

RAPPORT
**DAGVATTENUTREDNING DETALJPLAN
HÅGELBY HAGE**



SLUTRAPPORT VER 1.1
2022-12-05

UPPDRAG 326920, Dagvattenutredning Hågelby Hage

Titel på rapport: Dagvattenutredning Hågelby Hage

Status: Slutrapport VER 1.1

Datum: 2022-12-05

MEDVERKANDE

Beställare: Botkyrka Södra Porten AB

Kontaktperson: Martin Bucht

Konsult: Tyréns Sverige AB

Handläggare: Martin Burefalk

Uppdragsansvarig: Martin Burefalk

Kvalitetsgranskare: Johan Ekvall

SAMMANFATTNING

Tyréns har på uppdrag av Botkyrka Södra porten AB genomfört en dagvattenutredning för utredningsområde som består av del av fastigheten Eriksberg 2:136, Botkyrka kommun. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra byggnation av ett nytt verksamhetsområde. Området består idag av jordbruks- och naturmark som är täckt med krossat berg.

Syftet med föreliggande utredning är att undersöka hur den föreslagna exploateringen påverkar dagvattenbildningen samt bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) för kvartersmark och allmän platsmark genom infiltration eller fördröjning enligt Botkyrkas kommuns dagvattenpolicy.

Eftersom hela utredningsområdet idag består av mark utan hårdgjorda ytor, kommer exploateringen att medföra att det beräknade dimensionerande flödet ökar med cirka 110% efter exploatering. Detta medför att flödes- och föroreningsbelastningen på recipienten Älvestaån kommer att öka efter exploateringen om inte en fördröjning och rening av dagvattnet implementeras.

Botkyrka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, som uppger att 20 mm nederbörd inom ett utredningsområdes hårdgjorda ytor ska fördröjas lokalt, har i denna utredning använts som ett minimikrav och tillämpats för beräkning av den minsta erforderliga utjämningsvolym, vilket resulterade i ca 440 m³.

Enligt beräkningar i StormTac bedöms att minst samma utjämningsvolym krävs för att uppnå en rening som inte äventyrar recipienten Älvestaåns miljö kvalitetsnormer.

Utgångspunkten för det föreslagna dagvattensystemet är att förorenings- och flödesbelastning till recipienten ska begränsas i den mån det finns plats i aktuellt planförslag för kostnadseffektiva dagvattenlösningar.

För att uppnå tillräcklig rening av dagvatten inom utredningsområdet föreslås ett dagvattensystem enligt nedan:

- Dagvatten som bildas på kvartersmark leds till skelettjordar längs kvartersgatan som sedan leds vidare till svackdiken utanför området via dräneringsrör i botten av dagvattenlösningarna.
- Det föreslagna dagvattensystemet har en total utjämningsvolym på 440 m³.
- Inom utredningsområdet kommer vägar, diken samt orörda öppna ytor att utgöra sekundära avrinningsvägar vid skyfall.

Föreslaget dagvattensystem är anpassat för att rena och fördröja förorenat dagvatten från de fordonsbärande ytorna samtidigt som stora vattenflöden kan hanteras i skelettjordar. Med föreslaget dagvattensystem kommer det framtida dagvattenflödet fördröja 20 mm nederbörd.

Om föreslaget dagvattensystem implementeras i samband med exploateringen bedöms påverkan på recipienten minimeras till största mån som är ekonomiskt och praktiskt rimligt för denna typ av exploatering. Föreslagna åtgärder medför en lägre belastning på recipienten avseende de föroreningar som förhindrar att recipienten når god ekologisk och kemisk status utom för kvicksilver.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | UPPDRAGET | 5 |
| 2 | FÖRUTSÄTTNINGAR OCH METOD | 6 |
| 2.1 | STYRANDE DOKUMENT | 6 |
| 2.2 | UNDERLAG | 6 |
| 2.3 | DIMENSIONERING ENLIGT P110..... | 6 |
| 2.4 | REDUCERAD AREA | 7 |
| 2.5 | DIMENSIONERANDE FLÖDE | 7 |
| 2.6 | ERFORDERLIG UTJÄMNINGSVOLYM | 8 |
| 2.7 | FÖRORENINGSBERÄKNING..... | 8 |
| 3 | BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN | 8 |
| 3.1 | PLATSBESÖK..... | 8 |
| 3.2 | JORDARTER OCH JORDDJUP..... | 13 |
| 3.3 | RECIPIENTBESKRIVNING | 15 |
| 3.4 | BEFINTLIG MARKANVÄNDNING | 17 |
| 3.5 | YTAVRINNING OCH LÅGPUNKTER | 17 |
| 4 | FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN | 18 |
| 4.1 | PLANERAD MARKANVÄNDNING | 19 |
| 5 | FLÖDESBERÄKNINGAR | 20 |
| 5.1 | AVRINNINGSKOEFFICIENT..... | 20 |
| 5.2 | AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD..... | 20 |
| 5.3 | BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN | 21 |
| 5.4 | ERFORDERLIG UTJÄMNINGSVOLYM | 22 |
| 6 | LÖSNINGSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING | 23 |
| 6.1 | GENERELLA REKOMMENDATIONER..... | 23 |
| 6.2 | PRINCIPLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING..... | 23 |
| 6.2.1 | SKELETTJORDAR | 23 |
| 6.3 | LÖSNINGSFÖRSLAG | 23 |
| 7 | FÖRORENINGSBERÄKNINGAR | 26 |
| 7.1 | OSÄKERHETER OCH DISKUSSION..... | 27 |
| 8 | EXTREM NEDERBÖRD | 28 |
| 9 | SLUTSATS | 31 |
| 10 | REFERENSER | 32 |

BILAGOR

Bilaga 1 . Flödesberäkningar

Bilaga 2 - Osäkerheter i StormTac

1 UPPDRAGET

På uppdrag av Botkyrka Södra Porten AB, härnäst benämnd beställaren har Tyréns AB tagit fram en dagvattenutredning inför ny detaljplan för del av fastigheten Eriksberg 2:136, Botkyrka Kommun. Inom detaljplanen planeras det för att exploatera jordbruks- och naturmark täckt med bergskross med utökning av företagspark som redan finns längs med Kumla gårdsväg.

Detaljplanens syfte är att möjliggöra för att omvandla fastigheten Eriksberg 2:136 till industriområde/företagspark. Utredningsområdet är beläget sydväst om korsningen Kumla gårdsväg/Hågelbyvägen i norra Botkyrka kommun, se Figur 1-1.



Figur 1-1. Översiktskarta för utredningsområdet, markerad med vit polygon (Google Maps, 2022).

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka hur föreslagen exploatering inom detaljplaneområdet påverkar dagvattensituationen inom och i anslutning till utredningsområdet.

I utredningen ingår att:

- Beräkna dagvattenflöden för både den befintliga och den planerade situationen
- Beräkna föroreningsgrad för både den befintliga och den planerade situationen
- Ta fram ett förslag till hållbar dagvattenhantering inom det aktuella området

Principer för hantering av skyfall kommer att beskrivas och sekundära avrinningsvägar att pekas ut. Möjliga platser för dagvattenhantering och principskisser för valda lösningar kommer att redovisas.

Utredningen kommer att utgå från de riktlinjer som finns i Botkyrka kommuns tekniska handbok för dagvattenhantering. Utredningen baseras på beräkningar som utgår från P110 och programvaran StormTac. Se avsnitt 2 för en beskrivning av metodiken.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH METOD

2.1 STYRANDE DOKUMENT

Botkyrka kommun har tagit fram en dagvattenpolicy (Botkyrka kommun, 2021) som är styrande vid beställning, utförande och granskning av dagvattenutredningar inom Botkyrka kommun. Dagvattenpolicyen har information fördelat på ett flertal dokument som Teknisk handbok för dagvatten, Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering samt VA- och dagvattenstrategi.

I policyen framgår åtgärdsnivån för dagvattenhantering inom kommunen och kortfattat innebär åtgärdsnivån att:

- Dagvattenflöden reduceras och fördröjs så att en jämnare belastning på dagvattensystem, reningsanläggningar och recipienter skapas.
- Avrinning från markområden bör inte öka efter exploatering (kommunen tillämpar fördröjningskrav om 20 mm nederbörd.
- Redovisa eventuell översvämningsrisk, både höjning av havs- och sjönivåer och skyfall (100-årsregn).
- Dagvattenhanteringen ska främja uppfyllandet av recipienternas miljö kvalitetsnorm (MKN) och bidra till bättre vattenkvalitet i kommunens vatten.

Flödesberäkningar görs för 20-, samt 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 vid nya exploateringen.

Utöver Botkyrka kommuns dagvattenpolicy används Svenskt Vattens P110, P104 och P105 enligt branschnormen vid dimensionering av dagvattenlösningen.

2.2 UNDERLAG

Följande underlagsdokument och kartmaterial använts i denna utredning:

- VA- och dagvattenstrategi (Botkyrka kommun, 2021).
- Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering (Botkyrka kommun, 2021)
- Teknisk handbok mark – Kapitel 6 Dagvatten (Botkyrka kommun, 2021)
- 220516_SP_dpA – Illustrationsplan i pdf och dwg
- Plankarta_Södra Porten_DP A – Situationsplan i dwg

2.3 DIMENSIONERING ENLIGT P110

Dimensionering sker enligt Svensk Vattens publikation P110 som bearbetar hantering av dagvatten och VA-system.

Principerna för dimensioneringen är följande:

a) Säkerhetsnivå för skador vid översvämnings uttrycks som återkomsttid för nederbörd eller vattennivå i sjöar och vattendrag. Utredningsområdet i föreliggande utredning bedöms efter exploatering bäst motsvara "Tät bostadsbebyggelse" då jämförelsekategori för industriområde saknas och dimensionerande flöde har beräknats därefter, se Tabell 2-1. Detta innebär att flöden är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå.

b) På grund av klimatförändringar kommer nederbörds mängden att öka och därför ska dimensionerande regn ökas med en klimatkfaktor. Klimatfaktorn i nuläget (kunskapsläge dec 2015) har valts till 1,25 för regn med varaktighet upp till 60 min och till 1,2 för regn med längre varaktighet än 60 min.

c) Dagvattenledningar dimensioneras inte i föreliggande utredning.

d) Vatten som inte får plats i ledningssystemet ger upphov till marköversvämning och ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader och anläggningar. Det styr utformning och höjdsättning av mark och bebyggelsen. Säkerhetsnivån med avseende på marköversvämningar med skador på byggnader och anläggningar är >100 år. Höjdsättningen utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark.

e) Dimensionerande varaktighet för regnet motsvarar den antagna rinntiden inom detaljplaneområdet, det vill säga den tid det tar för vattnet att rinna den längsta uppskattade rinnsträckan inom respektive delområde.

Tabell 2-1. Utdrag från P110 (sida 40), minimikrav vid dimensionering av nya dagvattensystem. Återkomsttid avser år.

| Nya duplikatsystem | VA-huvudmannens ansvar | | Kommunens ansvar |
|----------------------------|---|--|---|
| | Återkomsttid för regn vid fylld ledning | Återkomsttid för trycklinje i marknivå | Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader |
| Gles bostadsbebyggelse | 2 | 10 | > 100 år |
| Tät bostadsbebyggelse | 5 | 20 | > 100 år |
| Centrum- och affärsområden | 10 | 30 | > 100 år |

2.4 REDUCERAD AREA

I vissa fall används begreppet reducerad area, som är en funktion av area och avrinningskoefficient. Sambandet kan beskrivas matematiskt enligt ekvation 2-1.

$$A_{red} = A \cdot \varphi \quad (\text{ekvation 2-1})$$

där:

A_{red} = reducerad area i ha_{red}

A = arean i ha

φ = avrinningskoefficient

2.5 DIMENSIONERANDE FLÖDE

Beräkningar av dimensionerande flöden har utförts med rationella metoden enligt ekvation 2-2:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{ekvation 2-2})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/(sekund-hektar)) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med delområdets rinntid.

ϕ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har i möjligaste mån tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet, f är den ansatta klimatfaktorn.

2.6 ERFORDERLIG UTJÄMNINGSVOLYM

Enligt Botkyrka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (2021) ska 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom planområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att ca 90 % av årsnederbörden fördröjs.

Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym för utredningsområdet görs enligt Ekvation 2-3.

$$V = \phi \cdot A \cdot 0,02 \quad (\text{ekvation 2-3})$$

där V är den dimensionerande utjämningsvolymen (m^3), ϕ är delområdets sammanvägda avrinningskoefficient, A är delområdets area (m^2) och 0,02 är vald åtgärdsnivå (20 mm) uttryckt i meter.

2.7 FÖRORENINGSBERÄKNING

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.22.2.3 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändning (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdet är cirka 4 ha stort och består i huvudsak av jordbruksmark som täckts av krossat berg. Tillfälligt placerade containrar finns även på plats för rening av dagvatten. Avgränsningen för utredningsområdet framgår av Figur 1-1.

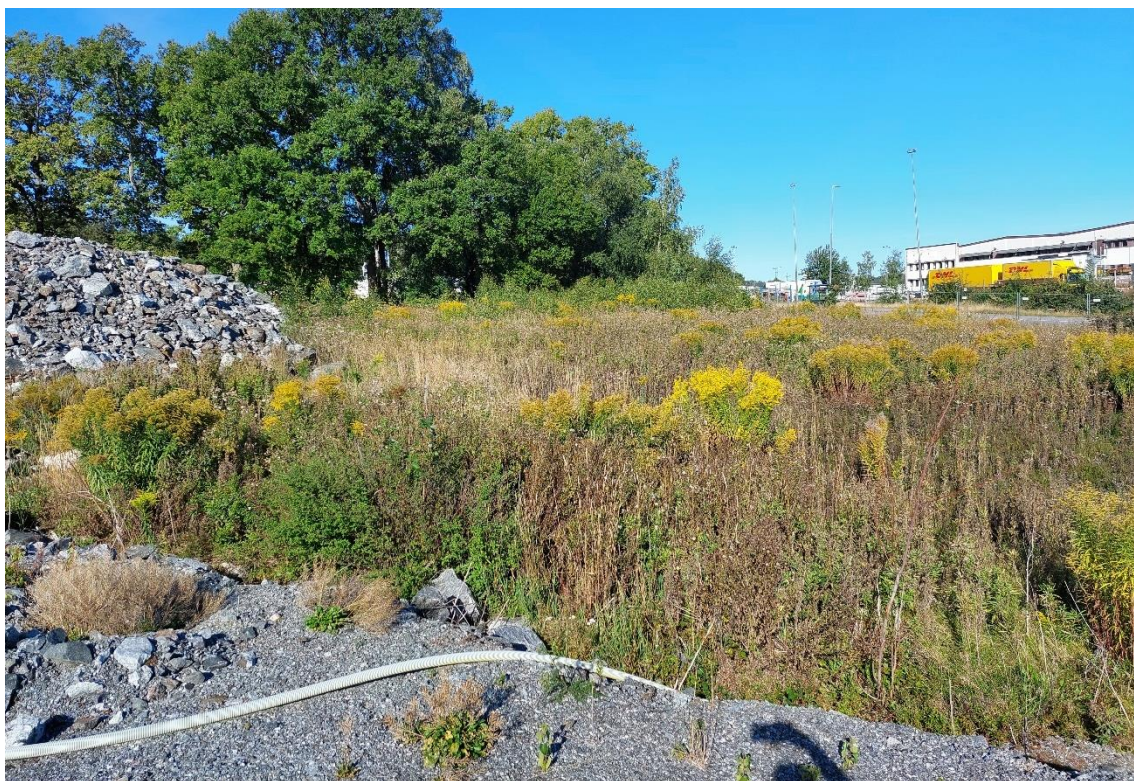
3.1 PLATSBESÖK

Ett platsbesök i området utfördes 7 september 2022. Vid platsbesöket noterades det att ditlagda fyllnadsmassor av bergkross uppgår till flera meters tjocklek, Figur 3-1 och har även skapat lokala lågpunkter och en lutning i nordöstlig och östlig riktning.



Figur 3-1. Infart till området från Kumla gårdsväg. Krossat berg tar upp större delen av ytan. Fotografi taget i sydlig riktning.

I den nordvästra delen av området där naturmark finns sluttar även marken i nordöstlig riktning mot Kumla gårdsväg, Figur 3-2.



Figur 3-2. Naturmark i områdets nordvästra del. Fotografiet taget i västlig riktning.

Mitt på fastigheten förekommer en grop i massorna som även syns som lågpunkt i ScalgoLives skyfallskartering, Figur 3-3.



Figur 3-3. Lokal grop mitt i fastigheten. Fotografiet taget i nordöstlig riktning.

Vid områdets västra och södra utkant bildas en brant sluttning på grund av de ditlagda massorna och möts av ett svackdike som går längs fastighetsgränsen söder och österut, Figur 3-4.



Figur 3-4. Sydvästra utkanten av fastigheten med naturmark och en lokal höjd söder om fastigheten. Strax nedanför sluttning förekommer en gångstig samt ett svackdike.

I sydvästra utkanten av fastigheten möter svackdiket en kulvert under gångvägen och leder vatten till ett svackdike längs med Hågelbyvägen, Figur 3-5. I detta hörn av området står en container som renar dagvatten från kväve. Detta på grund av att massorna är krossat berg som ofta innehåller högre kvävemängder som resultat av sprängningsprocessen. Containern kommer enligt uppgifter från kommunen ej att stå kvar efter den nya exploateringen.



Figur 3-5. Sydöstra utkanten av fastigheten där svackdiket leds ut mot Hågelbyvägen. Fotografi taget i östlig riktning. I bild syns container som renar dagvatten från kväve.

Längs med fastighetens östra gräns förekommer inte lika skarpa slänter av fyllning och området har en lutning ut mot vägen, Figur 3-6.



Figur 3-6. Fastighetens östra kant fotograferad i sydlig riktning längs Hågelbyvägen.

I områdets nordöstra del där Hågelbyvägen möter Kumla gårdsvägen finns även en kulvert som leder vatten från svackdiket längs Kumla gårdsväg förbi gångvägen till svackdiket längs med Hågelbyvägen, Figur 3-7.

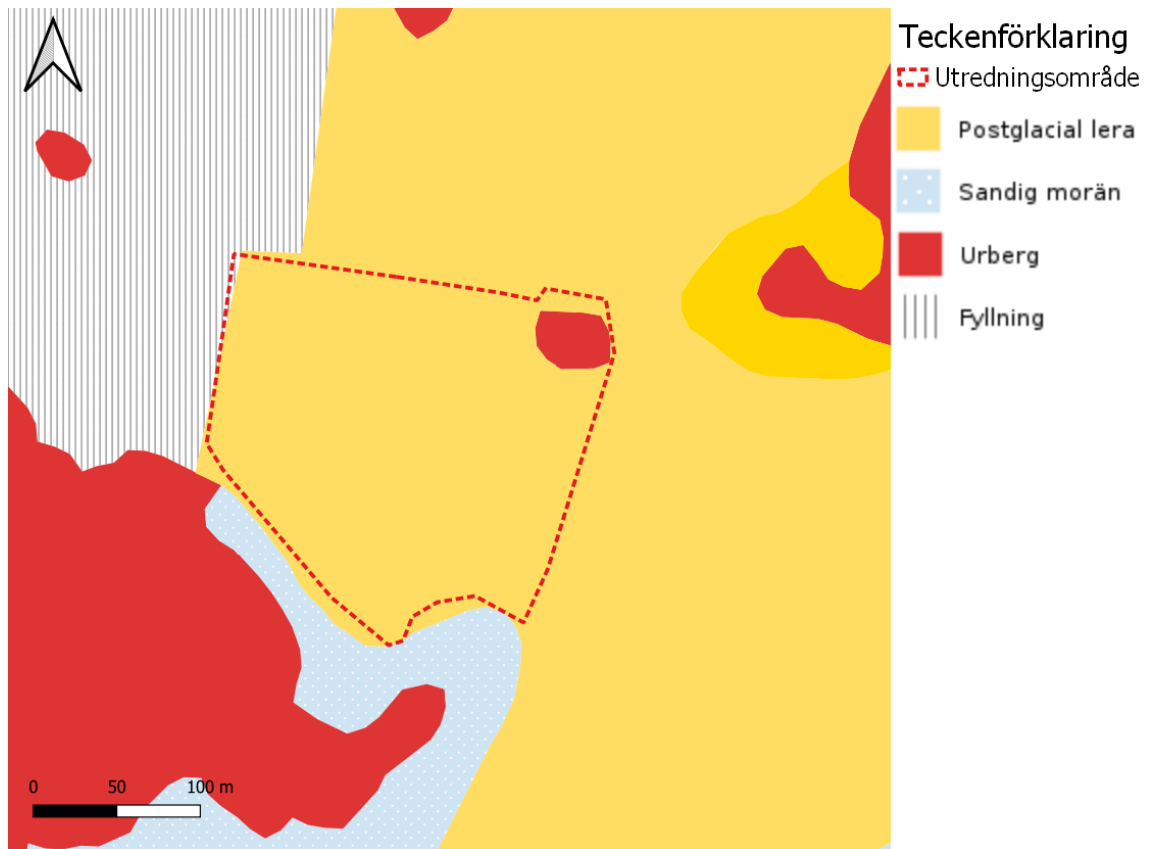


Figur 3-7. Områdets nordöstra hörn där Kumla gårdsväg möter Hågelbyvägen med igenväxt svackdike i bild. Fotografi taget i östlig riktning.

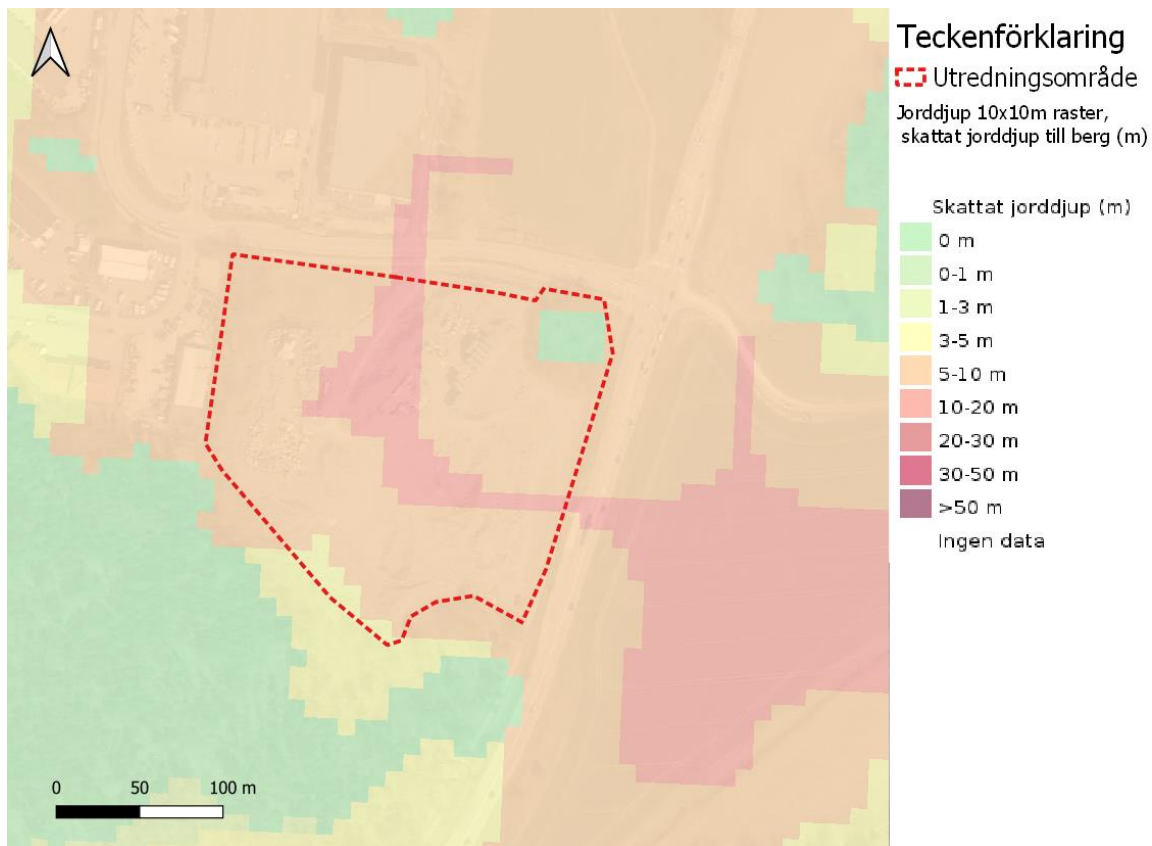
3.2 JORDARTER OCH JORDDJUP

I Figur 3-8 illustreras jordarter inom och omkring utredningsområdet, enligt SGU (2022). Enligt SGU:s modell utgörs nästan hela utredningsområdet av postglacial lera. Detta jordlager befinner sig under befintliga fyllningsmassor. Berg i dagen kan förekomma främst i nordöstra hörnet av utredningsområdet. Enligt uppgifter från SGU (2021) varierar jorddjupet till berg mellan 3–20 meter inom utredningsområdet (Figur 3-9). Undantag är delen där berg i dagen förekommer.

Sammantaget bedöms möjlighet till infiltration i naturlig jord inom utredningsområdet som mycket begränsad.



Figur 3-8. Jordarter inom och omkring utredningsområdet. Data har erhållits från SGU (2022).



Figur 3-9. Jorddjup, uppskattat djup till berg. Data har erhållits från SGU (2022).

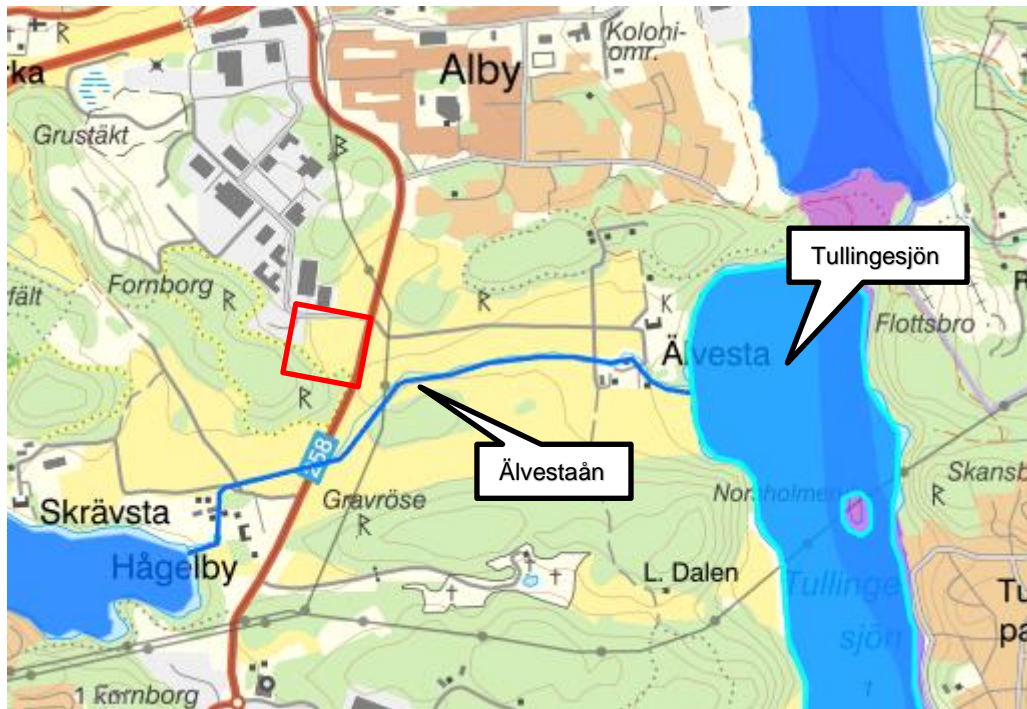
3.3 RECIPIENTBESKRIVNING

För den ytliga avrinning som sker från utredningsområdet är recipienten Älvestaån (SE656897-161631), se Figur 3-10. I figuren ses utredningsområdets ungefärliga placering som en röd rektangel. Recipienten är markerad i ljusblått och grundvattenförekomster i lila färg. Älvestaån leder dagvatten vidare till Tullingesjön (SE656939-161809) som också klassas som vattenförekomst. Inget ledningsnät finns idag vid området och dagvattnet planeras i fortsättning fortsätta släppas i naturlig väg.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 3-1.

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Älvestaån samt Tullingesjön.

| Vattenförekomst | Ekologisk status | | Kemisk status | |
|--|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | Status (dagsläge) | MKN (framtida mål) | Status (dagsläge) | MKN (framtida mål) |
| Tullingesjön SE656939-161809 | Måttlig status | God ekologisk status 2033 | Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus | God kemisk ytvattenstatus 2027 |
| Älvestaån SE656897-161631 | Måttlig status | God ekologisk status 2033 | Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus | God kemisk ytvattenstatus 2027 |



Figur 3-10. Översigtskarta för utredningsområdet (röd rektangel) och recipienten Älvestaån (VISS, 2022).

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt.

Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2027 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2013).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen (HaV, 2016) har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

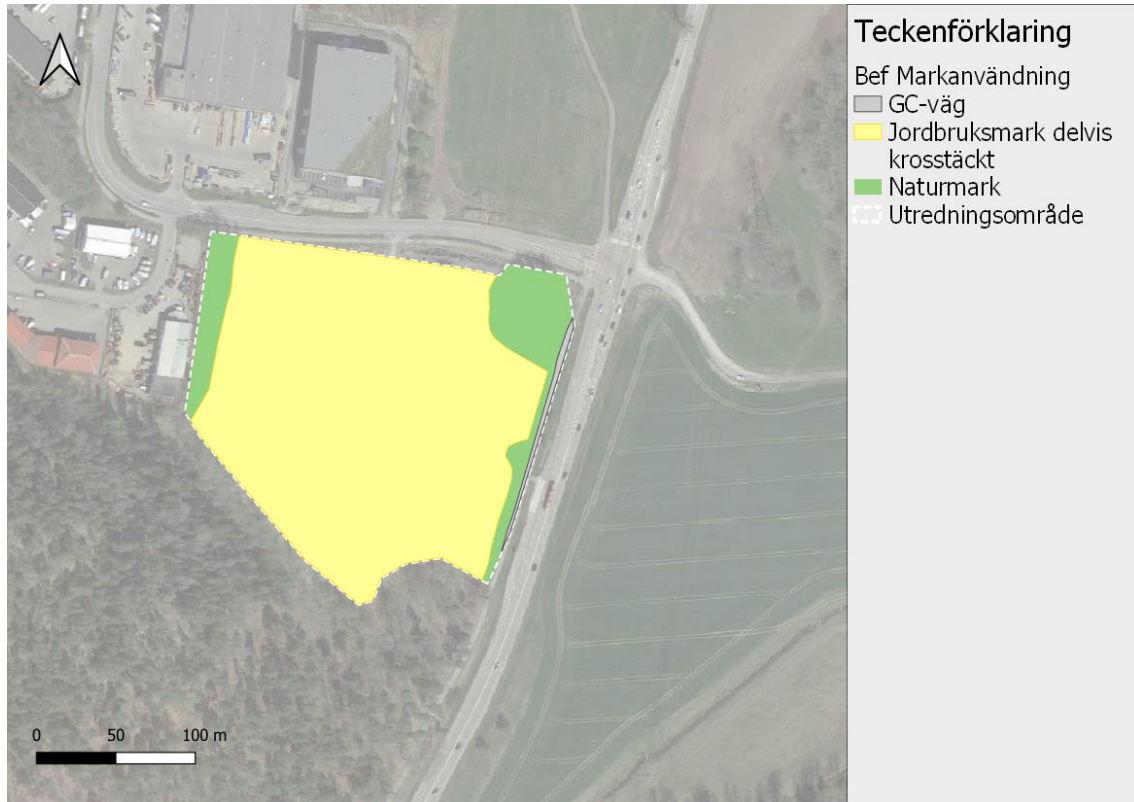
Den ekologiska statusen för Älvestaån bedöms till måttlig med hög tillförlitlighet på grund av för höga halter av näringsämnen som driver övergödning samt morfologiska förändringar.

Klassificeringen för den kemiska statusen är Uppnår ej god på grund av att flera prioriterade ämnen har bedömts ej uppnå god status för recipienten. Dessa ämnen är PBDE, PFOS samt kvicksilver.

PBDE och Hg överskrider i samtliga ytvattenförekomster i Sverige och har därför mindre stränga krav.

3.4 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

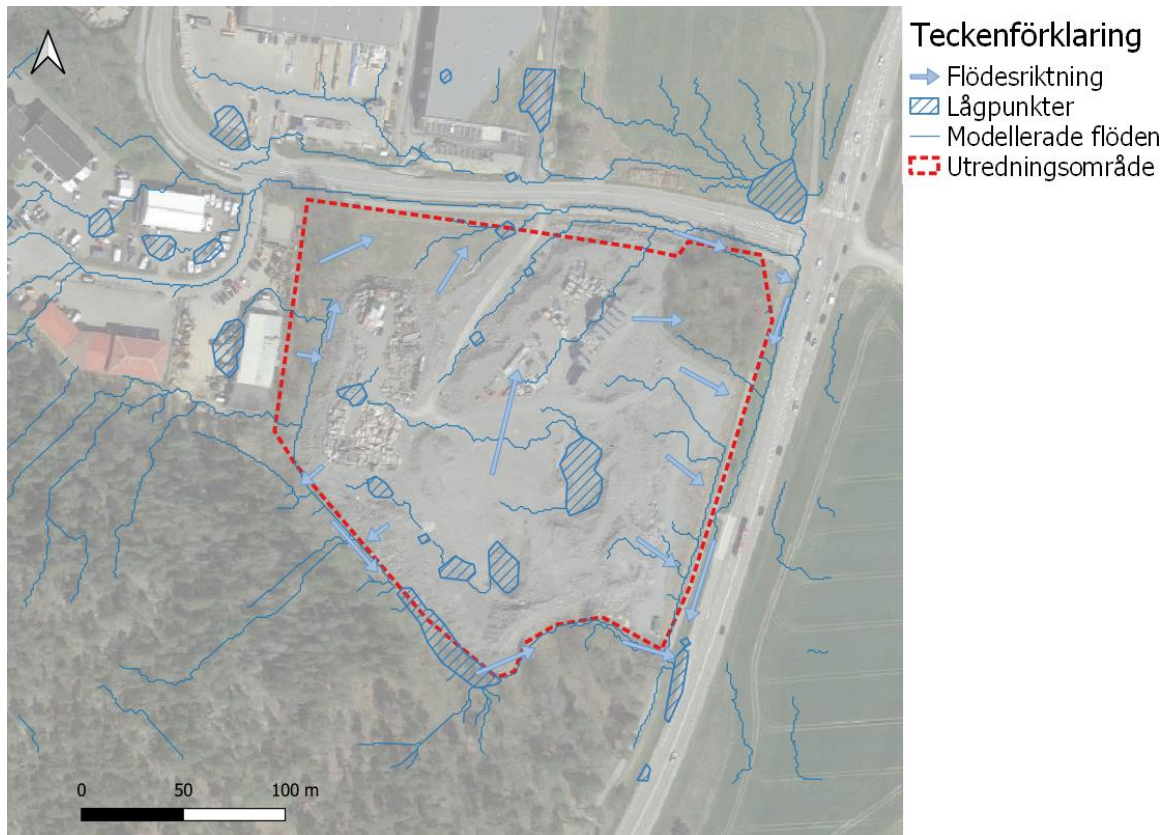
Utredningsområdet är cirka 4 ha stort och består i huvudsak av åkermark som täckts av krossat berg. Utöver detta förekommer naturmark i form av hagmark med en del träd. Tillfälligt placerade containrar finns även på plats. Avgränsningen för utredningsområdet framgår av Figur 3-11.



Figur 3-11. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

3.5 YTAVRINNING OCH LÅGPUNKTER

Dagvatten inom utredningsområdet har en sydöstlig flödesriktning mot svackdike längs med Hågelbyvägen, Figur 3-12. Det förekommer även delvis tillrinnande dagvatten från grannfastigheten i väst samt från naturmarken söder om området som sluttar in mot utredningsområdet. Lokala lågpunkter är resultatet av krossmassorna som kommer jämnas ut i samband med exploateringen.



Figur 3-12. Befintlig ytavrinning inom utredningsområdet samt flöden och närliggande lågpunkter. Flödesvägar och lågpunkter är hämtade från analys i ScalgoLive.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdet kommer att bebyggas med ett nytt kvarter av fastigheter med varierande verksamheter. En lokal gata i U-formation kommer gå genom området som kommer tillhöra kvartersmarken i dagvattensyften och är ej allmän platsmark. Övriga grönytor runt kvarteren blir allmän platsmark. En exploateringskiss daterad 2022-05-16 visas i figur 4-1.

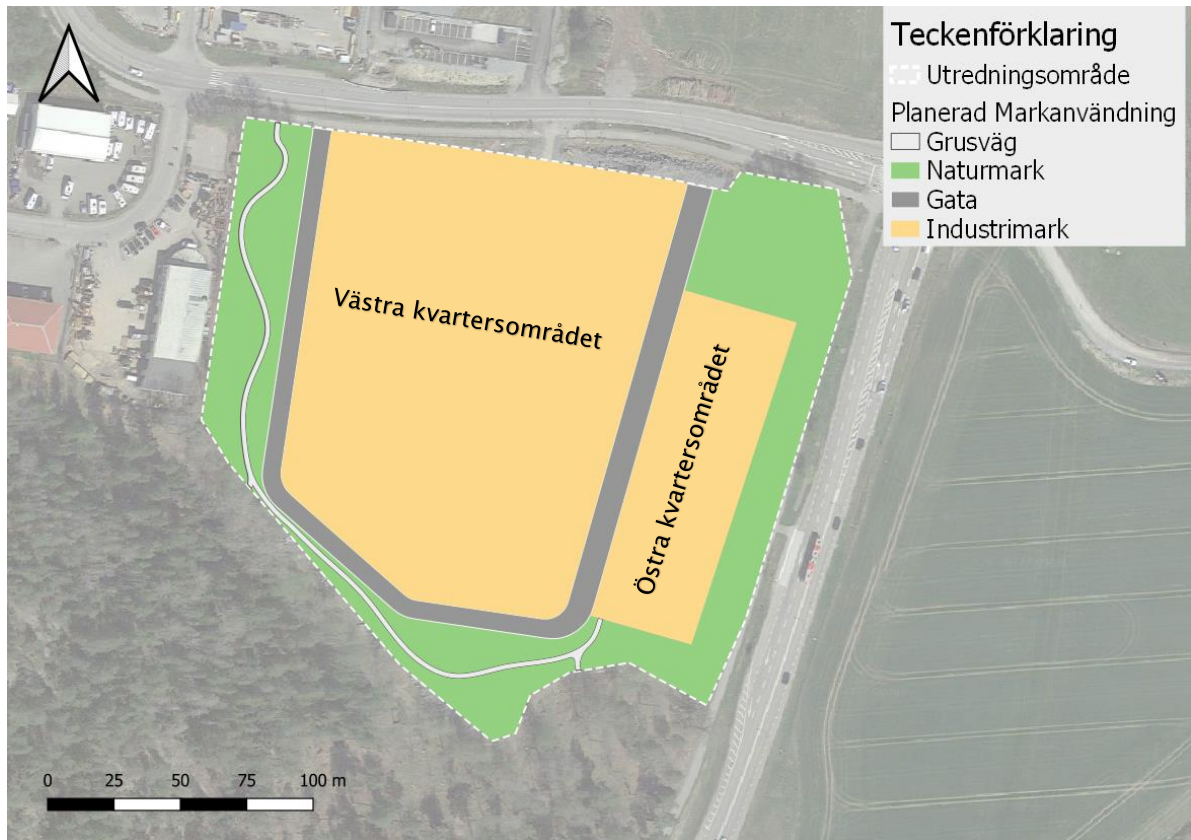


Figur 4-1. Exploateringsskiss skapad av White Arkitekter 2022-05-16.

4.1 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Fastigheten kommer få en högre grad av hårdgjorda ytor i form av tak, gator, parkeringar etc. Vid denna rapport's framställande finns ingen färdigställd plan på exakt fördelning vilket är varför stora delar enbart redovisas som industrimark. Naturmark planeras bevaras runt om området. Den planerade markanvändningen visas i Figur 4-2.

Redovisning av området delas in i tre ansvarsområden för fördröjning av dagvatten, Västra kvartersområdet, Östra kvartersområdet samt allmän platsmark. Ansvar för kvartersgatan delas på de båda kvartersområdena och övrig mark är allmän platsmark.



Figur 4-2. Planerad markanvändning inom utredningsområdet. Kategorierna är hämtade från StormTac för att bäst representera typen av bebyggelse som är avsedd för området.

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

5.1 AVRINNINGSKOEFFICIENT

Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som rinner av en yta efter förluster på grund av avdunstning, infiltration och upptag av växlighet (Svenskt Vatten, 2016). I Tabell 5-1 redovisas vilka avrinningskoefficienter som har använts i denna utredning utifrån vad som bäst representerar vad som är planerat.

Tabell 5-1. Avrinningskoefficienter (Svenskt Vatten (2016), StormTac (2022)).

| Markanvändning | Avrinningskoefficient |
|---------------------------------|-----------------------|
| Ängsmark/Naturmark | 0,1 |
| Grusväg | 0,4 |
| Jordbruksmark under kross | 0,4 |
| GC-väg | 0,8 |
| Gata | 0,8 |
| Industriemark, mindre förorenad | 0,75 |

5.2 AREOR – BEFINTLIG OCH PLANERAD

I tabellerna nedan återges area för förekommande markanvändning samt reducerad area.

En översikt av den befintliga markanvändningen inom utredningsområdet framgår av Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Areor för befintlig markanvändning. Observera att areorna är avrundade och för hela området.

| Markanvändning | φ | Total area (ha) | Reducerad area (ha _{red}) |
|---------------------------|-----|-----------------|-------------------------------------|
| Jordbruksmark under kross | 0,4 | 3,15 | 1,26 |
| Naturmark | 0,1 | 0,84 | 0,08 |
| GC-väg | 0,8 | 0,04 | 0,03 |
| Summa | | 4,03 | 1,37 |

Planerad markanvändning inom utredningsområdet utgörs av en ny fördelning av marktyper. En översikt återges i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Areor för planerad markanvändning per område. Observera att areorna är avrundade.

| Markanvändning | φ | Total area (ha) | Reducerad area (ha _{red}) |
|--------------------------------|------|-----------------|-------------------------------------|
| Västra kvartersmarken | | | |
| Industrimark, mindre förorenad | 0,75 | 2,02 | 1,52 |
| Östra kvartersmarken | | | |
| Industrimark, mindre förorenad | 0,75 | 0,53 | 0,40 |
| Gata | | | |
| Kvartersgatan | 0,8 | 0,35 | 0,28 |
| Allmän platsmark | | | |
| Grusväg | 0,4 | 0,07 | 0,03 |
| Naturmark | 0,1 | 1,05 | 0,11 |
| Summa | | 4,03 | 2,33 |

5.3 BEFINTLIGA OCH FRAMTIDA DAGVATTENFLÖDEN

Dagvattenflödena har beräknats enligt den rationella metoden (ekvation 2-2). Utredningsområdets dagvattenflöden beräknas vid ett 20-årsregn enligt dagvattenpolicyn.

Flödena har för planerad markanvändning beräknats inklusive klimatfaktor enligt dagvattenpolicyn.

Befintliga dagvattenflöden för utredningsområdet återges i Tabell 5-4. Vid ett 20-årsregn uppstår ett flöde på cirka 394 l/s. Motsvarande flöde för ett 5-årsregn som jämförelse är cirka 249 l/s. Flöden vid skyfall motsvarade 100-års regn är ca 671 l/s.

Tabell 5-4. Dagvattenflöden vid befintlig markanvändning. Maxflöden anges i l/s.

| | Återkomsttid/år | | |
|---------------------|-----------------|-----|-----|
| | 5 | 20 | 100 |
| Flöden hela området | 249 | 394 | 671 |

Beräkning av dagvattenflöden per nytt område för den blivande situationen återges i Tabell 5-5. Hantering av extrem nederbörd redovisas ytterligare i kapitel 8. För hela området ökar flöden totalt med ca 110%. Denna ökning beror på ökad andel hårdgjorda ytor inom kvarteren. Ytan för allmän platsmark får ett minskat flöde jämfört med befintligt läge då krossupplag ersätts med naturmark.

Tabell 5-5. Dagvattenflöden vid planerad markanvändning. Maxflöden anges i l/s.

| Flöden per område | Återkomsttid/år | | |
|-----------------------|-----------------|------------|-------------|
| | 5 | 20 | 100 |
| Västra kvartersmarken | 344 | 544 | 926 |
| Östra kvartersmarken | 90 | 143 | 244 |
| Kvartersgatan | 64 | 102 | 173 |
| Allmän platsmark | 30 | 47 | 80 |
| Totalt | 528 | 835 | 1424 |

5.4 ERFORDERLIG UTJÄMNINGSVOLYM

Enligt Botkyrka kommuns dagvattenpolicy (2021) ska 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor fördröjas lokalt. Den erforderliga utjämningsvolymen för att fördröja 20 mm nederbörd inom hela utredningsområdet är 440 m³. Då ytan för allmän platsmark ej består av hårdgjord yta behöver inte denna fördröja dagvatten.

Då inte hela situationsplanen är helt färdig än kan detta komma att justeras.

Den erforderliga utjämningsvolymen fördelas över de olika marktyperna utifrån andelen reducerad area. De erforderliga utjämningsvolymerna för respektive ansvarsområde och marktyp presenteras i Tabell 5-6 nedan.

Tabell 5-6. Erforderlig utjämningsvolym för samtliga områden.

| Område och Marktyp | Reducerad area (ha) | Erforderlig utjämningsvolym (m ³) |
|------------------------------|---------------------|---|
| Västra kvartersmarken | | |
| Industrimark | 1,52 | 303 |
| Östra kvartersmarken | | |
| Industrimark | 0,40 | 80 |
| Gata (kvartersmark) | 0,28 | 57 |
| Summa | 2,20 | 440 |

6 LÖSNINGSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING

6.1 GENERELLA REKOMMENDATIONER

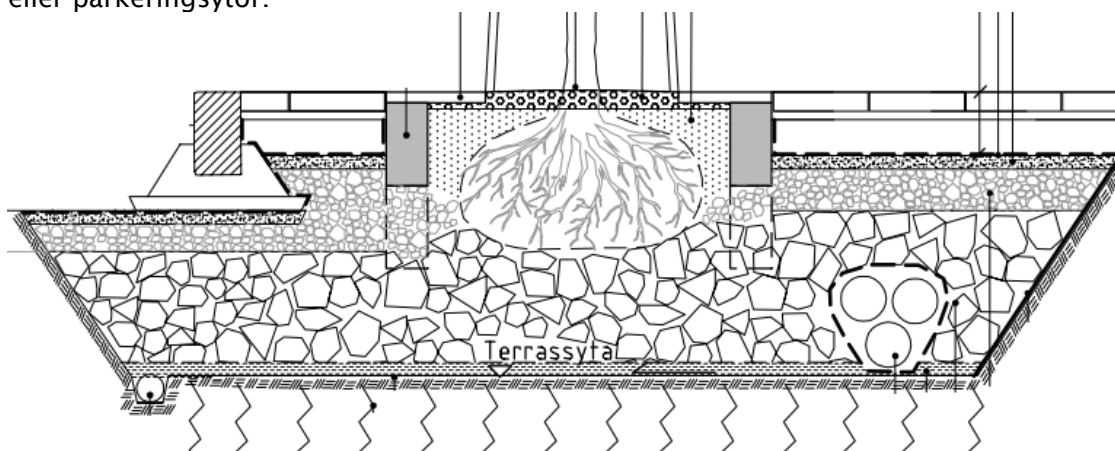
Grundprincipen är att dagvatten ska fördröjas och renas. För att säkerställa att anläggningar kan hantera flöden som överskrider den dimensionerande nederbördsvolymen bör dagvattenanläggningar förses med en bräddfunktion och marken bör höjdsättas så att dagvattnet rinner bort från byggnader.

6.2 PRINCIPLÖSNING FÖR DAGVATTENHANTERING

Undersökta lösningar för ett hållbart omhändertagande av dagvatten inom utredningsområdet är nedsänkta skelettjordar i utkanten av kvartersmarken. Befintliga svackdiken söder om området kan hantera dagvatten från allmän platsmark samt för att föra dagvatten vidare mot recipienten. De följande avsnitten beskriver de aktuella principlösningarna. En detaljerad beskrivning av lösningsförslag återges i avsnitt 6.3.

6.2.1 SKELETTJORDAR

Skelettjord är en teknik som utvecklats för att skapa goda betingelser för träd som planteras i en hårdjord miljö. Men en skelettjord kan också fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Reningen uppstår när dagvattnet filtrerar genom de olika lagren i skelettjorden, genom att partiklar sedimenterar på skelettjordens botten och genom trädens upptag av vatten och näringsämnen. Skelettjordar kan användas på kvartersmark, exempelvis för att ta hand om dagvatten från tak, gårdar, gångvägar eller parkeringsytor.



Figur 6–1. Principskiss för skelettjord med utjämningsvolym ovanpå bädden (Stockholms Stad, 2017).

6.3 LÖSNINGSFÖRSLAG

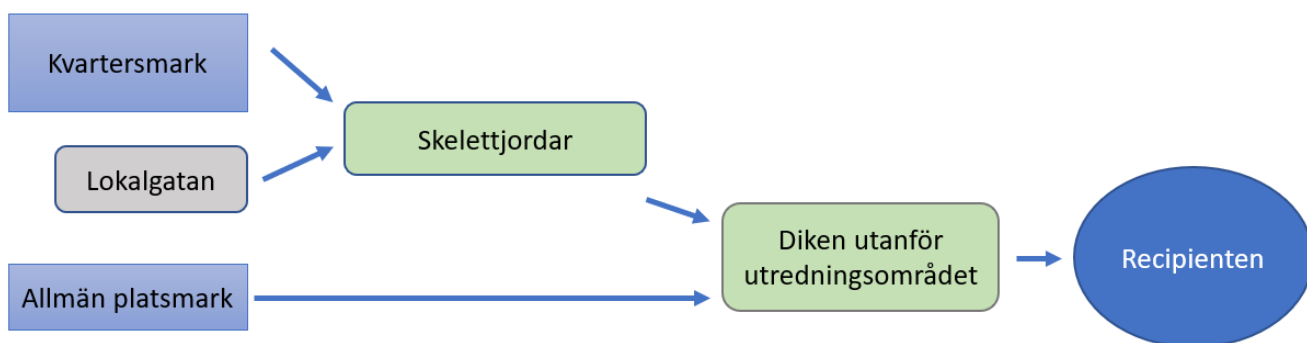
Utförda beräkningar visar att den planerade exploateringen av utredningsområdet, tillsammans med framtida klimatförändringar, medför ökade dagvattenflöden och föroreningsbelastning.

Lösningsförslaget för utredningsområdet utgår ifrån att dagvatten från kvartersmarken och kvartersgatan som ej räknas som allmän platsmark avleds till skelettjordar för upptagning av dagvatten. I botten av lösningarna bör ett dräneringsrör anläggas för att leda dagvattnet vidare mot svackdiken utanför utredningsområdet. Dagvatten på allmän platsmark behöver ej fördröjas. De befintliga svackdikena utanför området

ligger i direkt anslutning eller delvis inom utredningsområdet och bör användas i största utsträckning för dagvattentransport ut ur området mot recipienten.

Skelettjordar ska förses med biokol.

En schematisk översikt av föreslagen lösning för hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet framgår av Figur 6-2.



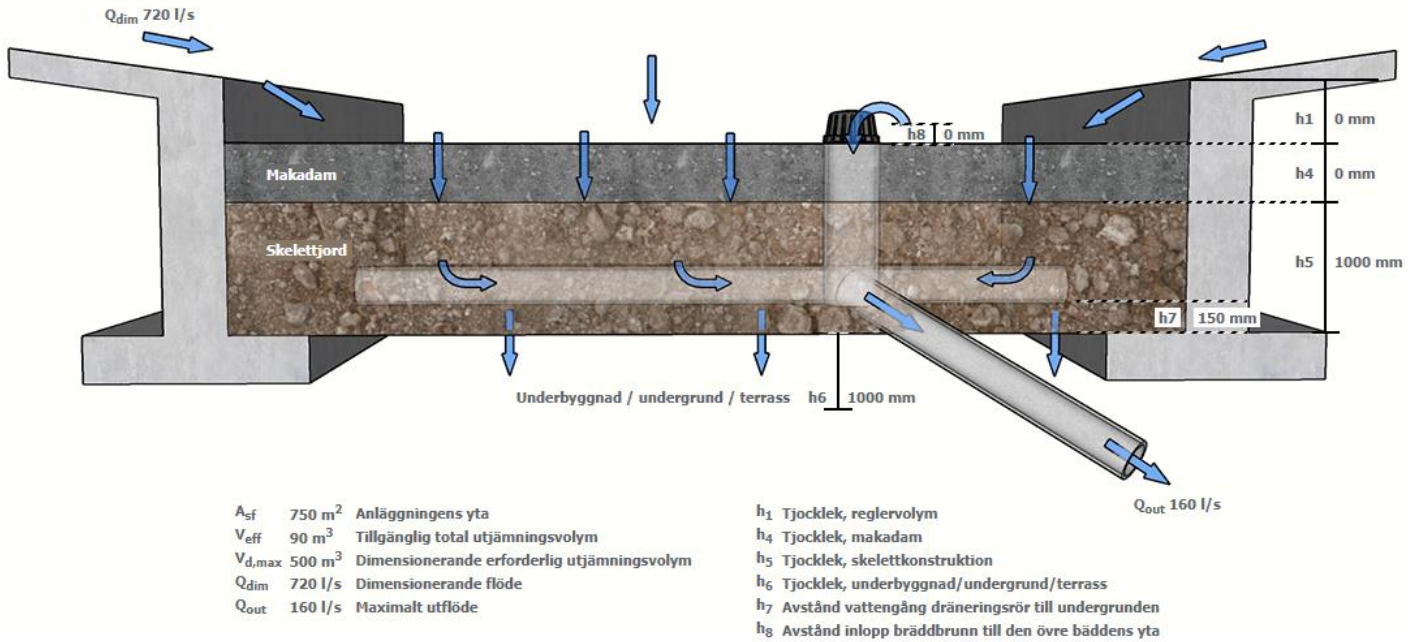
Figur 6-2. Systematiskt förslag på dagvattenhantering inom utredningsområdet.

För att uppfylla erforderlig utjämningsvolym krävs volymer och areor enligt Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Dimensioner och magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna.

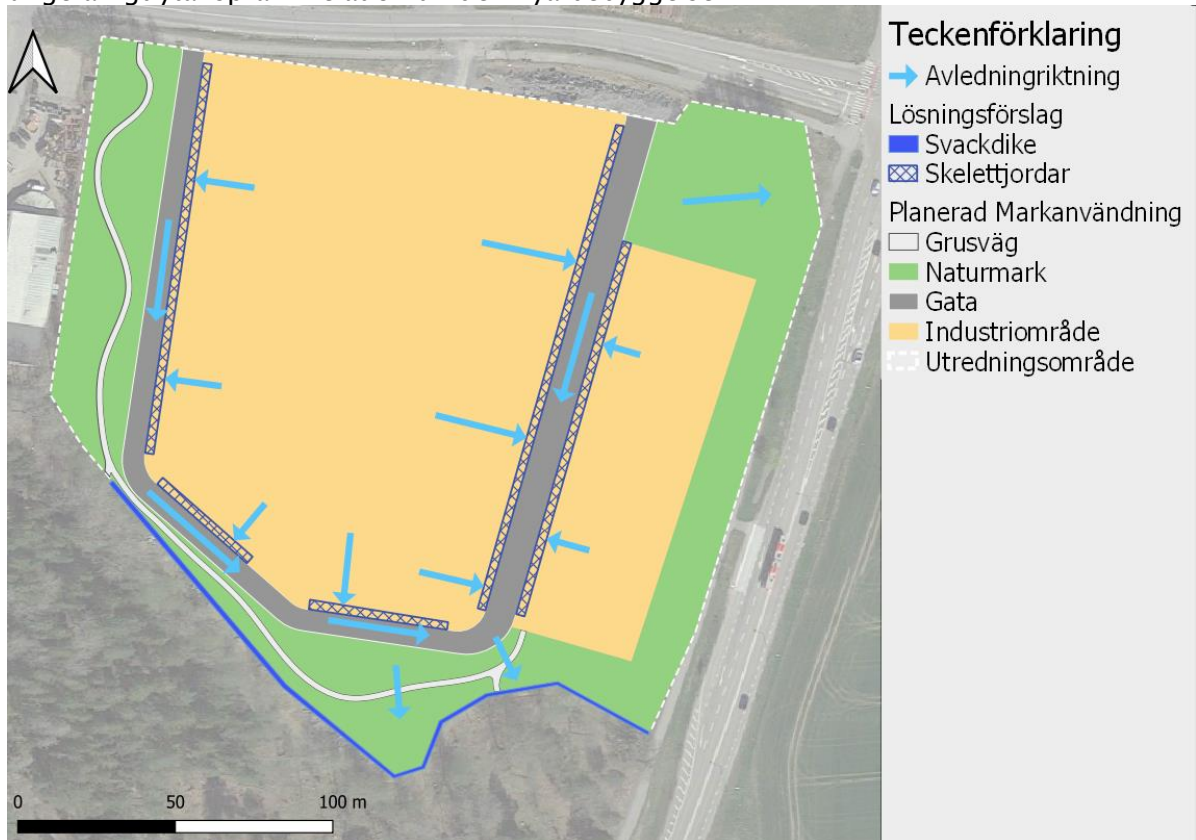
| Anläggningstyp och område | Ytarea (m ²) | Djup (m) | Magasinvolym (m ³) |
|-------------------------------------|--------------------------|----------|--------------------------------|
| Skelettjord - västra kvartersmarken | 1170 | 1 | 351 |
| Skelettjord - östra kvartersmarken | 310 | 1 | 93 |
| Totalt | 1 480 | | 444 |

Dimensioner av skelettjordarna som anges i tabell 6-1 är beräknade enligt principskissen som återges i Figur 6-3.



Figur 6-3. Illustration på dimensionering av skelettjordar.

Figur 6-4 visar en illustration av hur lösningsförslaget kan komma att se ut och ungefärligt ytanspråk i relation till den nya bebyggelsen.



Figur 6-4. Illustration av exempel på placering för dagvattenlösningar och hur dagvatten bör avledas.

7 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Vid beräkning av föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvattnet har olika typer av markanvändning med tillhörande schablonvärden från databasen StormTac v.22.2.3 använts. Schablonvärden är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Beräkningar har gjorts för tre scenarier:

- Befintlig markanvändning
- Planerad markanvändning
- Planerad markanvändning med reningsåtgärder enligt lösningsförslag

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De osäkerheter som är redovisade i StormTac avseende schablonhalter för respektive markanvändningstyp samt reningsgrad redovisas i Bilaga 2. Beräkningar är genomförda för olika scenarion och på flertal olika lösningar. Skulle genomsläppliga beläggningar implementeras förväntas ytterligare rening än redovisat.

Föroreningshalterna från utredningsområdet är redovisade i Tabell 7-1 och den årliga belastningen från området i Tabell 7-2. Den totala reduktionen av de studerade ämnen i jämförelse med dagens situation presenteras även i Tabell 7-2.

Föroreningsberäkningen visar att utan implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna kommer föroreningsbelastningen från utredningsområdet att öka för samtliga studerade ämnen efter den planerade exploateringen. Detta till stor del på grund av de ökade dagvattenflöden samt den ökade andel hårdgjord yta exploateringen innebär. Om de föreslagna dagvattenåtgärderna implementeras, väntas föroreningshalter från utredningsområdet att minska till befintliga nivåer eller lägre för alla ämnen utom kvicksilver och BaP. Föroreningsbelastningen visar ökad belastning även för nickel och olja vilket beror på ökade flöden samt troligen även att ingångsvärden i modellen för industriområden är höga.

Föroreningsberäkningen är baserad på att biokol tillsätts i anläggningarna.

Föroreningsberäkningen har ej tagit i beaktning att träd kommer planteras i skelettjorden vilket kommer påverka reningseffekten ytterligare såväl som vatten de kan absorbera. Svackdikena som avleder dagvattnet ut ur området är heller inte medräknat i den totala reningseffekten.

Tabell 7-1. Föroreningshalter från området. Röd= halten överstiger den befintliga, grön= halten underskrider eller är lika med den befintliga.

| Ämne | Enhet | Befintlig markanvändning | Planerad markanvändning | Planerad markanvändning efter rening |
|----------------------|-------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Fosfor | µg/l | 150 | 200 | 72 |
| Kväve | µg/l | 3900 | 1500 | 310 |
| Bly | µg/l | 7.7 | 10 | 2.6 |
| Koppar | µg/l | 11 | 25 | 3.7 |
| Zink | µg/l | 53 | 150 | 27 |
| Kadmium | µg/l | 0.7 | 0.77 | 0.14 |
| Krom | µg/l | 2.5 | 8.3 | 1.5 |
| Nickel | µg/l | 1.7 | 8.4 | 1.6 |
| Kvicksilver | µg/l | 0.0065 | 0.047 | 0.024 |
| Suspenderad substans | µg/l | 72000 | 74000 | 13000 |
| Olja | µg/l | 190 | 1200 | 170 |
| BaP | µg/l | 0.0075 | 0.079 | 0.025 |
| PBDE 47 | µg/l | 0.00016 | 0.00014 | 0.000076 |

Tabell 7-2. Årlig belastning från området. Röd= mängden överstiger den befintliga, grön= mängden understiger eller är lika med den befintliga.

| Ämne | Enhet | Befintlig markanvändning | Planerad markanvändning | Planerad markanvändning efter rening |
|----------------------|-------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| Fosfor | Kg/år | 1.3 | 3.1 | 1.1 |
| Kväve | Kg/år | 34 | 23 | 4.8 |
| Bly | Kg/år | 0.068 | 0.16 | 0.04 |
| Koppar | Kg/år | 0.1 | 0.37 | 0.057 |
| Zink | Kg/år | 0.47 | 2.3 | 0.41 |
| Kadmium | Kg/år | 0.006 | 0.012 | 0.002 |
| Krom | Kg/år | 0.02 | 0.13 | 0.02 |
| Nickel | Kg/år | 0.015 | 0.13 | 0.024 |
| Kvicksilver | Kg/år | 0.000058 | 0.00072 | 0.00036 |
| Suspenderad substans | Kg/år | 630 | 1100 | 190 |
| Olja | Kg/år | 1.7 | 18 | 2.7 |
| BaP | Kg/år | 0.000066 | 0.0012 | 0.00038 |
| PBDE 47 | Kg/år | 0.0000014 | 0.0000022 | 0.0000012 |

7.1 OSÄKERHETER OCH DISKUSSION

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet är utformade enligt Botkyrkas kommuns åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att recipienten på sikt ska uppnå god status. Beräkningarna av föroreningsbelastningen från området efter planerad byggnation utan LOD-åtgärder

visar på en ökning för samtliga ämnen vilket medför att reningsåtgärder krävs för kvartersmarken och kvartersgatan.

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i recipienten bedöms att föroreningsbelastningen av ämnen som bidrar till statusklassningen från dagvattnet totalt sett behöver minska. Eftersom en enskild fastighet eller ett enskilt utredningsområde ensamt inte kan säkerställa att miljö kvalitetsnormerna i recipienten uppfylls är det viktigt att åtgärdsnivån uppfylls vid samtliga ny- och ombyggnationer. Att vid varje ny- eller ombyggnation klargöra exakt vad som krävs för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls är ett komplext uppdrag.

Genom att ta ett helhetsgrepp för samtliga av kommunens recipienter och ställa samma krav vid all ny- och ombyggnation skapas en jämlik ansvarsfördelning över reningen av dagvattnet där alla bidrar likvärdigt till att miljö kvalitetsnormerna i kommunens recipienter uppnås oavsett hur den befintliga situationen ser ut. Beroende på vad den befintliga markanvändningen inom ett område som ska omvandlas består av kommer varierande påverkan på recipienten ske. Vid exploatering av ett område som till stor del består av grönytor kommer en mindre förbättring ske jämfört med befintlig situation med åtgärdsnivån, medan det för till exempel ett äldre industriområde som omvandlas leder till en större förbättring. Det viktiga för recipienten är att fördröjning och reningsåtgärder införs i hela tillrinningsområdet för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna kan uppfyllas.

Den samlade bedömningen av effekten på recipienten som görs, om föreslagna dagvattenåtgärder tillämpas, blir att samtliga ämnen utom kvicksilver och BaP når föroreningshalter under den befintliga.

Föroreningsbelastningen förväntas både öka för några ämnen och minska för det flesta med implementerade reningsåtgärder. Detta är på grund av det ökade flödet från utredningsområdet vilket inte förbättras nämnvärt med större reningsanläggningar enligt beräkningar på scenarion i föroreningsberäkningen. För att uppnå ytterligare rening kan en lägre andel hårdgjord yta tillämpas eller begränsa verksamheten till lägre föroreningsstung industri så att markanvändningen blir mer lik en kontorsmiljö.

Viktigt att poängtera är att vattnet har möjlighet att renas ytterligare via svackdiken på vägen mot recipienten samt att planterade träd i skelettjorden även bidrar till upptag av vatten och därmed minskad belastning på recipient.

Beräkningar med schablonhalter är även behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror.

8 EXTREM NEDERBÖRD

SMHI definierar skyfall som ett regn där det faller cirka 50 mm inom en timme (SMHI, 2017).

Den föreslagna dagvattenlösningen inom utredningsområdet är inte dimensionerad för att fördröja ett skyfall vilket innebär att en stor del av de förväntade nederbördsvolymerna vid ett skyfall kommer att ledas nedströms. Därför är det av stor vikt att dagvattnet från utredningsområdet kan ledas nedströms via de närliggande gatorna och svackdiken. Vid skyfall ska dagvattnet från de föreslagna anläggningarna kunna brädda ut till de planerade gatorna så att skador på byggnader inte uppstår.

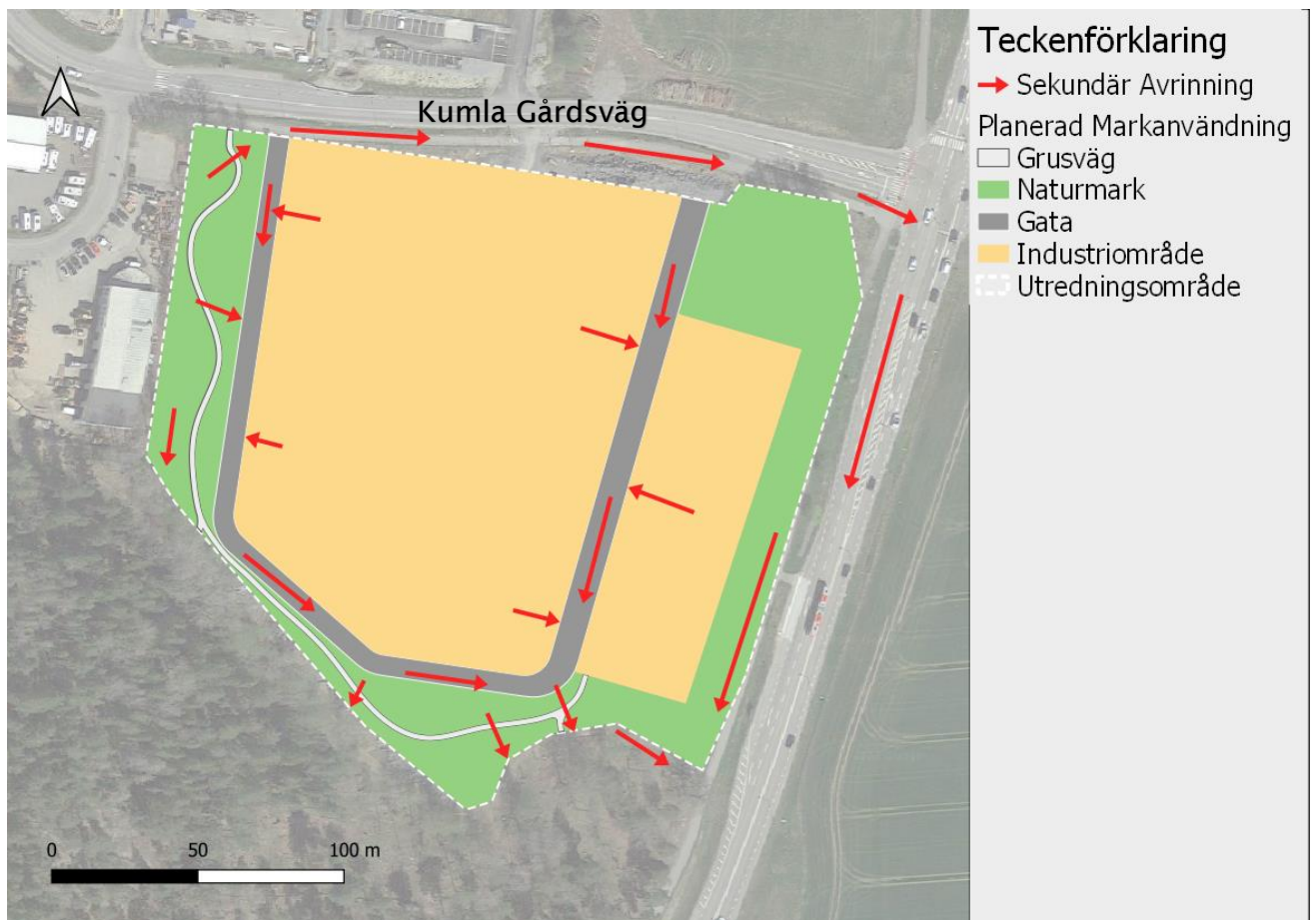
Figur 8-1 presenterar de föreslagna sekundära avrinningsvägarna. Då tillrinnande vatten skulle kunna rinna in mot kvartersgatan från Kumla Gårdsväg kan det vara fördelaktigt med en avgränsande kantsten eller motsvarande vid infarten för att undvika detta.

Då det finns modellerade lågpunkter från Scalgo Live på platsen idag på grund av gropar i krossmassorna väntas dessa ej utgöra ett problem vid framtida exploatering då marken höjdsätts mer plant än vid dagens situation, Figur 8-2. Då det finns ett dike söder om utredningsområdet som leder mot Hågelbyvägen är det viktigt att låta naturmarken ha ett naturligt fall mot sydöst.

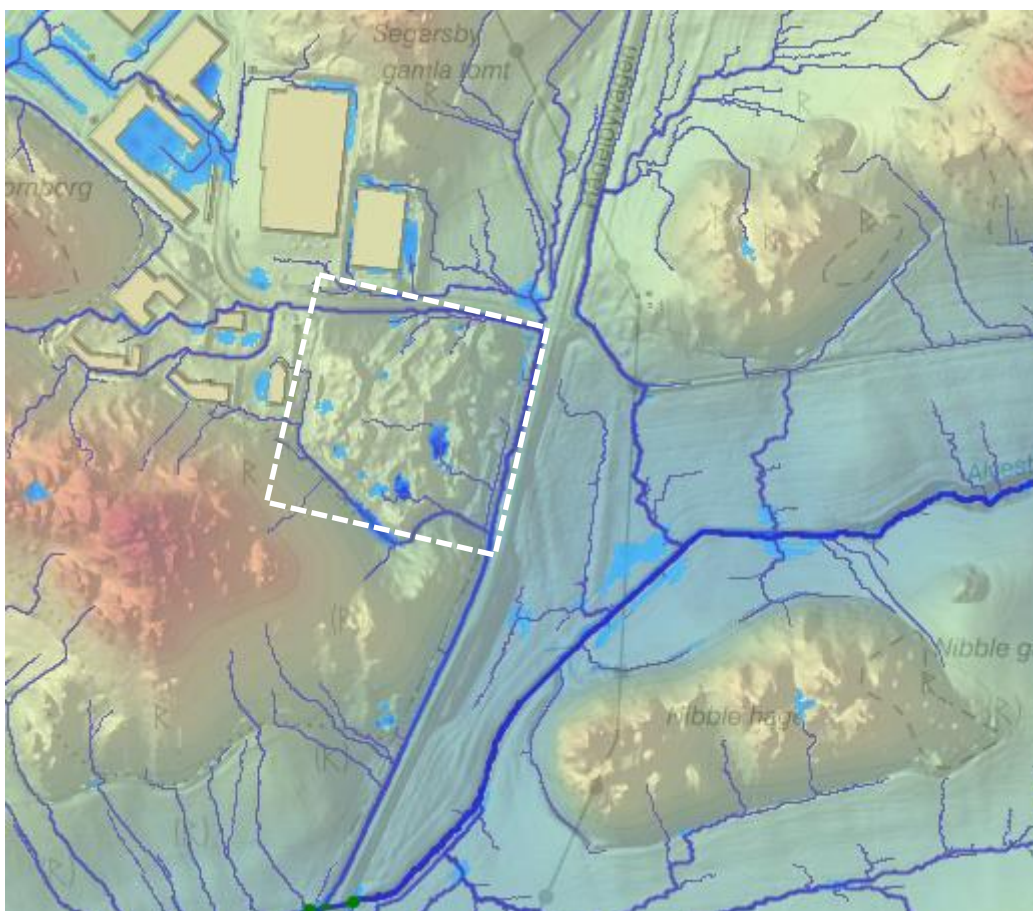
För att minska erosion i sluttningen och på stigen kan ett dräneringsrör anläggas från vägens sydöstra hörn mot svackdiket.

Då det enbart finns oexploaterad mark nedströms utredningsområdet hela vägen till recipienten med svackdiken och åkermark bedöms risken som låg för att översvämningar skulle orsaka problem på andra fastigheter och konstruktioner.

Uppströms dräneras lågpunkter via Kumla gårdsväg och går runt utredningsområdet, Figur 8-2.



Figur 8-1. Förslag på sekundära avrinningsvägar ut mot gator.



Figur 8-2. Topografisk skyfallmodell från ScalgoLive. Lokala lågpunkter inom området (vit polygon) blir inaktuella efter att den planerade höjdsättningen planar ut området.

9 SLUTSATS

Syftet med denna utredning var att studera lösningar för en hållbar dagvattenhantering inom utredningsområdet för fastigheten Eriksberg 2:136.

Dagvattenlösningen går ut på att fördröja och rena dagvatten i dagvattenlösningar i form av skelettjordar och svackdiken. Reningsanläggningar ska tillsättas med biokol som kräver kontinuerligt underhåll.

Enligt föroreningsberäkningarna kommer exploatering med implementering av de föreslagna dagvattenlösningarna leda till att föroreningshalter ut ur området förbättras i den mån som kan anses praktiskt och ekonomiskt rimligt i förhållande till den lilla förbättring en större extra insats skulle innebära.

Viktigt att poängtera är att vattnet har möjlighet att renas ytterligare via svackdiken på vägen mot recipienten samt att planterade träd i skelettjorden även bidrar till upptag av vatten och därmed minskad belastning på recipient.

Föreslagna åtgärder medför en lägre belastning på recipienten avseende de föroreningar som förhindrar att recipienten når god ekologisk och kemisk status utom för kvicksilver.

Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort bedömningen att gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrids i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden. Detta innebär att kvicksilver fått undantag med mindre stränga krav.

Vid skyfall bör dagvattnet från de föreslagna anläggningarna brädda ut till det omgivande gaturummen så att skador på byggnader inte uppstår. Höjdsättning bör genomföras så flöden har fri väg enligt illustrationerna i figur 6-6 samt 8-1.

10 REFERENSER

- Botkyrka kommun. 2021. Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering.
- Botkyrka kommun. 2021. Teknisk handbok mark – kapitel 6 Dagvatten.
- Botkyrka kommun. 2021. VA- och Dagvattenstrategi.
- Boverket. 2019. Ekosystemtjänster för klimatanpassning – dagvattenlösningar och temperaturreglering.
- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. Rapport 2013:19. 2013
- Havs- och vattenmyndigheten. Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar. Rapport 2016: 30. 2016
- Larm T. 2000. Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications. Doktorsavhandling, KTH, Stockholm.
- SMHI. 2017. Skyfall och rotblöta
- Stockholms Vatten, 2017. Skelettjordar.
- Svenskt Vatten. 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, publikation 110.
- Svenskt Vatten. 2016. "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem". Publikation P110 januari 2016.
- Svenskt vatten. 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Publikation P105 augusti 2011.
- Svenskt Vatten. 2011. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104 augusti 2011.
- Uppsala Vatten och Avfall. 2014. Genomsläpplig beläggning.

INTERNET

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning
<https://www.sgu.se/>

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

VISS, Vatteninformationssystem Sverige
<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Sammanfattning:

Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110

*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 20-årsregn utan klimatfaktor eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

Uppdrag: 326920

DVU Hågelby hage

Ytor hämtade ur shp-fil:

hågelby hage.qgz

Dimensionerande regn

Återkomsttid

Varaktighet

Regnintensitet

mm nederbörd

| | | 20 år 10 min 286.7 l/s*ha | | 20 år 10 min, 1,25 358.4 l/s*ha | |
|----------------------------------|-------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------|
| | | 17.1 mm | | 21.5 mm | |
| | | l/s | m ³ | l/s | m ³ |
| Hela området | Area (ha) | avrinnkoeff | red area | | |
| | Area (ha) | ϕ | Area*ϕ | | |
| Före exploatering | | | | | |
| Jordbruksmark med kross | 3.15 | 0.40 | 1.26 | 361 | |
| Naturmark | 0.84 | 0.1 | 0.08 | 24 | |
| GC-väg | 0.04 | 0.8 | 0.03 | 8 | |
| Summa | 4.03 | 0.34 | 1.37 | 394 | |
| Efter exploatering | | | | | |
| Grusväg | 0.07 | 0.40 | 0.026 | | 9 |
| Naturmark | 1.05 | 0.10 | 0.105 | | 38 |
| Gata | 0.36 | 0.80 | 0.284 | | 102 |
| Industrimark | 2.55 | 0.75 | 1.913 | | 57 |
| Summa | 4.02 | 0.58 | 2.33 | | 834 |
| Uppdelning per område | | | | | |
| Västra kvartersmarken | | | | | |
| Efter exploatering | | | | | |
| Gata | 0.28 | 0.80 | 0.225 | | 81 |
| Industrimark | 2.02 | 0.75 | 1.517 | | 45 |
| Östra kvartersmarken | | | | | |
| Efter exploatering | | | | | |
| Gata | 0.07 | 0.80 | 0.059 | | 21 |
| Industrimark | 0.53 | 0.75 | 0.399 | | 12 |
| Allmän platsmark | | | | | |
| Efter exploatering | | | | | |
| Grusväg | 0.07 | 0.40 | 0.026 | | 9 |
| Naturmark | 1.05 | 0.10 | 0.105 | | 38 |
| Flöde efter exploatering: | | | | 394 | l/s |
| Flöde före exploatering: | | | | 834 | l/s* |
| Diff i % | | | | 112 | %* |
| Diff i l/s | | | | 440 | l/s* |



BILAGA 2

Osäkerheter i StormTac

Tabell 2. Osäkerhet av föroreningshalter befintlig markanvändning

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS |
|-----------------|-----|-------|---------|-----|-----|------|-----|-----|--------|--------|
| Jordbruksmark | 200 | 5300 | 8.0 | 11 | 70 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 0.0050 | 100000 |
| SD | 280 | 4700 | 18 | 35 | 110 | 1.9 | 40 | 42 | nd | 210000 |
| Ängsmark | 190 | 2500 | 8.0 | 11 | 30 | 0.40 | 3.0 | 2.0 | 0.0050 | 50000 |
| SD | 270 | 3200 | 65 | 9.4 | 8.2 | nd | nd | nd | nd | 200000 |
| Gång & cykelväg | 85 | 1800 | 6.0 | 16 | 23 | 0.30 | 7.0 | 4.0 | 0.050 | 8500 |
| SD | 10 | nd | 33 | 4.2 | 20 | 0.80 | nd | nd | nd | 200000 |
| Markanvändning | Oil | BaP | PBDE 47 | | | | | | | |
| Jordbruksmark | 200 | 0.010 | 0.00020 | | | | | | | |
| SD | nd | nd | nd | | | | | | | |
| Ängsmark | 200 | 0.010 | 0.00020 | | | | | | | |
| SD | nd | nd | nd | | | | | | | |
| Gång & cykelväg | 770 | 0.010 | 0.00020 | | | | | | | |
| SD | nd | nd | nd | | | | | | | |

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 2. Osäkerhet av föroreningshalter planerad markanvändning
Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

| Markanvändning | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | |
|----------------------------------|------|-------|---------|-----|-----|------|-----|------|--------|--------|--|
| Väg 1 | 110 | 1600 | 6.4 | 16 | 27 | 0.43 | 15 | 8.0 | 0.080 | 65000 | |
| SD | 240 | 2000 | 130 | 52 | 340 | 2.5 | 18 | 1900 | 22 | 130000 | |
| Ängsmark | 190 | 2500 | 8.0 | 11 | 30 | 0.40 | 3.0 | 2.0 | 0.0050 | 50000 | |
| SD | 270 | 3200 | 65 | 9.4 | 8.2 | nd | nd | nd | nd | 200000 | |
| Grusyta | 42 | 2000 | 2.2 | 12 | 33 | 0.11 | 1.0 | 0.85 | 0.019 | 9700 | |
| SD | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | |
| Industriområde, mindre förorenat | 290 | 1600 | 15 | 35 | 210 | 1.1 | 9.6 | 12 | 0.060 | 91000 | |
| SD | 230 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | 130000 | |
| Markanvändning | Oil | BaP | PBDE 47 | | | | | | | | |
| Väg 1 | 1000 | 0.060 | 0.00020 | | | | | | | | |
| SD | 4200 | 0.14 | nd | | | | | | | | |
| Ängsmark | 200 | 0.010 | 0.00020 | | | | | | | | |
| SD | nd | nd | nd | | | | | | | | |
| Grusyta | 96 | 0.010 | 0.00020 | | | | | | | | |
| SD | nd | nd | nd | | | | | | | | |
| Industriområde, mindre förorenat | 1700 | 0.11 | 0.00020 | | | | | | | | |
| SD | nd | nd | nd | | | | | | | | |

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

Tabell 3. Osäkerhet av reningseffektivitet i utredningsområdet.

Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni |
|-------------------------|----|----|-----|-----|---------|----|----|----|
| Uträknat | 65 | 79 | 87 | 85 | 89 | 90 | 87 | 82 |
| SD | nd | nd | nd | nd | 4.9 | nd | nd | nd |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 20 | 24 | 26 | 25 | 27 | 27 | 26 | 25 |
| Ämne | Hg | SS | Oil | BaP | PBDE 47 | | | |
| Uträknat | 65 | 95 | 94 | 80 | 60 | | | |
| SD | nd | nd | nd | nd | nd | | | |
| Absolut osäkerhet (+/-) | 19 | 29 | 28 | 24 | 18 | | | |

| | | | |
|---|--------------|----------------|-------------------|
| Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt. | | | Minsta möjliga |
| Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje) | | | Max reningseffekt |
| Klassificering av osäkerhet | Hög säkerhet | Medel säkerhet | Låg säkerhet |