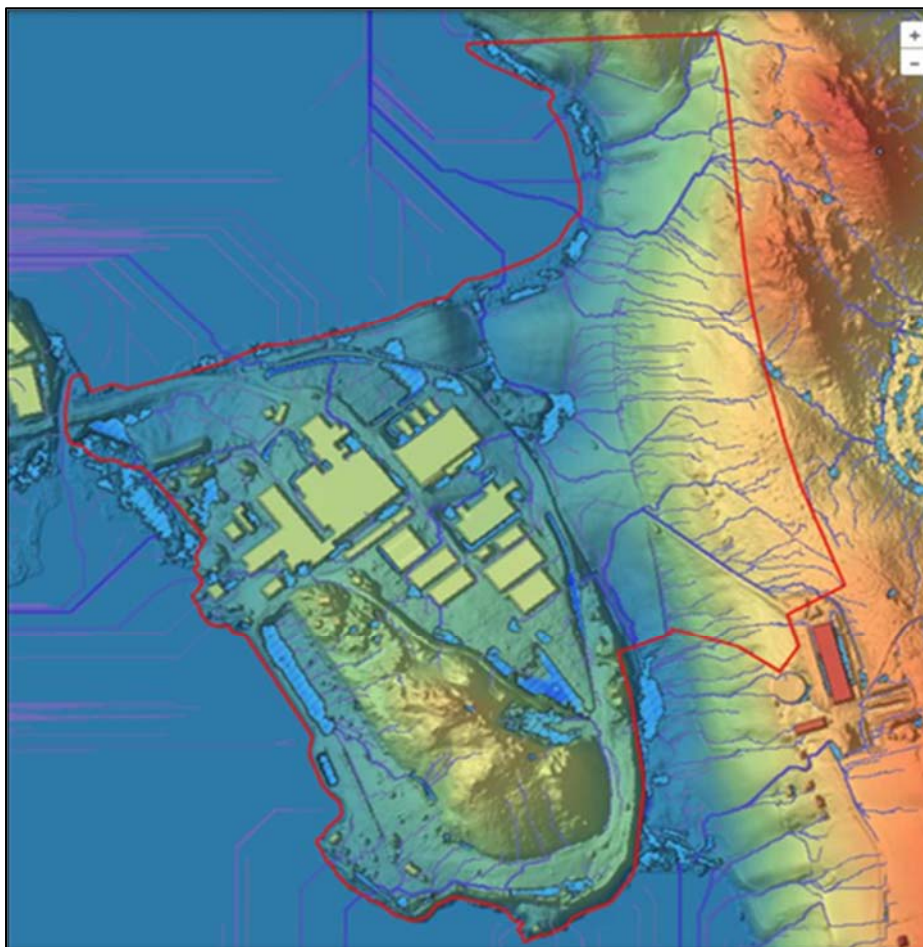
Figur 9 visar avrinningsområden inom fastigheten enbart utifrån markens topografi. Figuren har inte tagit hänsyn till några ledningar.



Figur 9: Schematiska flödesvägar utifrån naturliga avrinningsområden.

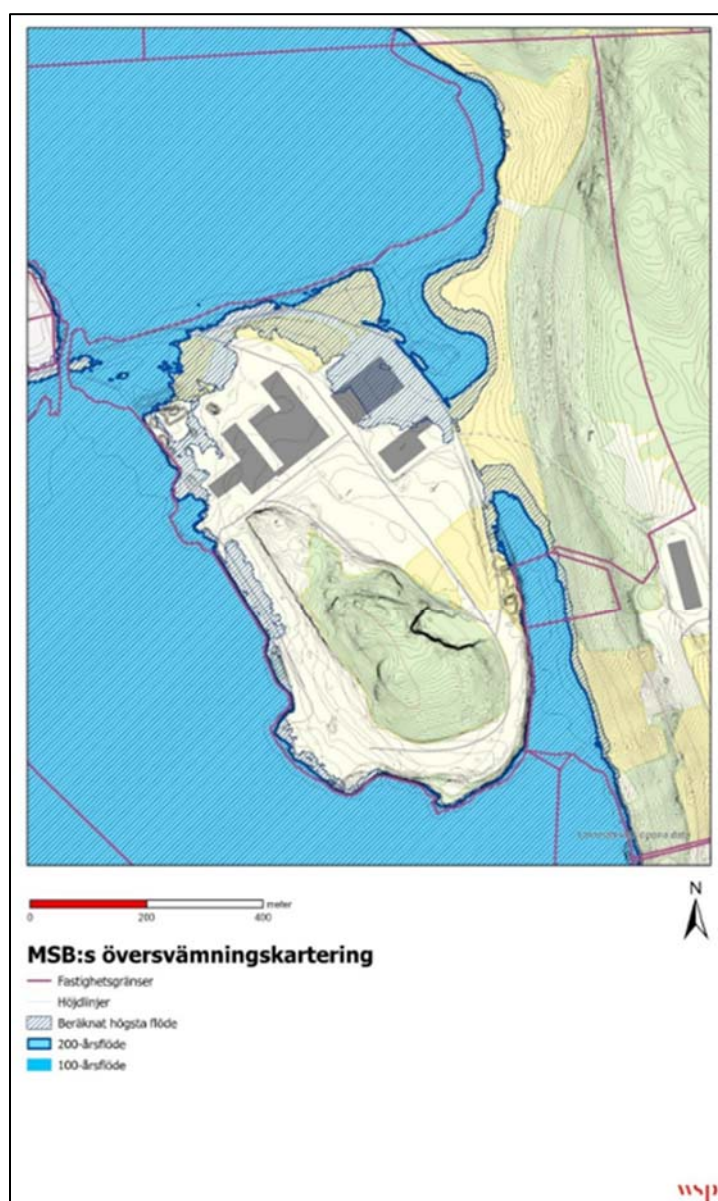
3.8 Flödesvägar och instängda områden

Dagvattnet avrinner från fastigheten i sydlig, östlig och nordlig riktning. Genom att analysera marknivåer är det möjligt att identifiera lågpunkter i området. Lågpunkterna och flödesvägar presenteras i figur 10. Det förekommer ett antal lågpunkter i nära anslutning till befintliga byggnader. Under utredningen har det inte framkommit att det förekommer återkommande problem med översvämningar inom fastigheten. Det är dock viktigt att studera befintlig topografi, rinnvägar och lågpunkter i samband med planering av ny mark och bebyggelse. Detta så att nya byggnader inte riskerar att stänga in vatten som avrinner från den befintliga anläggningen och orsakar översvämningar. Ny bebyggelse bör heller inte placeras i befintliga lågpunkter eller viktiga rinnvägar för skyfallet. Om en byggnad behöver placeras över en rinnväg av större betydelse är det viktigt att säkerställa att nya rinnvägar skapas så att inga instängda områden uppstår. Av figur 10 framgår att det inte förekommer några större instängda områden inom fastigheten. Om en befintlig lågpunkt byggs bort kommer det heller inte innebära någon ökad risk för översvämning för anläggningar nedströms då det rekommenderas höjdsättning så att vattnet leds rakt ut till Kisasjön.



Figur 10: Rinnvägar och lågpunkter inom fastigheten (Scalgo Live).

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har tagit fram en översvämningskartering som visar områden med översvämningsrisker i Sverige. Delar av befintligt verksamhetsområde är placerade inom ett område som bedöms som riskområden för översvämning vid beräknat högsta flöde, se figur 11. Verksamheten har idag inte haft någon problematik med översvämningsrisker från Kisasjön och topografin inom området gör att det med största sannolikhet inte kommer vara något problem i framtiden. Planerad bebyggelse är dock inom ängsmarken som enligt MSB:s kartering till viss del ligger inom översvämmat område för 100-årsflöde. Detta behöver höjdsättningen av den planerade marken ta hänsyn till så att färdig golvhöjd på ny bebyggelse med marginal sätts över MSB:s beräknade översvämningsnivåer. Enligt MSB:s kartering ska nivån för "Beräknat Högsta Flöde" (BHF) ligga på +102,8. Hänsyn till nivåer bör även tas i förhållande till avrinningsytornas längd.



Figur 11: MSB:s översvämningskartering.

3.9 Befintliga dagvattenanläggningar

Dagvatten från verksamheten avleds via dagvattenbrunnar och dagvattenledningar till diken som släpper vattnet till två punkter i Kisasjön. I anslutning till området där oljor hanteras är en dagvattenbrunn försedd med ett oljeabsorberandefilter. Fastigheten har ingen anslutningspunkt till kommunalt dagvattenledningsnät utan allt dagvatten avleds mot Kisasjön. De befintliga ledningar och diken inom fastigheten som finns dokumenterade är redovisade i figur 12. Det finns sannolikt ytterligare dagvattenledningar inom fastigheten som ej finns dokumenterade digitalt.

Stora delar av det befintliga dagvattenledningssystemet leder dagvattnet vidare mot diken öster om den hårdgjorda ytan. Dikena leder sedan dagvattnet vidare mot Kisasjön. Viss rening av dagvatten kan förekomma i diken men det är oklart i vilket omfattning då utformningen på diken inte är känd.

Timmer mellanlagras på delar av verksamhetens ytor i sydväst och bevattnas under sommarhalvåret (vanligtvis april – oktober). Dessa ytor saknar tak vilket innebär att både nederbörd och vatten från timmerbevattningen belastar ledningssystemet och bildar dagvatten. Detta kommer antingen att avrinna på ytan, infiltrera genom marken eller avdunsta. Då ytan inom timmerupplaget till största delen är hårdgjord kommer dagvattnet till största del avledas via brunnar och ledningar på ytan. Ledningarna ansluter sedan till en befintlig damm som håller kvar vattnet vilket sedan återanvänds till bevattningen. Alltså sker i normalfallet inget utsläpp av dagvatten till Kisasjön från timmerupplaget.

Södra Wood Kinda är medlem i Motala ströms vattenvårdsförbund och har befintliga villkor kopplade till hantering av vatten.



Figur 12: Befintligt dagvattennät (svarta linjer) och befintliga dike (ljusblå) redovisat schematiskt.

3.10 Recipient och recipientstatus

Verksamhetsområdet tillhör avrinningsområdet ”Utloppet av Kisasjön”. Kisasjön (SE643280-149 096) är upptagen i VISS som en vattenförekomst. Vattendraget är ca 2 km och mynnar så småningom i Motala ström. Kisasjön har enligt senaste bedömning statusklassering måttlig ekologisk status och dålig kemisk status och uppnår inte miljö kvalitetsnormerna för ytvatten, där normen är god ekologisk och kemisk status senast år 2021, se tabell 2.

Tabell 3: Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Kisasjön (WA51872604) enligt VISS, 2023.

| Aktuell status | Kvalitetskrav | | | Klassificering |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Måttlig ekologisk status | God ekologisk status 2039 | Kvalitetsfaktorer: | | |
| | | Biologiska | Växtplankton | Måttlig |
| | | Fysikalisk-kemiska | Näringsämnen | Måttlig |
| | | | Ljusförhållanden | God |
| | Syrgasförhållanden | Måttlig | | |
| | | Hydromorfologiska | Konnektivitet i sjöar | Måttlig |
| | | | Morfologiskt tillstånd i sjöar | Måttlig |
| Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus | God kemisk ytvattenstatus | Prioriterade ämnen: | | |
| | | Alaklor | | God |
| | | Atrazin | | God |
| | | Diuron | | God |
| | | Endosulfan | | God |
| | | Hexaklorcyklohexan | | God |
| | | Isoproturon | | God |
| | | Klorfenvinfos | | God |
| | | Pentaklorbensen | | God |
| | | Simazin | | God |
| | | Trifluralin | | God |
| | | Antracen | | God |
| | | Bensen | | God |
| | | Bromerad difenyleter | | Uppnår ej god |
| | | 1,2-dikloretan | | God |
| | | Diklormetan | | God |
| | | Di(2-ethylhexyl) ftalat (DEHP) | | God |
| | | Kloroalkaner, C10-13 | | God |
| | | Koltetraklorid | | God |
| | | Naftalen | | God |
| | | Nonylfenol (4-nonylfenol) | | God |
| | | Oktylfenol | | God |
| | | Triklormetan (kloroform) | | God |
| | | Bly och blyföreningar | | God |
| | | Kadmium och kadmiumföreningar | | God |
| | | Kvicksilver och kvicksilverföreningar | | Uppnår ej god |
| | | Nickel och nickelföreningar | | God |
| | | DDT | | God |
| Cyklodiena bekämpningsmedel | | God | | |
| Pentaklorfenol | | God | | |
| Triklorbensener | | God | | |

Ett antal påverkanskällor inom Kisasjön avrinningsområde har identifierats. Ett antal förorenade områden är punktkällor som enligt VISS bedömts ha en betydande påverkan på vattenförekomstens status. Diffusa påverkanskällor har också identifierats ha betydande påverkan. Detta är atmosfärisk deposition vilken bedöms påverka statusen för miljögifter och näringsämnen. Slutligen bedöms även jordbruket, indämningar av vattendragsfåran eller rätningar och rensningar ha en betydande påverkan på det morfologiska tillståndet.

3.11 Dikningsföretag

Enligt informationskartan från Länsstyrelsen Östergötland finns det ett känt sjösänkingsföretag inom och i anslutning till fastigheten. Sjösänkingsföretagets status är osäker och kommer att utredas vidare.

3.12 Områdesskydd

Det finns inga skyddsområden inom aktuell fastighet. Strax söder om Kisa finns ett vattenskyddsområde som är kopplat till grundvattenförekomst. Detta är dock inget som den aktuella fastigheten med planerad utbyggnation bedöms påverka.

3.13 Övriga genomförda utredningar

Miljöriskinventering SWK, 2022-11-29

- Externbulerutredning för nytt sågverk på Kinda Karleby 15, (Ströberg akustik, 2023-08 06)
- MSB:s översvämningskartering
- Miljöteknisk markundersökning enligt MIFO FAS2, (WSP,2023-03-09)

4. Framtida förhållanden

4.1 Planerade förändringar

Södra Wood Kinda avser att öka produktionen av sågade och vidareförädlade varor stegvis fram till år 2032. Produktionsökningen innebär en rad investeringar för att kunna uppnås. Idag torkas hela produktionen i fem vandringsstorkar. För att klara av en kapacitetsökning på anläggningen krävs en investering av nya torkar som ersätter tre gamla. Vidare för att skapa en driftsäker anläggning planerar Södra Wood att byta ut befintlig bränslepanna till en ny panna med rörlig rooster och elfilter.

Det kommer även etableras en helt ny såglinje samt justerverk på längre sikt. När en ny såglinje finns på plats kommer befintlig såglinje rivs.

I samband med att verksamheten utökas tillkommer nya byggnader och hårdbelagdaytor inom fastigheten. Den framtida och planerade utbyggnationen inom fastigheten befinner sig i ett tidigt skede. Anläggningens planerade utformning antas procentuellt i beräkningarna av dagvattenflöden, fördröjningsvolym, föroreningshalter. Således är det inte säkert att procentuella bedömningar kommer att motsvara den slutliga utformningen. Då placering och utformning av nya byggnader är osäker så medför det även att utförda beräkningar ska anses vara preliminära och resultatet kan komma att förändras utifrån förändringar i planerad byggnation.

5. Beräkningar

5.1 Beräkningar av dimensionerade flöden

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom fastigheten och jämförs med beräknade dagvattenflöden genererade från den planerade markanvändningen. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från olika markslag har den rationella metoden använts:

$$q_d = A \cdot \varphi \cdot i(t_r)$$

där: q_d är det dimensionerande flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area (ha)

φ är avrinningskoefficienten

$i(t_r)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r är regnets varaktighet (min).

En återkomsttid för nederbörd på 10 och 20 år har använts. Varaktigheten bestämts till 10 minuter med stöd av Svenskt Vatten publikation P110. En klimatkfaktor på 1,25 har använts för beräkning av dagvattenflöden för den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar.

Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110 och StormTac.

5.1.1 Dimensionerade flöde

För framtida markanvändning grundas beräkningarna på procentuella bedömningar av olika typytor. De olika kategorierna är takytor, hårdbelagda ytor och grönytor. Framtida ytfördelning efter omdaning presenteras i tabell 4 till tabell 8.

Dimensionerande flöden för framtida dagvattenflöden har beräknats och delats in per avrinningsområden (1, 2, 3, 4 och 5). Avrinningskoefficienter, reducerad area, årsvolym och dimensionerande flöde för ett 10-årsregn och 20-årsregn (inklusive klimatfaktor 1,25) för respektive markanvändningskategori redovisas i tabell 3.

Tabell 4: Resultat av avrinningsberäkning efter omdaning för två valda regntillfällen för område 1.

| DIMENSIONERANDE REGN 10 min uppehållstid, återkomsttid: | | | | 10 års regn | | 20 års regn | |
|---|-----------|---------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| REGNINTENSITET | | | | 285 l/s*ha | | 358,4 l/s*ha | |
| mm nederbörd | | | | 17,10mm | | 21,50mm | |
| Område | Area [ha] | Avrinningskoefficient [φ] | Red.area [ha _{red}] | l/s | m ³ | l/s | m ³ |
| Område 1 Tak 50% | 9,195 | 0,9 | 8,275 | 2358 | 1415 | 2966 | 1780 |
| Område 1 Asfalt 45% | 8,275 | 0,8 | 6,620 | 1887 | 1132 | 2373 | 1424 |
| Område 1 Grön 5% | 0,919 | 0,1 | 0,092 | 26 | 16 | 33 | 20 |
| Summa | 18,389 | | 14,987 | 4271 | 2563 | 5371 | 3223 |

Tabell 5: Resultat av avrinningsberäkning efter omdaning för två valda regntillfällen för område 2.

| DIMENSIONERANDE REGN 10 min uppehållstid, återkomsttid: | | | | 10 års regn | | 20 års regn | |
|---|-----------|---------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| REGNINTENSITET | | | | 285 l/s*ha | | 358,4 l/s*ha | |
| mm nederbörd | | | | 17,10mm | | 21,50mm | |
| Område | Area [ha] | Avrinningskoefficient [φ] | Red.area [ha _{red}] | l/s | m ³ | l/s | m ³ |
| Område 2 Tak 38% | 6,076 | 0,9 | 5,468 | 1559 | 935 | 1960 | 1175,9 |
| Område 2 Asfalt 50% | 8,086 | 0,8 | 6,469 | 1844 | 1106 | 2319 | 1391 |
| Område 2 Grön 12% | 2,010 | 0,1 | 0,201 | 57 | 34 | 72 | 43 |
| Summa | 16,172 | | 12,138 | 3460 | 2076 | 4350 | 2610 |

Tabell 6: Resultat av avrinningsberäkning efter omdaning för två valda regntillfällen för område 3.

| DIMENSIONERANDE REGN 10 min uppehållstid, återkomsttid: | | | | 10 års regn | | 20 års regn | |
|---|-----------|---------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| REGNINTENSITET | | | | 285 l/s*ha | | 358,4 l/s*ha | |
| mm nederbörd | | | | 17,10mm | | 21,50mm | |
| Område | Area [ha] | Avrinningskoefficient [φ] | Red.area [ha _{red}] | l/s | m ³ | l/s | m ³ |
| Område 3 Tak 50% | 6,033 | 0,9 | 5,4430 | 1547 | 929 | 1946 | 1168 |
| Område 3 Asfalt 45% | 5,430 | 0,8 | 4,344 | 1238 | 743 | 1557 | 934 |
| Område 3 Grön 5% | 0,603 | 0,1 | 0,060 | 17 | 10 | 22 | 13 |
| Summa | 12,066 | | 9,834 | 2803 | 1682 | 3524 | 2115 |

Tabell 7: Resultat av avrinningsberäkning efter omdaning för två valda regntillfällen för område 4.

| DIMENSIONERANDE REGN 10 min uppehållstid, återkomsttid: | | | | 10 års regn | | 20 års regn | |
|---|-----------|---------------------------|------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| REGNINTENSITET | | | | 285 l/s*ha | | 358,4 l/s*ha | |
| mm nederbörd | | | | 17,10mm | | 21,50mm | |
| Område | Area [ha] | Avrinningskoefficient [φ] | Red.area [hared] | l/s | m ³ | l/s | m ³ |
| Område 4 Asfalt 90% | 1,729 | 0,8 | 1,383 | 394 | 237 | 496 | 297 |
| Område 4 Grön 10% | 0,192 | 0,1 | 0,019 | 6 | 3 | 7 | 4 |
| Summa | 1,921 | | 1,402 | 400 | 240 | 503 | 302 |

Tabell 8: Resultat av avrinningsberäkning efter omdaning för två valda regntillfällen för område 5.

| DIMENSIONERANDE REGN 10 min uppehållstid, återkomsttid: | | | | 10 års regn | | 20 års regn | |
|---|-----------|---------------------------|------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| REGNINTENSITET | | | | 285 l/s*ha | | 358,4 l/s*ha | |
| mm nederbörd | | | | 17,10mm | | 21,50mm | |
| Område | Area [ha] | Avrinningskoefficient [φ] | Red.area [hared] | l/s | m ³ | l/s | m ³ |
| Område 5 Grön | 2,311 | 0,1 | 0,231 | 66 | 40 | 83 | 50 |
| Summa | 2,311 | | 0,231 | 66 | 40 | 83 | 50 |

Framtida klimatförändringar bedöms av bland annat SMHI öka risken för mer intensiva regn. Det rekommenderas därför att använda en så kallad klimatfaktor. I beräkningen har klimatfaktorn 1,25 använts. För ett klimatanpassat 10-årsregn samt 20-årsregn enligt beräkningarna i tabellerna 9 till 13 innebär detta att uppskattad avrinning efter exploatering ökar i jämförelse med dagens uppskattade avrinning.

Tabell 9: Jämförelse av resultat område 1.

| Område 1 | 10 års regn | | 20 års regn | |
|-------------------------------|-------------|-----|-------------|-----|
| Skillnad i % efter omdaning | 46 | % | 46 | % |
| Skillnad i l/s efter omdaning | 1336 | l/s | 1681 | l/s |

Tabell 10: Jämförelse av resultat område 2.

| Område 2 | 10 års regn | | 20 års regn | |
|-------------------------------|-------------|-----|-------------|-----|
| Skillnad i % efter omdaning | 167 | % | 167 | % |
| Skillnad i l/s efter omdaning | 2163 | l/s | 2720 | l/s |

Tabell 11: Jämförelse av resultat område 3.

| Område 3 | 10 års regn | | 20 års regn | |
|-------------------------------|-------------|-----|-------------|-----|
| Skillnad i % efter omdaning | 104 | % | 104 | % |
| Skillnad i l/s efter omdaning | 1427 | l/s | 1795 | l/s |

Tabell 12: Jämförelse av resultat område 4.

| Område 4 | 10 års regn | | 20 års regn | |
|-------------------------------|-------------|-----|-------------|-----|
| Skillnad i % efter omdaning | 30 | % | 30 | % |
| Skillnad i l/s efter omdaning | 93 | l/s | 117 | l/s |

Tabell 13: Jämförelse av resultat område 5.

| Område 5 | 10 års regn | | 20 års regn | |
|-------------------------------|-------------|-----|-------------|-----|
| Skillnad i % efter omdaning | 25 | % | 25 | % |
| Skillnad i l/s efter omdaning | 13 | l/s | 17 | l/s |

Det sammanlagda resultatet för hela området visar att områdets totala avrinning ökar efter exploateringen utan lokalt omhändertagande/fördröjning av dagvatten. Ökningen beror på klimatfaktorn samt ökningen av andelen hårdbelagd yta. Siffrorna ovan kan förändras om den bedömda procentuella andelen av ytor förändras.

5.1.2 Erforderlig fördröjning, oförändrat utflöde

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats för två utfall efter planerad exploatering. För det första ska det dimensionerande flödet som släpps ut från området vid ett 10-årsregn motsvara en fördröjning för de första 10 mm regn och för det andra för avtappning som motsvarar dagens flöde. För beräkning av fördröjningsbehovet används bilaga 10.6 till Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 9.1.

$$V = 0,06 \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

där

V = specifik magasinsvolym [m³ /hared]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s, ha] inklusive klimatfaktor

t_{regn} = regnvaraktighet [min] t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s,ha].

Förslagsberäkningarna grundas på en målsättning om att regnets första 10 mm fördröjs inom fastigheten för område 1-3 och även för avtappningen jämfört med avrinningen i dagens läge.

Område 1

Område 1 kommer att ha sin fördröjningsyta i nordöst. Dike med en mindre permanent vattenspiegel. Fördröjningsyta byggs som en äng som svämmas över vid regn. Fördröjningsvolym redovisas för 10-års regn.

Om kravet på fördröjningen är att fördröja de första 10 mm regn innebär det att avtappningen för område 1 behöver vara 1499 l/s, vilket motsvarar en magasinstorlek på ca 1660 m³. Om däremot avtappningen bedöms vara lika stor i framtiden som i dagens läge, som motsvarar 2935 l/s, behöver magasinstorleken rymma ca 800 m³.

Område 2

Område 2 avvattnas mot avskärande dike som i sin tur leds mot befintlig uppsamlingsdamm i sydöst.

Om kravet på fördröjningen är att fördröja de första 10 mm regn innebär det att avtappningen för område 1 behöver vara 1214 l/s, vilket motsvarar en magasinstorlek på ca 1350 m³. Om däremot avtappningen bedöms vara lika stor i framtiden som i dagens läge, som motsvarar 1297 l/s, behöver magasinstorleken rymma ca 1300 m³.

Område 3

Område 3 leds mot dagvattendamm i sänkan i sydvästra delen av området. Utloppspunkten från dagvattendamm ska riktas mot sjön eller eventuellt förankras med fastighetsägare/kommunen för att möjliggöra utlopp mot våtmark.

Om kravet på fördröjningen är att fördröja de första 10 mm regn innebär det att avtappningen för område 1 behöver vara 983 l/s, vilket motsvarar en magasinstorlek på ca 1090 m³. Om däremot avtappningen bedöms vara lika stor i framtiden som i dagens läge, som motsvarar 1376 l/s, behöver magasinstorleken rymma ca 860 m³.

Område 4

Avtappningen föreslås med ø600 trumma. Avrinningen föreslås riktas mot vägdike mellan väg och GC väg. Vägdiket förses med kupolbrunnar och dräneringsledning.

Område 5

Område 5 leds mot dagvattendike i västra delen av området, som sedan mynnar ut i en nyutformad våtmark. Utloppet från våtmarken utformas vid detaljprojektering.

5.2 Beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets föroreningsinnehåll samt bedöma påverkan på recipienten.

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2023a). För att uppskatta mängden och halten föroreningar som kommer från fastigheten används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år.

Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 625 mm har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd (korrektionsfaktor 1,1) baserad på en uppmätt nederbördsvolym för stationsnummer 86360 i Norrköping enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2023b). Resultat erhållna från StormTac har till rapporten avrundats till färre värdesiffror för att spegla att det finns en viss osäkerhet i värdena då de är baserade på schablonvärden. Att även ha i åtanke är att vid beräkningar i StormTac avrundas värden till färre värdesiffror inom programmet. Som resultat kan totalmängderna och totalhalterna skilja sig en aning från summa erhållen vid summering av värdena.

Vid beräkningar i StormTac för befintlig markanvändning har följande schablonvärden antagits: sågverk (inkl. tak, asfalt, timmerupplag), grusyta och blandat grönområde. För framtida markanvändning har följande schablonvärden antagits: sågverk (inkl. tak, asfalt, timmerupplag), grusyta och blandat grönområde.

Beräkningarna är utförda för avrinningsområdena 1-5 utan reningsåtgärder, se tabell 14 till tabell 18. Beräkningar för planerad markanvändning har utförts utan att ta med någon rening i beräkningarna, i syfte att belysa hur stort behovet av dagvattenlösningar är.

Tabell 14: Område 1. Resultat från beräkningar i StormTac avseende föroreningsmängder (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning (utan rening). Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

| Ämne (kg/år) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|---------------------------|----|-----|-----|-----|-------|-------|------|------|---------|--------|------|--------|--------|--------|
| Befintligt | 78 | 129 | 1,2 | 4,8 | 23 | 0,039 | 0,88 | 0,80 | 0,00402 | 15 286 | 764 | 0,0032 | 0,0805 | 0,0006 |
| Framtida | 90 | 150 | 1,4 | 5,6 | 26,08 | 0,045 | 1,03 | 0,93 | 0,00466 | 17 715 | 885 | 0,0037 | 0,0932 | 0,0007 |
| Förändring total % | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 |

Tabell 15: Område 2. Resultat från beräkningar i StormTac avseende föroreningsmängder (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning (utan rening). Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

| Ämne (kg/år) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|---------------------------|-----|-----|------|------|-----|-------|------|-------|---------|-------|------|--------|--------|--------|
| Befintligt | 31 | 55 | 0,50 | 1,96 | 9 | 0,016 | 0,36 | 0,323 | 0,00164 | 6216 | 303 | 0,0013 | 0,0322 | 0,0003 |
| Framtida | 73 | 121 | 1,13 | 4,50 | 21 | 0,036 | 0,82 | 0,748 | 0,00375 | 14234 | 709 | 0,0030 | 0,0747 | 0,0005 |
| Förändring total % | 131 | 120 | 126 | 129 | 132 | 121 | 129 | 132 | 129 | 129 | 134 | 129 | 132 | 106 |

Tabell 16: Område 3. Resultat från beräkningar i StormTac avseende föroreningsmängder (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning (utan rening). Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

| Ämne (kg/år) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|---------------------------|----|----|------|------|----|-------|------|-------|---------|-------|------|--------|--------|--------|
| Befintligt | 37 | 60 | 0,57 | 2,26 | 11 | 0,018 | 0,41 | 0,377 | 0,00189 | 7164 | 358 | 0,0015 | 0,0377 | 0,0003 |
| Framtida | 59 | 98 | 0,92 | 3,67 | 17 | 0,029 | 0,67 | 0,611 | 0,00306 | 11624 | 580 | 0,0024 | 0,0611 | 0,0004 |
| Förändring total % | 62 | 63 | 62 | 62 | 62 | 63 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 63 |

Tabell 17: Område 4. Resultat från beräkningar i StormTac avseende föroreningsmängder (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning (utan rening). Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

| Ämne (kg/år) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|---------------------------|------|----|------|------|------|-------|------|------|---------|------|------|--------|--------|--------|
| Befintligt | 2,27 | 21 | 0,40 | 0,53 | 2,86 | 0,006 | 0,20 | 0,13 | 0,00084 | 1261 | 27 | 0,0016 | 0,0176 | 0,0004 |
| Framtida | 2,35 | 22 | 0,42 | 0,55 | 2,94 | 0,006 | 0,21 | 0,14 | 0,00087 | 1302 | 28 | 0,0016 | 0,0182 | 0,0004 |
| Förändring total % | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 32 | 0 |

Tabell 18: Område 5. Resultat från beräkningar i StormTac avseende föroreningsmängder (kg/år) för befintlig respektive framtida markanvändning (utan rening). Även den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas.

| Ämne (kg/år) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|---------------------------|------|------|------|------|------|--------|-------|-------|---------|-----|------|---------|--------|----------|
| Befintligt | 0,23 | 1,59 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,0004 | 0,004 | 0,002 | 0,00002 | 68 | 0,29 | 0,00001 | 0,0001 | 0,000014 |
| Framtida | 0,07 | 1 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,0002 | 0,000 | 0,001 | 0,00001 | 23 | 0 | 0,00001 | 0,0001 | 0,000014 |
| Förändring total % | -69 | -18 | 0 | -80 | -79 | -50 | -94 | -62 | -62 | -66 | -50 | 0 | 0 | 0 |

Resultatet visar att samtliga föroreningsmängder ökar i och med framtida exploatering förutom i område 5. Det beror på att den obebyggda naturmarken för områden 1-4 exploateras med större andel hårdgjord yta, dock inom området 5 planeras ett våtmark som förbättrar förorenings situation

Tabell 19: Område 1. Beräkningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning, utan rening.

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|------------------|------------|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|------|-------------|------|
| Befintligt | 970 | 1600 | 15 | 60 | 280 | 0,5 | 11 | 10 | 0,05 | 190 000 | 9500 | 0,04 | 1 | 0,01 |
| Framtida | 965 | 1597 | 15 | 60 | 278 | 0,5 | 11 | 10 | 0,05 | 189 123 | 9443 | 0,04 | 1 | 0,01 |
| Riktvärde | 160 | 2000 | 8 | 18 | 75 | 0,4 | 10 | 15 | 0,03 | 40 000 | 400 | - | 0,03 | - |

Tabell 20: Område 2. Beräkningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning, utan rening.

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|------------------|------------|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|------|-------------|------|
| Befintligt | 885 | 1547 | 14 | 55 | 253 | 0,46 | 10 | 9 | 0,05 | 174910 | 8519 | 0,04 | 0,91 | 0,01 |
| Framtida | 957 | 1592 | 15 | 59 | 276 | 0,48 | 11 | 10 | 0,05 | 187632 | 9346 | 0,04 | 0,99 | 0,01 |
| Riktvärde | 160 | 2000 | 8 | 18 | 75 | 0,4 | 10 | 15 | 0,03 | 40 000 | 400 | - | 0,03 | - |

Tabell 21: Område 3. Beräkningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning, utan rening.

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|------------------|------------|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|------|-------------|------|
| Befintligt | 970 | 1600 | 15 | 60 | 280 | 0,5 | 11 | 10 | 0,05 | 190 000 | 9500 | 0,04 | 1 | 0,01 |
| Framtida | 965 | 1597 | 15 | 60 | 278 | 0,5 | 11 | 10 | 0,05 | 189 123 | 9443 | 0,04 | 1 | 0,01 |
| Riktvärde | 160 | 2000 | 8 | 18 | 75 | 0,4 | 10 | 15 | 0,03 | 40 000 | 400 | - | 0,03 | - |

Tabell 22: Område 4. Beräkningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning, utan rening.

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|------------------|------------|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|-----|-------------|------|
| Befintligt | 270 | 2500 | 48 | 63 | 340 | 0,7 | 24 | 16 | 0,1 | 150 000 | 3200 | 0,2 | 2 | 0,05 |
| Framtida | 269 | 2481 | 47 | 62 | 336 | 0,7 | 24 | 16 | 0,1 | 148 590 | 3159 | 0,2 | 2 | 0,05 |
| Riktvärde | 160 | 2000 | 8 | 18 | 75 | 0,4 | 10 | 15 | 0,03 | 40 000 | 400 | - | 0,03 | - |

Tabell 23: Område 5. Beräkningshalter (µg/l) för befintlig respektive framtida markanvändning, utan rening.

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|------------------|------------|-------------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|------|-------------|------|
| Befintligt | 160 | 1100 | 6 | 15 | 28 | 0,3 | 3 | 1 | 0,01 | 47 000 | 200 | 0,01 | 0,1 | 0,01 |
| Framtida | 50 | 900 | 6 | 3 | 6 | 0,15 | 0,15 | 0,5 | 0,01 | 16 000 | 100 | 0,01 | 0,1 | 0,01 |
| Riktvärde | 160 | 2000 | 8 | 18 | 75 | 0,4 | 10 | 15 | 0,03 | 40 000 | 400 | - | 0,03 | - |

Tabell 22 visar procentuellt hur olika lösningar på dagvattenhantering kan påverka föroreningshalter.

Tabell 24: Åtgärd som reducerar föroreningshalter i dagvatten (StormTac)

| Ämne | Enhet | Svackdike | Damm/våtmark | Underjordiska magasin |
|--------------------------------|-------|----------------|----------------|-----------------------|
| P Fosfor | % | 30 | 55 | 70 |
| N Kväve | % | 40 | 35 | 15 |
| Pb Bly | % | 70 | 75 | 75 |
| Cu Koppar | % | 65 | 60 | 70 |
| Zn Zink | % | 65 | 60 | 70 |
| Cd Kadmium | % | 65 | 50 | 60 |
| Cr Krom | % | 60 | 75 | 70 |
| Ni Nickel | % | 50 | 50 | 55 |
| Hg Kvicksilver | % | 15 | Inga mätvärden | 60 |
| SS Suspenderad substans | % | 70 | 80 | 75 |
| Olja | % | 85 | Inga mätvärden | 65 |
| BaP Bens (a) Pyren | % | 60 | 75 | Inga mätvärden |
| PAH | % | Inga mätvärden | Inga mätvärden | Inga mätvärden |
| ANT | % | Inga mätvärden | Inga mätvärden | Inga mätvärden |

Tabell 23 – 27 visar hur ev. anläggandet av dagvattendammar eller svackdike kan påverka föroreningshalter i framtiden.

Tabell 25: Beräknade föroreningskoncentrationer för Område 1 (µg/l) med rening i dagvattendamm

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|----------------------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------|------|------|-----|------|
| Framtida utan rening | 965 | 1597 | 15 | 60 | 278 | 0,48 | 11 | 10 | 0,05 | 189 123 | 9443 | 0,04 | 1,0 | 0,01 |
| Framtida med rening | 434 | 1038 | 3,7 | 24 | 111 | 0,24 | 2,74 | 4,97 | 0,05 | 37 825 | 9443 | 0,01 | 1,0 | 0,01 |
| Förändring i % | 55% | 35% | 75% | 60% | 60% | 50% | 75% | 50% | 0% | 80% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Tabell 26: Beräknade föroreningskoncentrationer för Område 2 (µg/l) med rening i dagvattendamm

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|----------------------|-----|------|------|-----|-----|------|-------|------|------|--------|------|------|-----|------|
| Framtida utan rening | 957 | 1592 | 14,9 | 59 | 276 | 0,48 | 10,86 | 9,86 | 0,05 | 187632 | 9346 | 0,04 | 1,0 | 0,01 |
| Framtida med rening | 430 | 1035 | 3,7 | 24 | 110 | 0,24 | 2,71 | 4,93 | 0,05 | 37526 | 9346 | 0,01 | 1,0 | 0,01 |
| Förändring i % | 55% | 35% | 75% | 60% | 60% | 50% | 75% | 50% | 0% | 80% | 0% | 75% | 0% | 0% |

Tabell 27: Beräknade föroreningskoncentrationer för Område 3 (µg/l) med rening i dagvattendamm

| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|----------------------|-----|------|------|-----|-----|------|-------|------|------|---------|------|------|-----|------|
| Framtida utan rening | 965 | 1597 | 14,9 | 60 | 278 | 0,48 | 10,95 | 9,95 | 0,05 | 189 123 | 9443 | 0,04 | 1,0 | 0,01 |
| Framtida med rening | 434 | 1038 | 3,7 | 24 | 111 | 0,24 | 2,74 | 4,97 | 0,05 | 37 825 | 9443 | 0,01 | 1,0 | 0,01 |
| Förändring i % | 55% | 35% | 75% | 60% | 60% | 50% | 75% | 50% | 0% | 80% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Tabell 28: Beräknade föroreningskoncentrationer för Område 4 (µg/l) med rening i svackdike

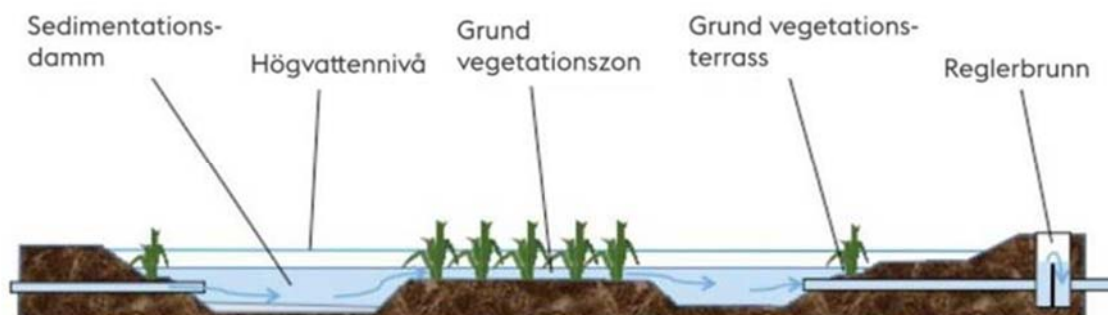
| Ämne (µg/l) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|----------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|---------|------|------|-----|------|
| Framtida utan rening | 268 | 2481 | 47 | 62 | 336 | 0,7 | 23,7 | 15,8 | 0,10 | 148 589 | 3159 | 0,19 | 2 | 0,05 |
| Framtida med rening | 188 | 1488 | 14 | 22 | 118 | 0,2 | 9,5 | 7,9 | 0,08 | 44 577 | 474 | 0,08 | 2 | 0,05 |
| Förändring i % | 30% | 40% | 70% | 65% | 65% | 71% | 60% | 50% | 20% | 70% | 85% | 58% | 0% | 0% |

Tabell 29: Beräknade föroreningskoncentrationer för Område 5 ($\mu\text{g/l}$) med rening i svackdike och våtmark

| Ämne ($\mu\text{g/l}$) | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | olja | BaP | PAH | ANT |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|
| Framtida utan rening | 50 | 900 | 6 | 3 | 6 | 0,15 | 0,15 | 0,5 | 0,005 | 16000 | 100 | 0,01 | 0,10 | 0,01 |
| Framtida med rening | 35 | 540 | 2 | 1 | 2 | 0,05 | 0,06 | 0,25 | 0,004 | 4800 | 15 | 0,004 | 0,10 | 0,01 |
| Förändring i % | 30% | 40% | 70% | 65% | 65% | 65% | 60% | 50% | 15% | 70% | 85% | 60% | 0% | 0% |

6. Förslag till dagvattenhantering

Dagvattendammar kan fördröja stora volymer vatten och vid väl avvägning av uppehållstid, utformning och dimension tillsammans med regelbunden underhållning blir dammens reningseffekt god. En dagvattendamm bör vara ett antal gånger längre än vad den är bred för att gynna skötsel och funktion. Dimensionsmässigt bör en dagvattendamm motsvara ca 1,5–2,5 procent av den hårdgjorda avrinningsytan för att uppfylla en god rening och funktion. Utformning och dimensionering av dagvattendamm/-ar rekommenderas genomföras enligt Svenskt Vatten, 2019 och Svenskt Vatten, 2016. Figur 13 visar på en principskiss över en damm.



Figur 13: Principskiss för en dagvattendamm med försedimenteringszon samt våtmarksdel. (Bildkälla: WRS).

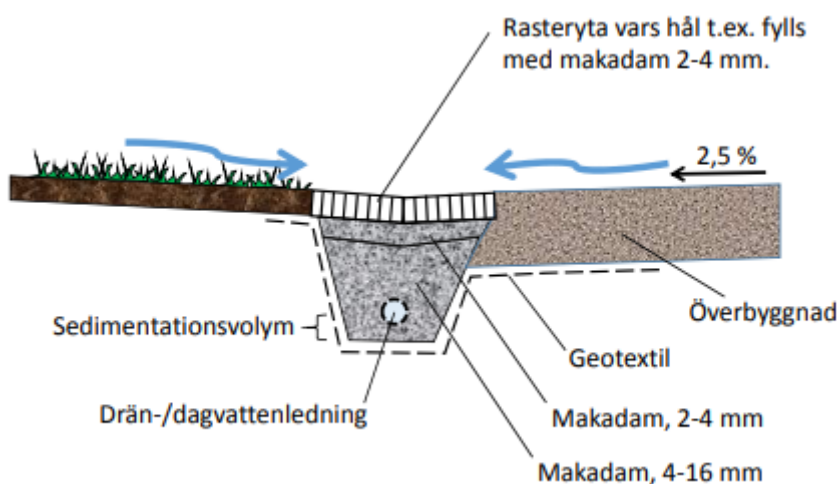
Efter rening i föreslagna dagvattendamm, minskar föroreningsmängderna för samtliga parametrar. Det bedöms vara mer eller mindre omöjligt att rena dagvattnet som kommer avrinna från fastigheten efter framtida exploatering ner till motsvarande dagens beräknade halter och mängder. Att anlägga dammar kommer upptagningsytor bli stora men samtidigt nödvändiga både för fördröjning och rening av dagvattnet.

Krossmagasin kan fördröja och avleda dagvatten, och har potential att bidra med viss rening. De kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till större asfalterade ytor eller vägar. Krossfyllda diken kräver mindre utrymme än svackdiken och kan kombineras med andra dagvattensystem, se figur 14

Krossdiken kan både ha en tät eller en öppen botten. Föroreningsbelastningen och/eller infiltrationskapaciteten i underliggande mark avgör. Diket ska ha ett genomsläppligt lager i överytan.

Dimensionering Fördröjningsvolymen i makadamdiket skapas av porvolymen i fyllningsmassorna, normalt cirka 30 procent av den totala volymen. Fördröjningsvolymen anpassas efter dimensionerande regnflöden från de ytor som ska avledas till makadamdiket. Nederbörd som överskrider magasinsvolymen och dikets avledningskapacitet behöver bräddas till dagvattennätet.

Det måste finnas möjlighet att avleda flöden som är högre än det dimensionerande, till ledningsnätet eller förbi anläggningen. Om bräddande vatten i ytan runt diket kan skada anläggningar/installationer krävs ett översvämningsskydd/bräddbrunn. Det är viktigt att bräddbrunnen ligger i nivå med den maximalt tillåtna vattennivån i dikets lågpunkt så att bräddning inte sker i onödan.



Figur 14 Exempel på krossdike (SVOA).

6.1 Övergripande principer

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor placeras i lågstråken.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Avsteg från dessa principer kommer att bli svårt att rätta till i ett senare skede. Konflikter kan här uppstå mellan exploitörens önskemål och de restriktioner kommunen måste lägga på planområdet för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering. Eventuella konflikter bör identifieras på ett så tidigt stadium som möjligt. Hållbar dagvattenhantering diskuteras i Svenskt Vattens P105 samt många kommuners dagvattenstrategier/-policies, och mycket inspiration kan hämtas där.

Flera befintliga diken inom fastigheten kommer försvinna i och med utbyggnadsplanerna som finns kommer det vara viktigt att det skapas nya vägar för dagvattnet att avledas. Befintliga diken kommer sannolikt behöva ersättas med nya dagvattenledningar som leder vattnet till nya diken innan fördröjning och rening sker i föreslagna dammar.

6.2 Systemlösning

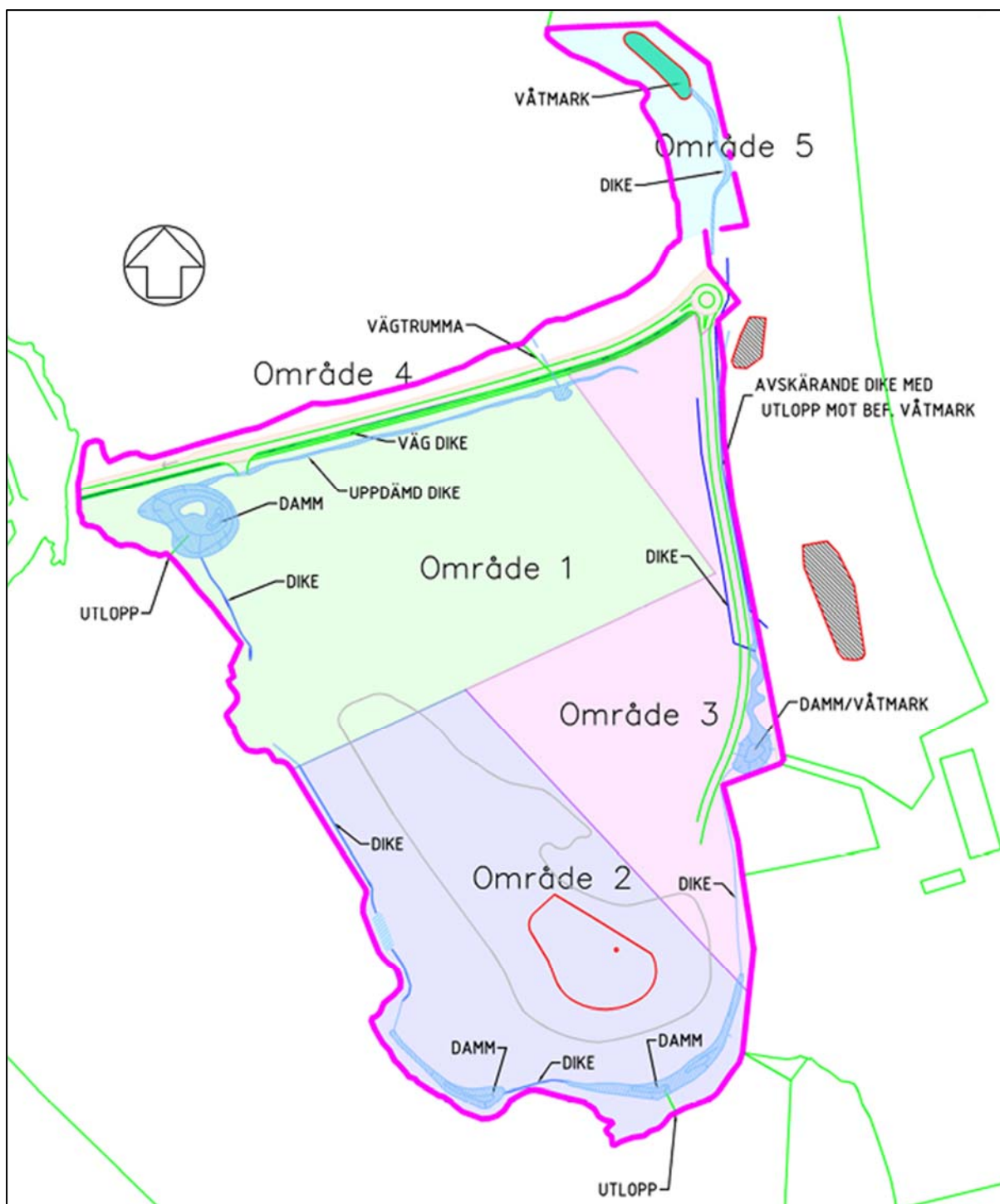
Figur 15 visar översiktligt hur ett nytt dagvattensystem kan anläggas med dammar, diken och nya dagvattenledningar inom fastigheten. Dammar är i figuren redovisade med blåa cirklar och utplacerade inom olika delar av fastigheten dit dagvattnet leds för fördröjning och rening.

För hantering av släckvatten som kan uppstå i samband med brand och släckningsarbeten behöver dammarna anläggas täta för att förhindra att föroreningar sprids vidare till mark och grundvatten. Dammarna behöver också förses med avstängningsmöjlighet vid utloppen så att eventuellt släckvatten kan hållas kvar i dammarna och inte ledas ut i Kisasjön.

Förslag till placering av nya diken är i Figur 15 redovisade som blåa sträck. Dikena ansluter till de föreslagna dammarna inom fastigheten. Dagvatten från ytorna närmast dikena kan avledas ytledes direkt till dikena. Men då fastigheten är stor med många hårdgjorda ytor kommer även nya brunnar och dagvattenledningar behövs anläggas för avvattning av tak, körytor och annan hårdgjord mark. Nya dagvattenledningar behöver byggas inom området i förhållande till nya ytor och byggnader.

Förslagen i Figur 15 är framtagna på en översiktlig nivå för att visa på att det finns plats och utrymme för, framför allt dammar men även för ledningar och diken. Förslaget är flexibelt och kan anpassas utifrån förändringar som kan komma att ske med avseende på placering och storlek på nya byggnader. Ingen planerad höjdsättning för nya ytor och byggnader är i nuläget känd och därför är föreslagna anläggningar till stor del baserad på dagvattnets nuvarande rinnvägar. Framtida höjdsättning inom fastigheten är också en faktor som kan komma att påverka framtida utformning och placering av anläggningar.

Det är värt att notera att gröna ytor och dammar inte bara fungerar som reningsanläggningar. Vid ett större utsläpp av ex. olja är det möjligt att direkt på plats ta hand och sanera ett förorenat utsläpp innan föroreningarna runnit ut i en recipient eller kommit i kontakt med grundvattnet.



Figur 15: Förslag till dagvattenanläggningar.

6.3 Förslag till ytterligare åtgärder

Då reningen av dagvattnet inom fastigheten beräknas ha svårt att komma ner till dagens mängder och halter kan det eventuellt finnas behov av att se över möjligheten att skapa ytterligare anläggningar för rening av dagvatten. Exempel på anläggningar som kan bidra till ytterligare rening är:

- Gröna tak
- Biofilter
- Skelettjordar
- Infiltrationsanläggningar
- Oljeavskiljare
- Filterbrunnar

Möjligheten till att skapa ytterligare anläggningar är något som kan behöva ses över i ett senare skede av projektet då det är mer tydligt hur fastigheten ska exploateras. En grov höjdsättning behöver också finnas framme för att till exempel se vilka ytor som eventuellt kan avledas mot en biofilteranläggning.

När projekteringen av fastigheten fortsätter kan skulle det till exempel kunna visa sig att det kan vara svårt att få plats med alla dagvattendammar. Alternativ till dammarna kan vara att anlägga underjordiska fördröjningsmagasin. Om en annan lösning i stället för dammar väljs kommer det vara viktigt att se till så att även den nya lösningen skapar möjligheter för rening av dagvattnet.

Även diken kan anläggas på sätt så att dagvattnet för möjlighet till rening. Dock är detta platskrävande då diken kommer behöva slingra sig fram för att dagvattnet ska meandra och rinnhastigheten genom diken ska minskas. Även djupdelar i diken skulle behövas för att skapa rening där.

Vissa erfarenheter visar att oljeavskiljare utan bypass inte fungerar speciellt bra för att ta hand om föroreningar i dagvatten eftersom flödet som leds till avskiljaren tidvis är mycket kraftigt. Då kan ett redan sedimenterat material spolats ut ur avskiljaren.

Genom att låta dagvattnet rinna ut över en etablerad eller skapad gräsyta med lämplig uppbyggnad av vegetation, jord- och krossmaterial kan föroreningar fastläggas och ges möjlighet att tas upp av vegetationen.

6.4 Dagvattenhantering vid skyfall

Skyfallshanteringen inom fastigheten bedöms inte vara något större hinder för genomförandet av utbyggnationen. Detta eftersom:

- Det finns inga stora instängda områden inom fastigheten idag som planeras att byggas bort
- Det finns inga stora avrinningsområden uppströms som leds in mot fastigheten
- Det finns ingen befintlig bebyggelse nedströms som riskerar att översvämmas till följd av vad som planeras inom fastigheten.

Det kommer dock vara viktigt att planerad mark och bebyggelse höjdsätts på ett sådant sätt att avrinningen vid ett skyfall kan ske via lågstråk ovan markytan till lägre belägna områden utan att det riskerar att orsaka skada på byggnader och anläggningar. Ledningssystemet kommer inte vara dimensionerat för att avleda skyfall och därför kommer höjdsättningen av markytan vara avgörande för en fungerande skyfallshantering. Även skyfallsvattnet kommer ledas mot föreslagna dammar och diken. Därför kommer det även vara viktigt att de anläggningarna kan brädda över till lägre belägen mark och ledas vidare mot Kisasjön vid de fall då anläggningarna fyllts upp. Diken och dammar kan också behöva förstärkas för att inte riskera att eroderas vid höga och snabba flödesförlopp som kan uppstå i samband med skyfall.

7. Konsekvenser av föreslagna åtgärder

Utifrån de åtgärder som är presenterade så kommer dagvattnet renas och fördröjas innan avledning till Kisasjön. Fördröjning bedöms kunna utföras i en utsträckning så att flöden till sjön inte kommer öka vid regn med återkomsttider på upp till 10 år. Vid större regn finns risk att flöden till sjön i framtiden kommer öka från fastigheten jämfört mot dagens flöden vid motsvarande regn.

Föreslagna anläggningar kommer också bidra med rening av dagvattnet. Utifrån nu kända förutsättningar gällande framtida exploatering inom fastigheten bedöms det inte möjligt att rena dagvattnet ner till motsvarande dagens nivåer. Detta innebär att föroreningsbelastningen från fastigheten i framtiden kommer att öka om fastigheten exploateras enligt förslaget som nu finns framme och dagvattenanläggningar skapas enligt förslag i denna utredning.

8. Slutsatser

Dagvattnet inom fastigheten bedöms kunna hanteras från både den befintliga och planerade verksamheten på ett sätt så att flöden till recipienten Kisasjön inte bedöms öka vid regn med återkomsttider på upp till 10 år. Föreslagna dammars placering och utformning kommer behöva utredas ytterligare när fastighetens planerade exploatering är fastställd. Dammarna kommer behöva anläggas täta och med avstängningsmöjligheter för hantering av släckvatten vid eventuell brand.

Utifrån de förutsättningar som i nuläget är kända bedöms skyfallsflöden kunna hanteras utan att riskera att skada vare sig befintliga eller planerade byggnader och anläggningar. Höjdsättning av planerad mark kommer dock vara en avgörande faktor i den fortsatta

planeringen av fastigheten för att uppnå en säker skyfallshantering. Höjdsättningen kommer också vara viktig för att byggnader och anläggningar inte ska riskera att översvämmas i samband med höga flöden i Kisasjön. Framtida exploatering bedöms inte öka risken för översvämningar för befintlig eller planerad bebyggelse nedströms fastigheten.

Utifrån föreslagna dagvattenanläggningar och framtida exploatering beräknas föroreningsmängderna som avleds via dagvattnet från fastigheten till Kisasjön att öka. Detta gäller för samtliga beräknade ämnen. Denna ökning beror på att befintliga grönytor som idag bidrar med låga halter föroreningar planeras att hårdgöras med körytor och verksamhetsbyggnader. Utifrån nu kända förutsättningar gällande framtida exploatering inom fastigheten bedöms det inte möjligt att rena dagvattnet ner till motsvarande dagens nivåer.

Då Kisasjön är en stor vattenförekomst med stort avrinningsområde bedöms inte ökningen av föroreningar från fastigheten bidra till ökad risk för recipienten att inte klara MKN. Detta behöver dock utredas vidare via provtagningar på dagvattnet som avrinner från fastigheten efter färdig utbyggnad.

Föroreningsberäkningar genomförda med hjälp av StormTac är förenade med en rad osäkerheter. Dels är beräkningarna baserade på schablonvärden och behöver inte alltid stämma med den faktiskt föroreningsbelastningen från ett typområde som t.ex "Sågverk" som använts i denna utredning. Andelen trafik, takytor och takmaterial är exempel på faktorer som kan skilja sig mycket åt från sågverk till sågverk och ha betydelse för beräkningsresultaten.

Med bakgrunden att StormTac inte ger ett helt tillförlitligt resultat samtidigt som det också är oklart hur den nya verksamheten kommer utformas föreslår dagvattenutredningen att verksamheten beviljas ett utredningsvillkor inom miljötillståndet för den framtida byggnationen inom fastigheten. På så vis kan faktiska halter och mängder ämnen som avrinner från fastigheten provmätas under längre mätperioder för att fastställa de faktiska värdena. Mätningar bör ske efter full utbyggnad av den nya verksamheten då föreslagna dagvattenåtgärder även är anlagda. Dessa mätvärden bör sedan användas och analyseras för att avgöra huruvida ytterligare dagvattenanläggningar behöver anläggas inom fastigheten för ytterligare rening av dagvattnet. Genom att göra på det sättet ökar chansen för att rätt typer av anläggningar med tillräcklig reningseffekt anläggs inom fastigheten vilket i förlängningen också bidrar till ökade chanser för recipienten att klara MKN.

Det kommer också vara viktigt att provtagning av vatten från bevattningsanläggningen genomförs under provtagningsvillkoret och att det dokumenteras hur ofta dammen som samlar upp bevattningsvattnet eventuellt bräddar över och leder ut vatten direkt till Kisasjön.

8.1 Behov av vidare utredning

Då denna dagvattenutredning tagits fram i ett tidigt skede där utformning av tänkt exploatering ännu inte är fastställd finns det en rad punkter att jobba vidare med i projektet som har betydelse för dagvattenhanteringen.

- Fastställa utformning av framtida exploateringar
- Anpassa förslag till dagvattenanläggningar utifrån fastställt exploateringsförslag
- Genomföra nya föroreningsberäkningar utifrån anpassade dagvattenlösningar
- Höjdsättningsförslag för planerad mark
- Inventering av befintliga ledningar och andra dagvattenanläggningar
- Provtagning under längre period för att mäta föroreningsinnehåll i dagvattnet

9. Referenser

DAGVATTENUTREDNING KV. KARLEBY 15:1, KISA - WSP (2023-10-25)

Grundkarta inklusive höjdkurvor, fastighetsgränser, vägar och diken (2023-10-19)

Kartmaterial över dagvatten/VA-ledningar (2023-10-02)

Markanvändning för aktuellt område samt situationsplan över planerad exploatering (2025-01-24)

Svenskt vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem", 2016

Svenskt vattens publikation P104 "nederbörds data vid dimensionering och analys av avloppssystem"

SGU-s Karta över geodata (2024-06-07)
http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html

VISS - Vatteninformation Sverige 2024-06-07)
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

S:t Eriks (2021-08-17)
<https://steriks.se/produktsortiment/markbelagging/marksten/grasarmering-hansa/>

Uponor (2021-08-17): - www.uponor.se

SVOA (2024-06-07) <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/hallbar-dagvattenhantering2/>

Storm Tac 2017
C.3 Stormwater Technical Guidance" framtagen av San Mateo Countywide Water Pollution Prevention Program (2013)