

Rapport

Uppdragsledare
Jennie Kind
Teknikansvarig
Mikael Lindgren
Handläggare
Amanda Hansson
Didarul Alam Tusher
Granskare
Mikael Lindgren
Tel
+46 105 051 192
Mobil
+46 722 034 110
E-post
jennie.kind@afry.com
mikael.lindgren@afry.com

Datum
2024-01-19

Projekt ID
D0071030

Kund: Svenljunga Kommun

VA- och dagvattenutredning, Detaljplan Lockryd,
Svenljunga kommun



AFRY

Sammanfattning

Svenljunga kommun arbetar med en detaljplan för en större industrietablering i Lockryd, cirka 13 kilometer norr om Svenljunga tätort. Syftet med detaljplanen är att i första hand möjliggöra etablering av ett storskaligt verksamhetsområde. AFRY har utfört en dagvattenutredning för att undersöka områdets förhållanden avseende dagvatten. Utredningen syftar till att säkerställa hantering av dagvatten i planområdet vid ett 20 års regn och vid skyfall. Föreslagen hantering av dagvattnet bygger på direktiv och ställningstaganden från Svenljunga kommun samt Svenskt Vattens riktlinjer och branschrekommendationer. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTac. Konsekvenser av skyfall vid ett 100 och 200 års regn har analyserats i Scalgo Live.

Planområdet innebär exploatering av det som idag är naturmark och våtmark. Industrimarken kommer medföra en väsentligt ökad hårdgörningsgrad inom det drygt 80 hektar stora området som ska avjämnas och rymma fabrik, kontor, parkerings- och rangeringsytor etc. Utredningen visar att dagvattenflödet, vid ett 20 års regn, ökar från dagens ca 1 695 l/s till 16 602 l/s vid planerad exploatering. Fördröjningsbehovet är knappt 25 000 m³ för att bibehålla dagens flöde från planområdet.

Marken inom planområdet lutar från de centrala delarna till utkanterna av planområdet. Öster om planområdet rinner Ätran som är en vattenförekomst och primär recipient för dagvatten från planområdet. Norr om planområdet rinner bäcken Kyrkebäcken som mynnar i Ätran strax efter sammanflöde med Lillån. Planområdet delas in i tre avrinningsområden där vatten från västra delen rinner till Kyrkebäcken medan östra och södra delen rinner direkt till Ätran. Det östra avrinningsområdet berörs endast marginellt av exploateringen. Det finns en våtmarkszon nordväst om planområdet med påtagligt naturvärde som behöver skyddas vid framtida exploatering. I övrigt bedöms bevarandet av våtmarker vara positivt ur dagvattensynpunkt då möjlighet till ytterligare rening och fördröjning erhålls i dessa områden.

Området omfattas i dagsläget inte av verksamhetsområde för dagvatten och det finns inget befintligt dagvattensystem inom planområdet. Ett nytt dagvattensystem behöver planeras i ett senare skede. Hänsyn behöver då tas till fördröjningsbehov, skydd av grundvatten, hantering av släckvatten m.m. I utredningen redovisas ytanspråk för markförlagda fördröjningsvolymerna utifrån de fördröjningsvolymerna som antagits.

Det finns befintliga lågpunkter inom planområdet som kan användas som översvämningssyta vid skyfall. Marknivån inom planområdet behöver därför höjdsättas på så sätt att avrinning sker mot lågpunkter. I kombination med föreslagna fördröjningsvolymerna och en höjdsättning av framtida verksamhetsområde bedöms ett regn med en återkomsttid på 200 år kunna hanteras inom planområdet, utan risk för betydande påverkan på bebyggelse.

Föroreningshalter i dagvattnet ökar kraftigt efter exploateringen och överskrider Göteborgs stads riktvärden för dagvatten. Ätran har måttlig ekologisk status samt 'ej god' kemisk status. Klassning saknas dock för majoriteten av de kemiska parametrarna. Det behövs troligen omfattande rening av dagvatten innan det släpps ut till recipient.

Dricks-, och spillvattenförsörjning till området är en del av VA-planeringen för hela norra Svenljunga. I rapporten redogörs för den multikriterieanalys som gjorts gällande VA-försörjning för Norra Svenljunga.

Innehållsförteckning

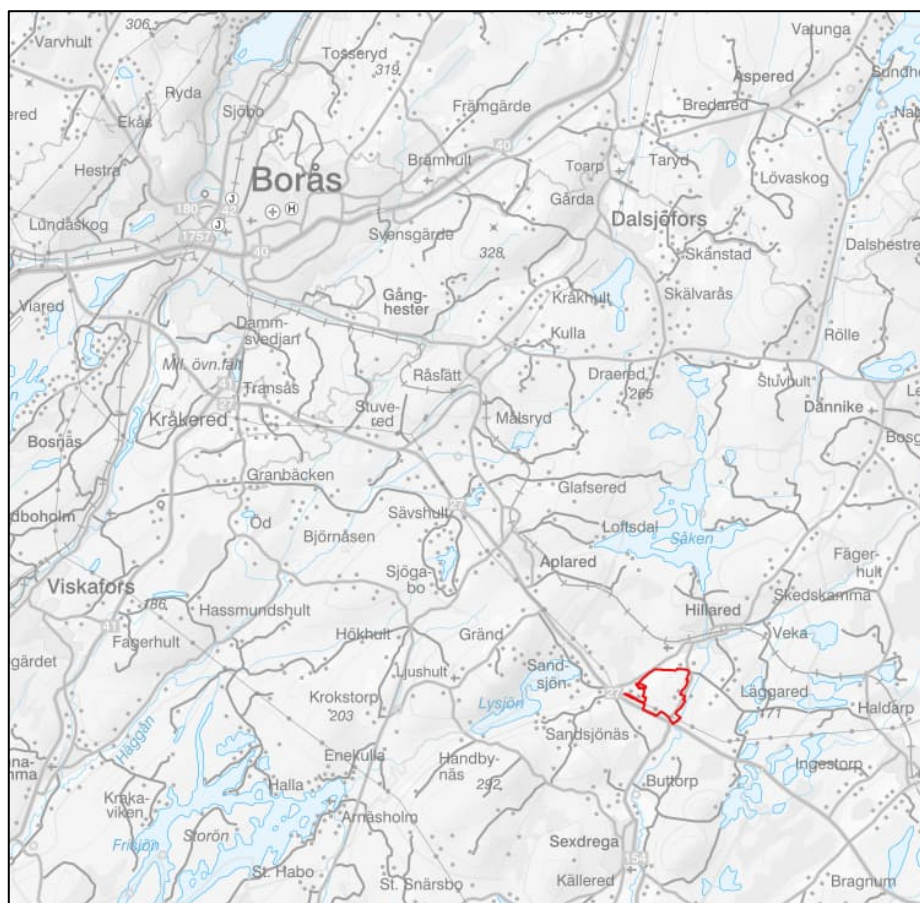
Sammanfattning	2
Innehållsförteckning	4
1 Inledning	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte.....	6
1.3 Underlag.....	7
1.4 Riktlinjer och krav för VA och dagvattenhantering	7
2 Planbeskrivning	8
3 Områdesspecifika förutsättningar	9
3.1 Topografi och ytavrinning.....	9
3.2 Geotekniska förhållanden.....	11
3.3 Grundvatten.....	13
3.4 Recipient för dagvatten.....	15
3.4.1 Miljö kvalitetsnormer	15
3.4.2 Flöde.....	17
3.5 Markavvattningsföretag	17
3.6 Naturvärden.....	18
3.7 Befintligt ledningsnät för dagvatten och VA	21
3.7.1 Kapacitet hos befintliga vägtrummor	21
4 Vatten- och spillvattenförsörjning.....	23
4.1 Dimensionerande dricksvattenbehov.....	23
4.1.1 Systembeskrivning dricksvatten.....	23
4.1.2 Brandvattenförsörjning	23
4.2 Dimensionerande spillvattenflöde	23
4.2.1 Systembeskrivning spillvatten	23
5 Dagvattenhantering.....	24
5.1 Hydrologiska beräkningsmetoder	24
5.1.1 Naturmarksavrinning.....	24
5.1.2 Rationella metoden	25
5.2 Markanvändning	25
5.3 Flöden.....	26
5.4 Fördröjningsvolym	28
5.5 Föreningensberäkningar	28
5.6 Övergripande systemlösning.....	30
5.6.1 Höjdsättning	30
5.6.2 Fördröjning	31
5.6.3 Rening	32
5.7 Alternativa lösningar för fördröjning	34

5.8	Beskrivning av anläggningar.....	35
5.8.1	Kassettmagasin	35
5.8.2	Makadammagasin	36
5.8.3	Makadamdiken	37
5.8.4	Växtbäddar	38
6	Skyfallsanalys.....	41
7	Släckvattenhantering.....	42
8	Slutsats och rekommendationer	44
	Referenser	46

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Svenljunga kommun arbetar med en detaljplan för en större industrietablering i Lockryd, cirka 13 kilometer norr om Svenljunga tätort. Syftet med detaljplanen är att i första hand möjliggöra etablering av en storskalig industri. Detaljplanen ska utformas så att den för övrigt möjliggör etablering av större industrietableringar. Etableringen är med sitt strategiska läge längs väg 27 en av kommunens största satsningar på etablering för industri, handel och kontor. Därutöver planerar kommunen långsiktigt för ytterligare verksamheter söder om väg 27. Som underlag till detaljplanearbetet ska en VA- och dagvattenutredning tas fram för att utreda hur VA-anslutning kan ske samt hur dagvattenhantering kan säkras. Se Figur 1 för planområdets lokalisering.



Figur 1. Planområdets lokalisering.

1.2 Syfte

AFRY har blivit ombedd att utreda och föreslå lösningar för VA-anslutningar och hantering av dagvatten i samband med exploatering av planområdet. Utredningen har för avsikt att redovisa områdets förhållanden avseende avvattning och VA. Denna utredning innefattar följande punkter:

VA:

- En redogörelse av utförd multikriterieanalys för vatten- och avloppsförsörjning i Svenljungas norra delar (Framtida VA-försörjning i norra Svenljunga, SWECO)

Dagvatten:

- Beskriva den nuvarande grund- och dagvattensituationen.
- Beskriva planområdets förutsättningar, miljökvalitetsnormer (MKN) och statusklassning av recipient, höjder, geoteknik etc.
- Beräkning av dagvattenflöde före och efter exploatering
- Föroreningsberäkningar före och efter exploatering samt ta fram en strategi för rening av dagvatten för att undvika att recipientens status påverkas negativt
- Redovisa en systemlösning för säker hantering av dagvatten
- Redovisa påverkan på recipient för föreslagen dagvattenhantering
- Ta fram en översiktlig strategi för omhändertagande av skyfall (100- och 200-årsregn) inom planområdet.

1.3 Underlag

Utredningen har baserats på erhållet underlag redovisat i Tabell 1. Beräkningar i avsnitt 5 har gjorts baserat på utkast till plankarta från oktober 2023.

Tabell 1. Underlag som ligger till grund för utredningen.

Underlag	Avsändare	Datum
VA karta	Svenljunga kommun	2022-09-19
Planområdesgräns	Svenljunga kommun	2023-10-25
Primärkarta	Svenljunga kommun	2022-09-19
PM Geoteknik, bergteknik och hydrogeologi	AFRY	2022-12-02
Framtida VA-försörjning i norra Svenljunga	SWECO	2022-11-08

1.4 Riktlinjer och krav för VA och dagvattenhantering

Alla dagvattenberäkningar och förslag utförs enligt riktlinjer i branschorganisationen Svenskt Vattens publikation P110, Avledning av dag-, drän- och spillvatten, som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikationen innehåller även anvisningar för en klimatsäker planering av dagvattenhanteringen. För dricksvatten och spillvattenberäkningar följs Svenskt Vattens publikation P114 och P110. Dessa beskriver funktionskrav, rekommendationer och lämpliga dimensioneringstal vid dimensionering och utformning av spill- och dricksvattensystem.

EU:s ramdirektiv för vatten, vattendirektivet, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 genom vattenförvaltningen. Arbetet med vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag och beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2033 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras.

Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven blivit striktare. Vattenkvaliteten får inte försämrats samt att normerna gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats.

2 Planbeskrivning

Planområdet ligger i Lockryd söder om Hillared centrum. Planområdet avser fastigheterna Svenljunga Lockryd 2:6, Svenljunga Gälared 6:2, Svenljunga Läggared 3:3, Svenljunga Handbynäs 1:2 och Svenljunga Läggared 7:24 med en total area på ca 123 ha. Planområdet (Figur 2) avgränsas i norr av väg 1681 och 1679 och i söder av riksväg 27. I väster gränsar Planområdet till väg 1681 samt fastigheter med befintliga verksamheter och i öst av väg 1679 samt vattenförekomsten Ätran och ett mindre bostadsområde. Längs väg 1681 väster om planområdet rinner bäcken Kyrkebäcken. Idag består planområdet av naturmark. Det går en cykelväg genom den västra delen av planområdet. Vattendraget Ätran delen Hillared-Broängen är den primära recipienten för dagvatten från planområdet.

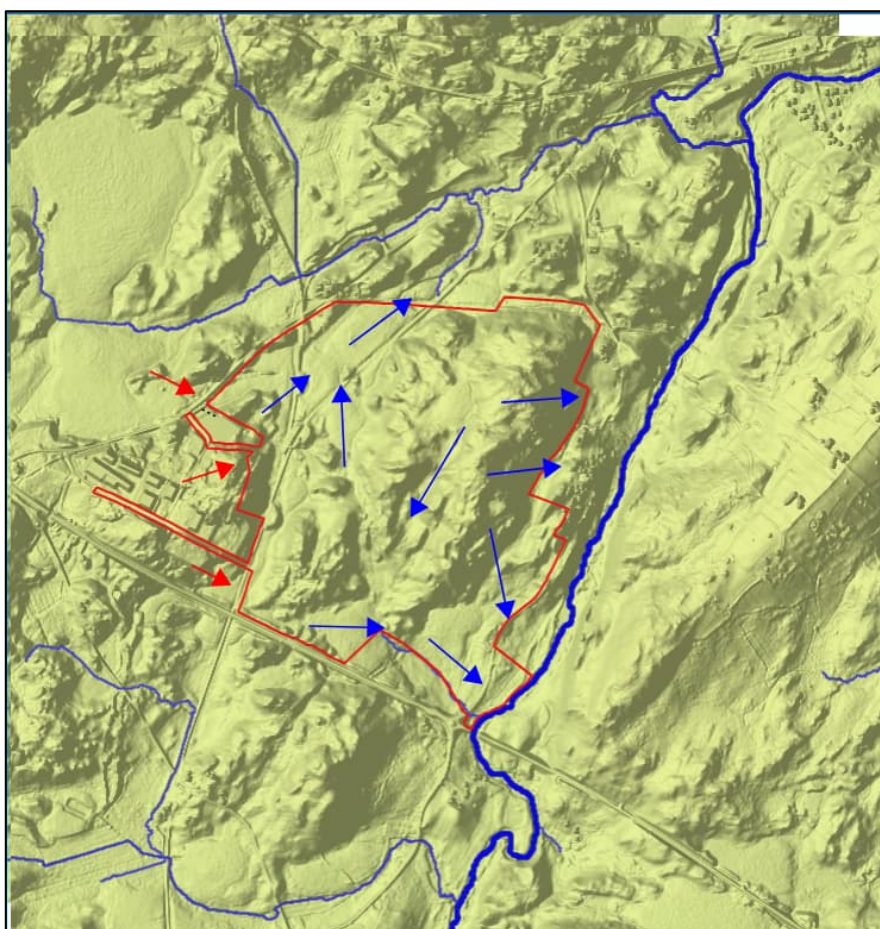


Figur 2. Planområde inom grön linje.

3 Områdesspecifika förutsättningar

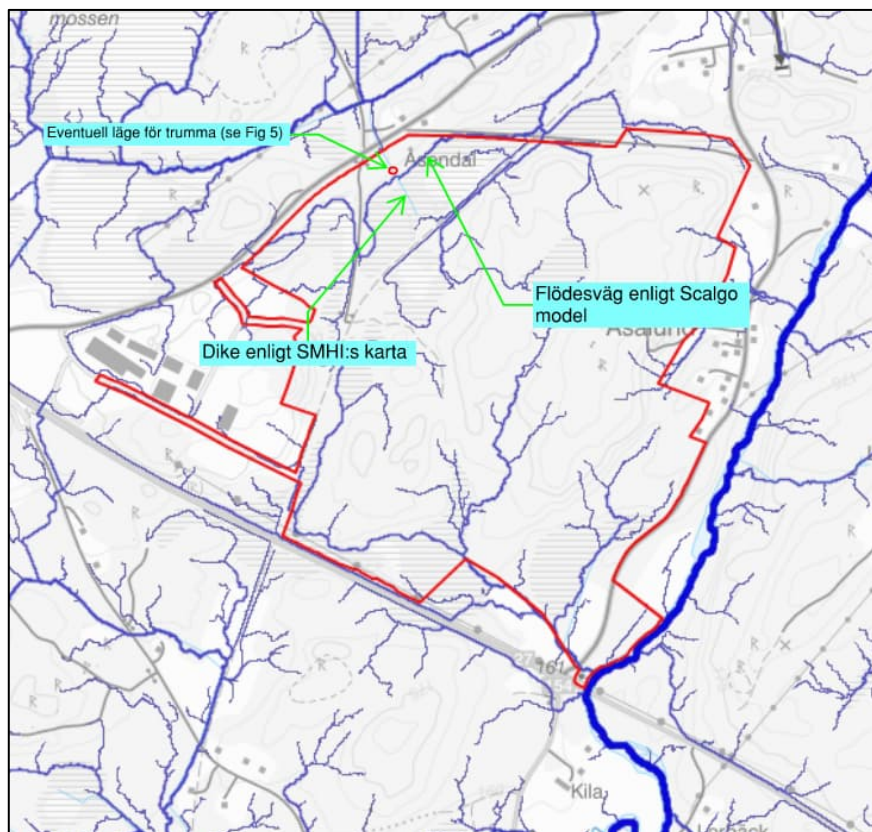
3.1 Topografi och ytavrinning

Planområdets topografi är kuperad med tre stora höjdparter. Marknivåerna varierar mellan +157 m till +190 m. De högsta områdena är centralt belägna inom planområdet och marken lutar generellt mot lägre områden i utkanterna av planområdet. Figur 3 visar flödesriktningar inom planområdet för befintliga marknivåer. Vatten rinner ut från planområdet till norr och öst. Vatten från en del av befintlig verksamhet i väst trycker emot planområdets västra gräns och rinner till Kyrkebäcken och Ätran genom planområdet. Med planerad exploatering kommer delar av planområdet terrasseras (avjämnas till en jämn yta) till en nivå på +173 m.



Figur 3. Befintlig topografi och flödesvägar. Blå pilar visar flödesriktning inom planområdet och blå linjer visar flödesväg. Röda pilar visar flödestryckning från angränsande område.

I Figur 4 redovisas avrinningsvägar enligt ytvattenmodellering i Scalgo Live (med Lantmäteriets nationella höjddatamodell 1x1 m). I figuren redovisas också Lantmäteriets Hydrografi av vilken det framgår att ett dike ska finnas inom planområdets nordvästra del. Detta dike kunde inte lokaliseras i fält i samband med utförd markmiljöundersökning och framgår inte av höjddatamodellen. Det är dock inte klarlagt om vatten lokalt kan avrinna norrut mot Kyrkebäcken. I så fall bör en trumma finnas inom området som redovisas i Figur 5.

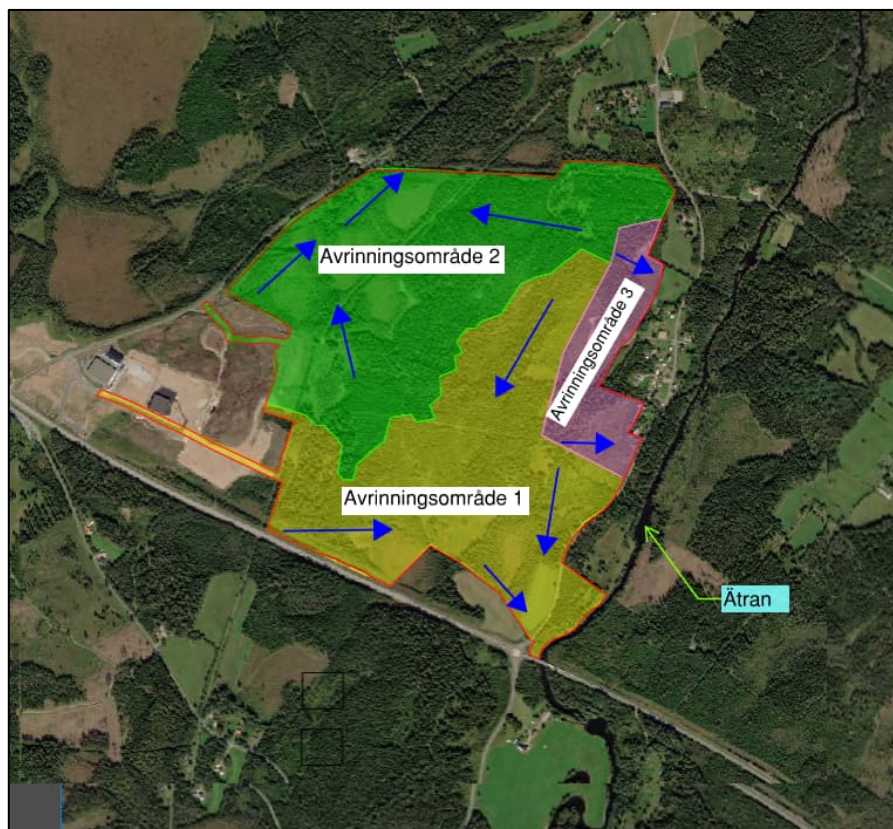


Figur 4 Flödesvägar inom planområdet, modellerade med Scalgo Live.



Figur 5. Eventuellt läge för trumma som lokalt avvattnar mosseområdet (röd ring). Har ej inventerats i fält.

Planområdet kan delas in i tre avrinningsområden baserat på områdets topografi, se Figur 6. Vatten från avrinningsområde 1 och 3 i Figur 6 avrinner mot Ätran, medan vatten från avrinningsområde 2 avrinner mot Kyrkebäcken. Kyrkebäcken mynnar sedan ut i Lillån och därefter i Ätran.

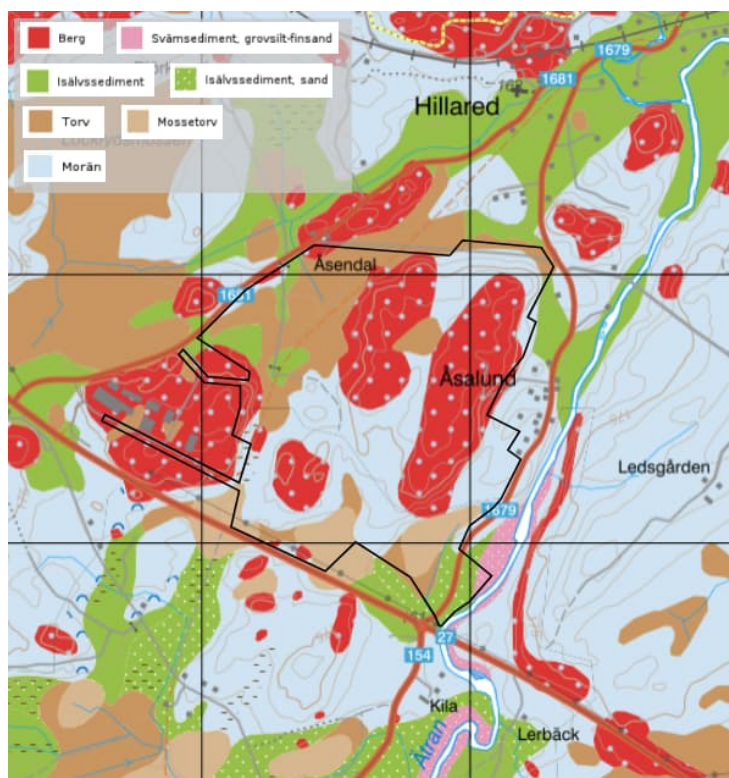


Figur 6. Indelning av planområdet i tre avrinningsområden baserat på befintlig topografi. Gränsen mellan Avrinningsområde 1 och 3 redovisas med hänsyn till planerad terrassering.

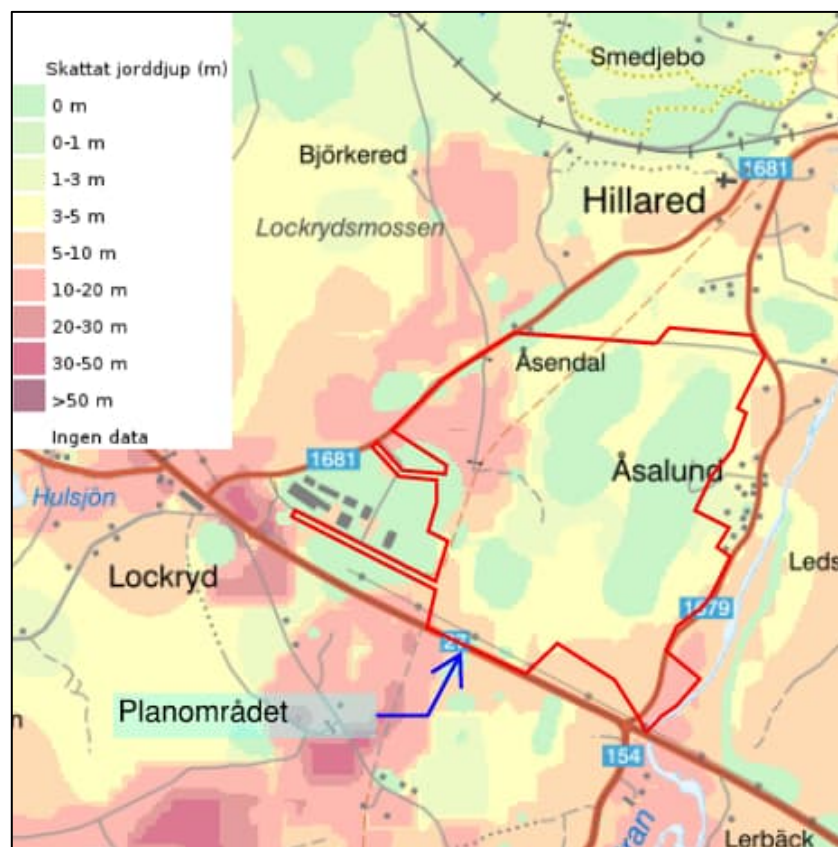
3.2 Geotekniska förhållanden

I Figur 7 redovisas jordarter inom planområdet enligt SGU:s jordartskarta. Marken inom planområdet utgörs av flera olika jordarter. I de högt belägna områdena centralt inom planområdet förekommer berg. Runt omkring områdena med berg finns mestadels morän med en mäktighet i intervallet 3-5 m. I utkanterna av planområdet är marken lägre och flack och utgörs av torv och mossetorv med en mäktighet på cirka 5-10 m enligt PM Geo (AFRY, 2022). Ytliga jordar utgörs av mulljord eller torv som underlagras av sand eller grusig sand. Längs ån Ätran och Kyrkebäcken förekommer lager av isälvsediment med en mäktighet på cirka 5-10 m. Mäktigheten på dessa jordlager är skattade jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta, se Figur 8.

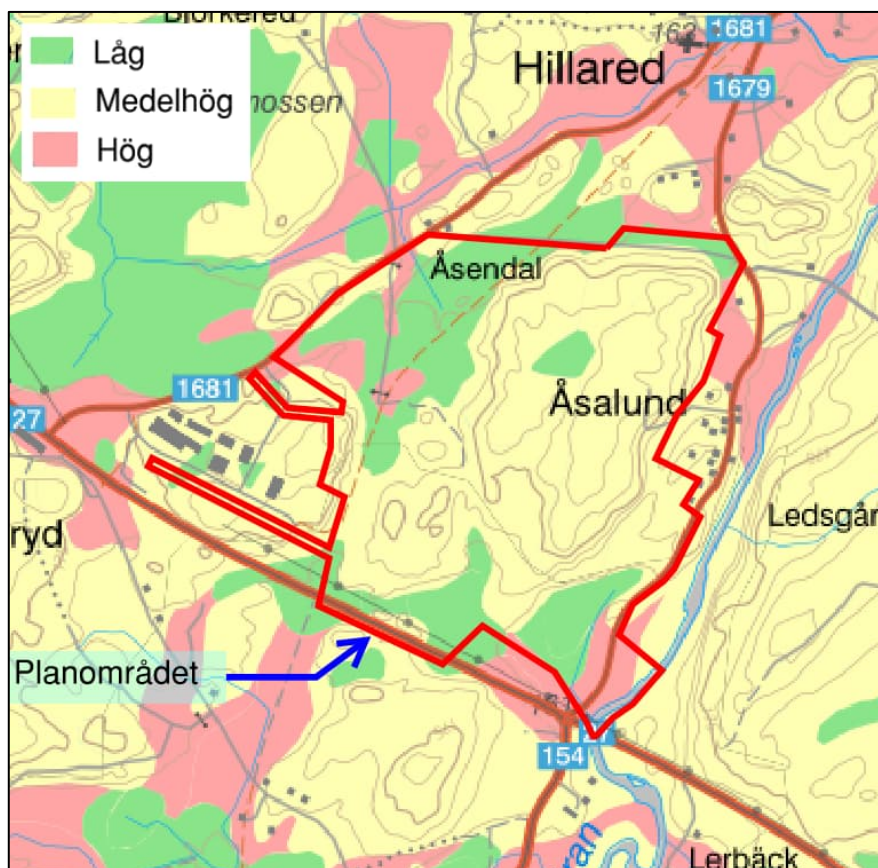
Markens genomsläpplighet inom planområdet enligt SGU:s genomsläpplighetskarta redovisas i Figur 9. I större delen av planområdet är genomsläppligheten medelhög men i närhet till recipienterna där det förekommer isälvsediment är genomsläppligheten hög. I områden med torv är genomsläppligheten klassad som låg.



Figur 7. Jordarter inom planområdet enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2023).



Figur 8. SGU:s jorddjupskarta (SGU, 2023).



Figur 9. Markens genomsläpplighet inom planområdet enligt SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU, 2023).

3.3 Grundvatten

I närhet till planområdet finns två grundvattenförekomster, se Figur 10.

Uttagsmöjligheterna i den norra förekomsten är 1-5 l/s och i den södra 5-25 l/s enligt SGUs karta för grundvattenmagasin, (SGU, 2023). Enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) har båda förekomster både god kemisk och kvantitativ status (VISS, 2022). Delar av den norra grundvattenförekomsten ingår i ett vattenskyddsområde.

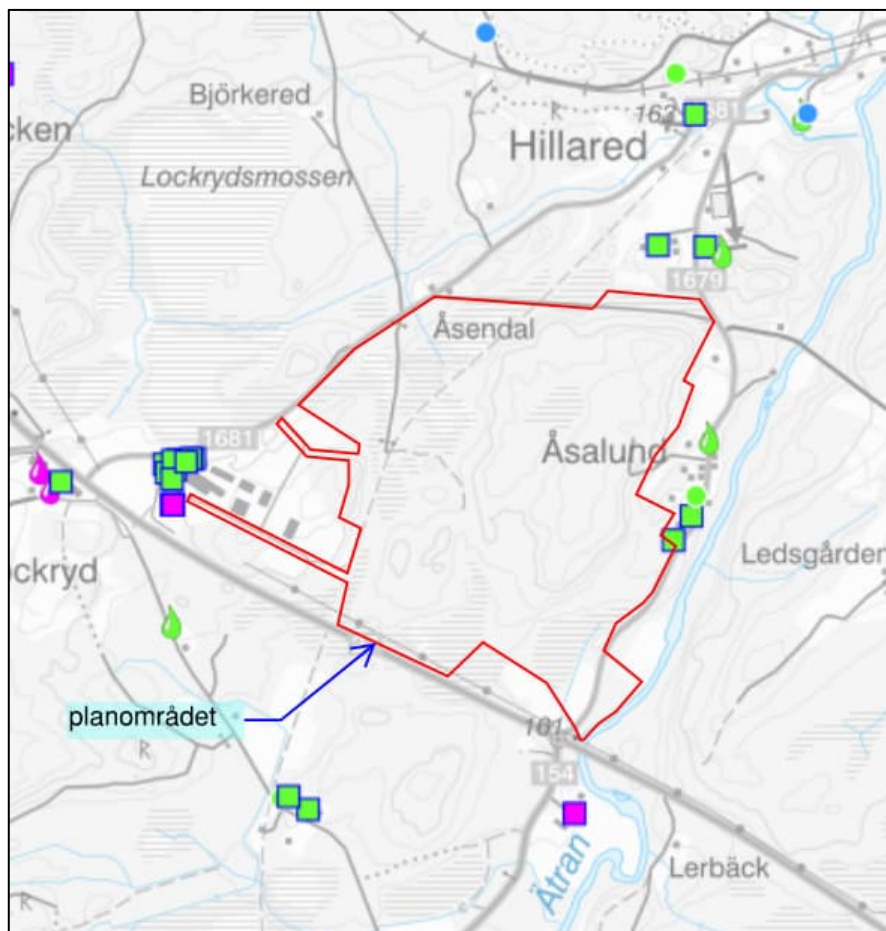
I SGU:s brunnarsarkiv förekommer inga dricksvattenbrunnar i undersökningsområdets direkta närhet. Flera energibrunnar förekommer inom befintlig företagspark väster om området, samt inom den samlade bebyggelsen öster om undersökningsområdet (Figur 11). Bostäderna belägna runtomkring planområdet är inte anslutna till kommunalt VA, och förutsätts ha enskilda vattentäkter. Ingen brunninventering har utförts, så det är oklart hur många enskilda dricksvattenbrunnar det finns och om dessa är grävda eller bergborrade.

Enligt PM Geoteknik, bergteknik och hydrogeologi, AFRY, 2022-12-02 ligger grundvattennivå 0-2m under marknivå inom planområdet. Det innebär en grundvattenyta mellan +155m och +165m. Information om grundvattennivåer finns också i ett antal energibrunnar i närhet till planområdet. Enligt mätningarna i dessa brunnar ligger grundvattennivån cirka 8-10 m under markytan. Energibrunnarnas placering är redovisade i Figur 11. Befintliga markhöjder vid dessa brunnar är cirka +171 m till +175 m, vilket innebär att grundvattenytan då ligger på nivå cirka +160 m till +165 m. Planområdet ska höjas till +173m enligt föreslagen markhöjdsättning. Det

betyder att underjordisk dagvattenanläggning kan planeras inom planområdets exploaterade yta utan att ha påverkan från grundvatten.



Figur 10. Grundvattenförekomster i närområdet (grön färg) med vattenuttagsmöjligheter (SGU, 2023)



Figur 11. Energibrunnar (grön fyrkant) i närområdet.

3.4 Recipient för dagvatten

Planområdet har två recipienter för dagvatten, Kyrkebäcken och Ätran. Kyrkebäcken mynnar senare i Lillån som mynnar slutligen i Ätran.

3.4.1 Miljökvalitetsnormer

Ätran och Lillån är klassificerad i VISS som en vattenförekomst (vattendrag) eftersom de omfattas av miljökvalitetsnorm (MKN). Kyrkebäcken saknas MKN så den är inte klassad som vattenförekomst i VISS.

3.4.1.1 Ätran

Ätran: Hillared - Broängen är statusklassificerad med måttlig ekologisk status och uppnår inte god kemisk status, se Tabell 2. Kvalitetsfaktorn fisk har varit utslagsgivande för bedömningen måttlig ekologisk status, vilket beror på problem med vandringshinder i vattendraget. Med avseende på näringsämnen är vattenkvaliteten god och det förekommer inga tecken på försurning (VISS 2022). Miljökvalitetsnormen är att god ekologisk status ska uppnås år 2033. För att uppnå god ekologisk status behövs åtgärder vidtas för att förbättra konnektiviteten genom dammar, barriärer och slussar för vattenkraft.

Klassningen uppnår ej god kemisk status orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Kvicksilver (Hg) och Bromerad difenyleter (PBDE) överskrids.

Halterna av dessa ämnen överskrider i alla svenska vattenförekomster och de anses i dagsläget, på grund av sin omfattning och långväga atmosfäriska deposition, vara tekniskt omöjligt att sänka till nivåer motsvarande god status. Halterna får dock inte öka. I påverkansanalysen för miljögifter omnämns också dioxiner och dioxinlika föreningar samt pentaklorfenol. Dessa ämnen har dock ej klassats då mätdata saknas. Övriga ämnen saknar klassning.

Tillkomst/härkomst klassas som naturlig då det inte är en modifierad vattenförekomst.

Tabell 2. Statusklassning för vattenförekomsten Ätran: Hillared - Broängen (SE638502-133936).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Ätran: Hillared - Broängen (SE638502-133936)	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Inom ramen för Ätrans vattenråd görs återkommande provtagningar av vattenkvalitet i Ätran och dess biflöden. Undersökningar görs av vattenkemiska parametrar, metaller i vatten, bottenfauna, växtplankton, påväxt och fisk. Enligt årsrapporten 2021 gjordes provtagningar i 36 provtagningspunkter längs ån (SGS Analytics Sweden AB, 2021). I punkten Ätran Sexdrega vägbro, som är närmaste nedströmspunkt till planområdet, görs metallanalyser i vatten 6 gånger per år. Analysresultat bedöms utifrån Naturvårdsverkets rapport "Bedömningsgrunder för miljökvalitet, sjöar och vattendrag" (Naturvårdsverket, 1999). Årsmedelhalter ($\mu\text{g/l}$) av metaller i vatten i den aktuella punkten redovisas i Tabell 3. Uppmätta halter ligger i klass 1 eller klass 2 (låg eller mycket låg halt) enligt Naturvårdsverkets rapport. I Tabell 3 redovisas gränsvärden för kemisk ytvattenstatus och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten enligt HVMFS 2019:25. För flera av ämnena kan hänsyn tas till biotillgänglighet och bakgrundshalt. Samtliga metallhalter utom koppar ligger under gränsvärdet/bedömningsgrunden. Koppar överskrider bedömningsgrunden. Ingen hänsyn har tagits till biotillgänglig halt då underlag för beräkning saknas.

Tabell 3 Årsmedelhalter ($\mu\text{g/l}$) av metaller i vatten i Ätran år 2021 och gränsvärden/bedömningsgrunder som årsmedelvärde för kemisk ytvattenstatus och särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten enligt HVMFS 2019:25

Provtagningspunkt	Cu	Zn	Cr	As	Cd	Pb	Ni
Ätran Sexdrega vägbro	1,0	1,0	0,1	0,49	0,006	0,14	0,67
HVMFS 2019:28	0,5*	5,5*	3,4	0,5	0,08-0,25**	1,2*	4*

*Avser biotillgänglig halt som påverkas av pH-värde och mängden löst organiskt kol (DOC)

**Beror på vattnets hårdhetsklass.

3.4.1.2 Lillån

Lillån (Såken - sammanflödet med Ätran) är statusklassificerad med måttlig ekologisk status och uppnår inte god kemisk status, se Tabell 4. Kvalitetsfaktorn fisk har varit utslagsgivande för bedömningen måttlig ekologisk status, vilket beror på problem med vandringshinder i vattendraget. Med avseende på näringsämnen är vattenkvaliteten god och det förekommer inga tecken på försurning (VISS 2023). Miljökvalitetsnormen är

att god ekologisk status ska uppnås år 2033. För att uppnå god ekologisk status behövs åtgärder vidtas för att Återskapa eller förbättra hydrologisk regim.

Klassningen inte god kemisk status orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Kvicksilver (Hg) och Bromerad difenyleter (PBDE) överskrids. Halterna av dessa ämnen överskrids i alla svenska vattenförekomster och de anses i dagsläget, på grund av sin omfattning och långväga atmosfäriska deposition, vara tekniskt omöjligt att sänka till nivåer motsvarande god status. Halterna får dock inte öka. I påverkansanalysen för miljögifter omnämns också dioxiner och dioxinlika föreningar samt pentaklorfenol. Dessa ämnen har dock ej klassats då mätdata saknas.

Tillkomst/härkomst klassas som naturlig då det inte är en modifierad vattenförekomst.

Tabell 4. Statusklassning för vattenförekomsten Lillån (Såken - sammanflödet med Ätran) (SE639277-134166).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Lillån: Såken - sammanflödet med Ätran (SE639277-134166)	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

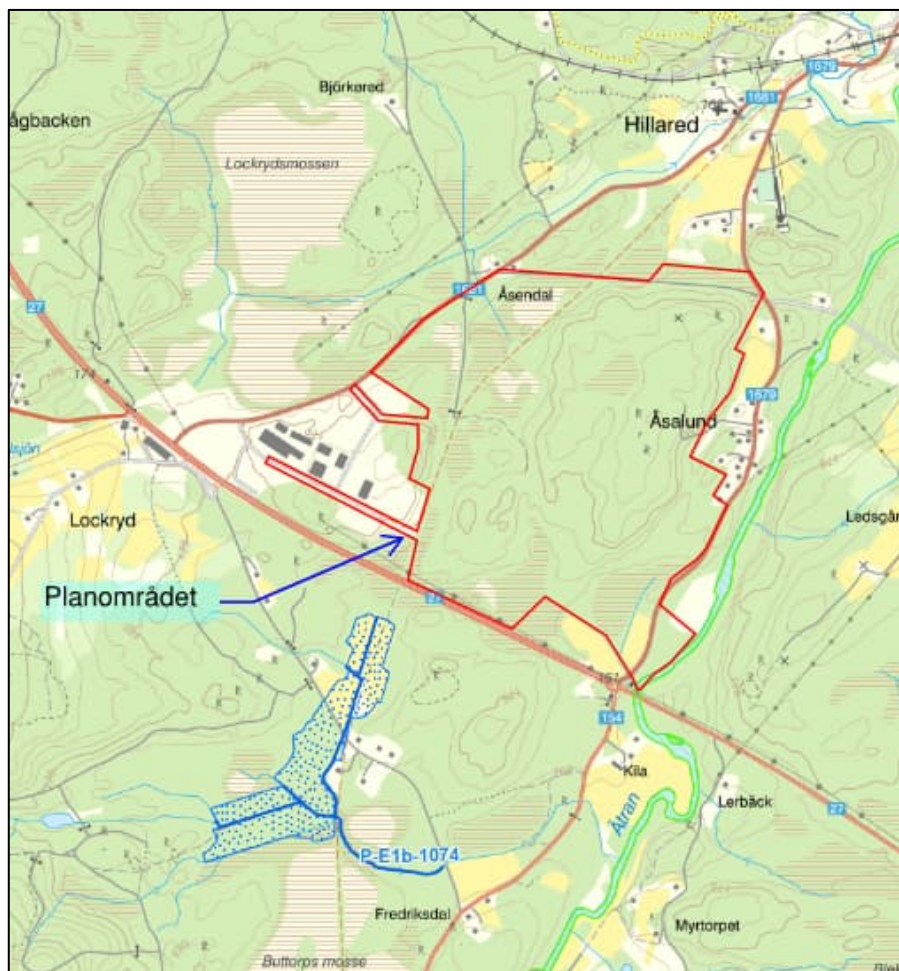
3.4.2 Flöde

SMHI har information om beräknade flöden i Ätran. Beräkningarna är utförda med den hydrologiska modellen S-HYPE och baserade på flödesstatistik mellan åren 1991 - 2020. Medelflödet i Ätran är 10,8 m³/s, medellågvattenflödet är 3,04 m³/s och medelhögvattenflödet är 38,7 m³/s, (SMHI, 2020). Medelflödet i Lillån är 1,33 m³/s, medellågvattenflödet är 0,486 m³/s och medelhögvattenflödet är 4,5 m³/s

Kyrkebäcken är ett mindre vattendrag och ingen information om flöden finns. Kapacitet i Kyrkebäcken har inte kontrollerats.

3.5 Markavvattningsföretag

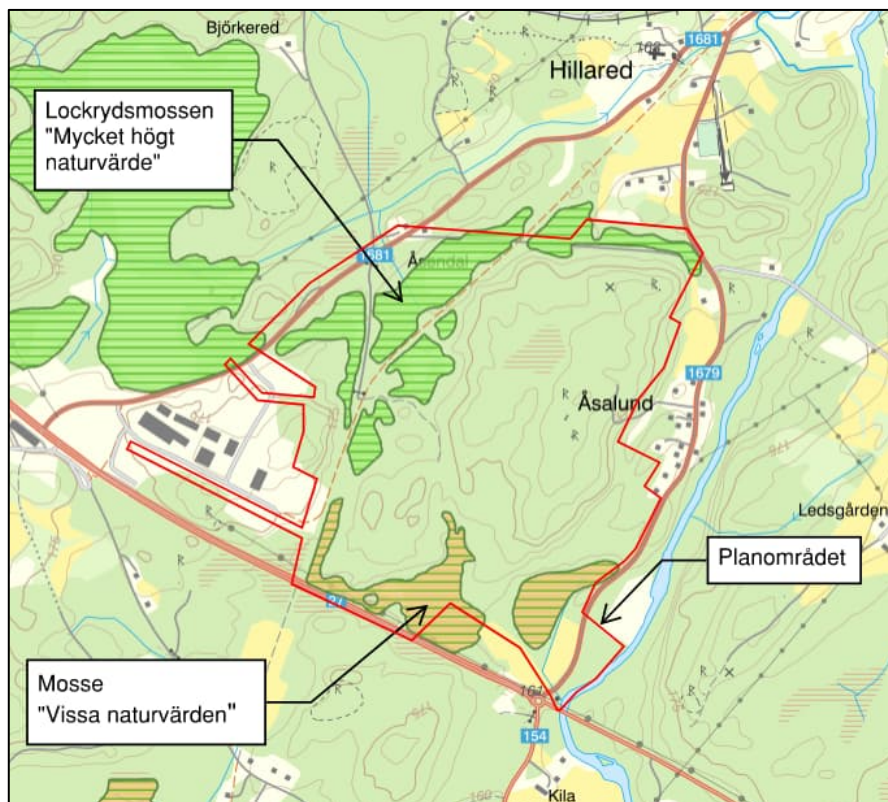
Det finns ett dikningsföretag (Lockryd-Högens DF 1953) söder om Planområdet, se Figur 12. Från dikningsföretaget avrinner vattnet mot Ätran. Dagvatten från planområdet kan inte avledas genom detta område utan att först upphäva markavvattningsföretaget.



Figur 12. Dikningsföretag (blå linjer) söder om planområdet. Blått prickat område visar det område som avvattnas till dikningsföretaget (båtnadsområde). Dikningsföretagets diken avrinner mot Ätran nedströms planområdet.

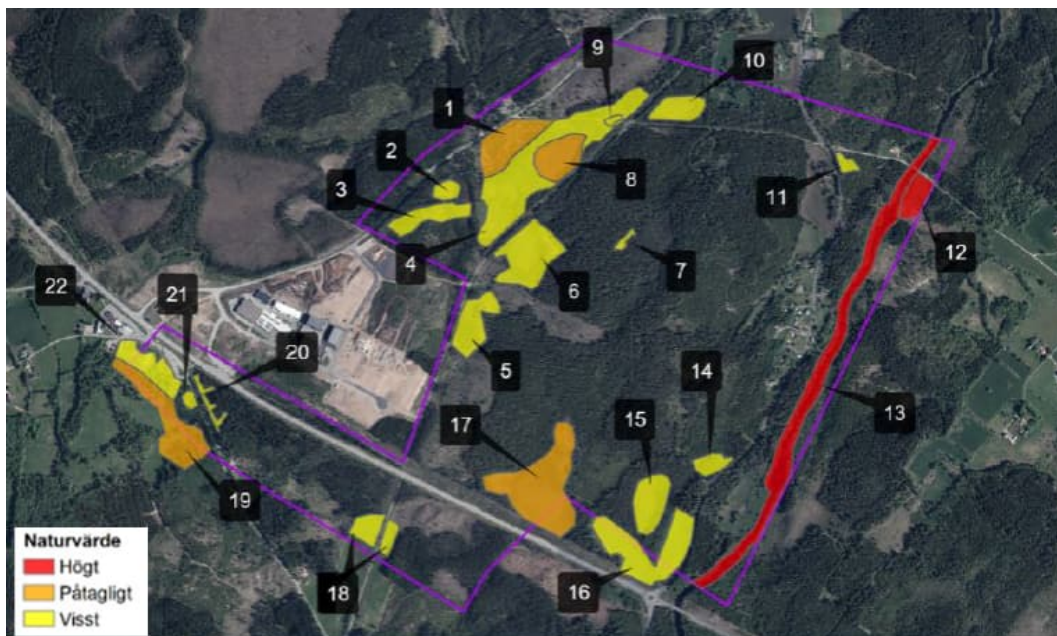
3.6 Naturvärden

Hos naturvårdsverket finns information från den nationella våtmarksinventeringen. I Figur 13 redovisas våtmarker med särskilda naturvärden inom planområdet. I den norra och västra delen av planområdet ligger delar av Lockrydsmossen. Den utgörs av sumpskog med botaniska värden. Enligt våtmarksinventeringen tillhör Lockrydsmossen klass 1 (högsta nivån), vilket innebär "mycket höga naturvärden" (Naturvårdsverket, 2022). Våtmarker i klass 1 är oftast till stor del opåverkade och behöver bevaras för framtiden. Inga ingrepp som kan påverka eller ytterligare påverka hydrologin bör tillåtas (Naturvårdsverket, 2009). Det finns ytterligare en mosse i den södra delen av planområdet. Enligt våtmarksinventeringen tillhör mossen klass 3 vilket innebär "vissa naturvärden". Klass 3 kan innefatta objekt som till vissa delar är helt opåverkade till mer störda våtmarker. Ingrepp kan tillåtas om påverkan på natur- och kulturvärden begränsas.



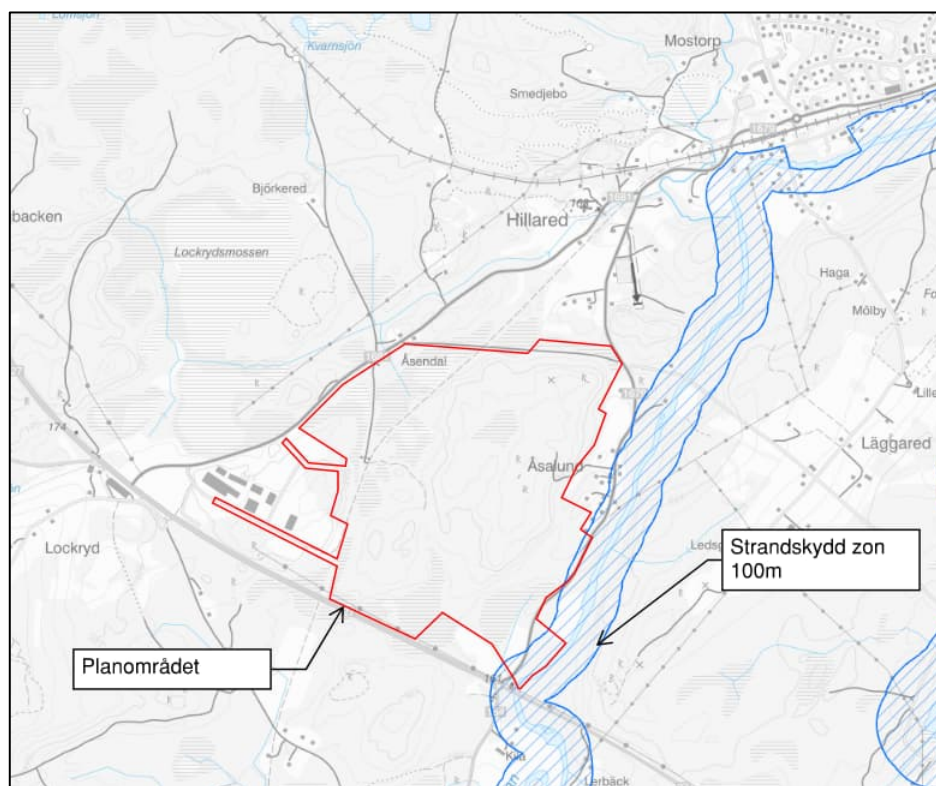
Figur 13. Våtmarker inom Planområdet klassade i våtmarksinventeringen. De västra och norra våtmarkerna tillhör Lockrydsmossen med mycket högt naturvärde, de södra våtmarkerna har vissa naturvärden.

Bedömningen i våtmarksinventeringen är dock inte alltid gjord i fält och resultatet kan därför ibland bli något trubbigt. Svenljunga kommun har därför låtit WSP inventera våtmarkerna i samband med den naturvärdesinventering som utförts. Resultatet av detta presenteras i Figur 14. I denna utredning klassades våtmarkerna inom klasserna hög, påtagligt och visst naturvärde jämfört med mycket hög, hög och visst naturvärde enligt tidigare undersökning. Enligt WSP:s inventering finns tre områden med påtagligt naturvärde samt ett antal områden med visst naturvärde inom planområdet. Samtliga områden med påtagligt och visst naturvärde inom planområdet är våtmarker.



Figur 14. Information från WSP:s naturvärdesinventering. Samtliga polygoner med påtagligt naturvärde inom planområdet är våtmarker.

Området längs Åtran omfattas av strandskydd, se Figur 15. Det strandskyddade området innefattar en liten del av planområdet i öster.

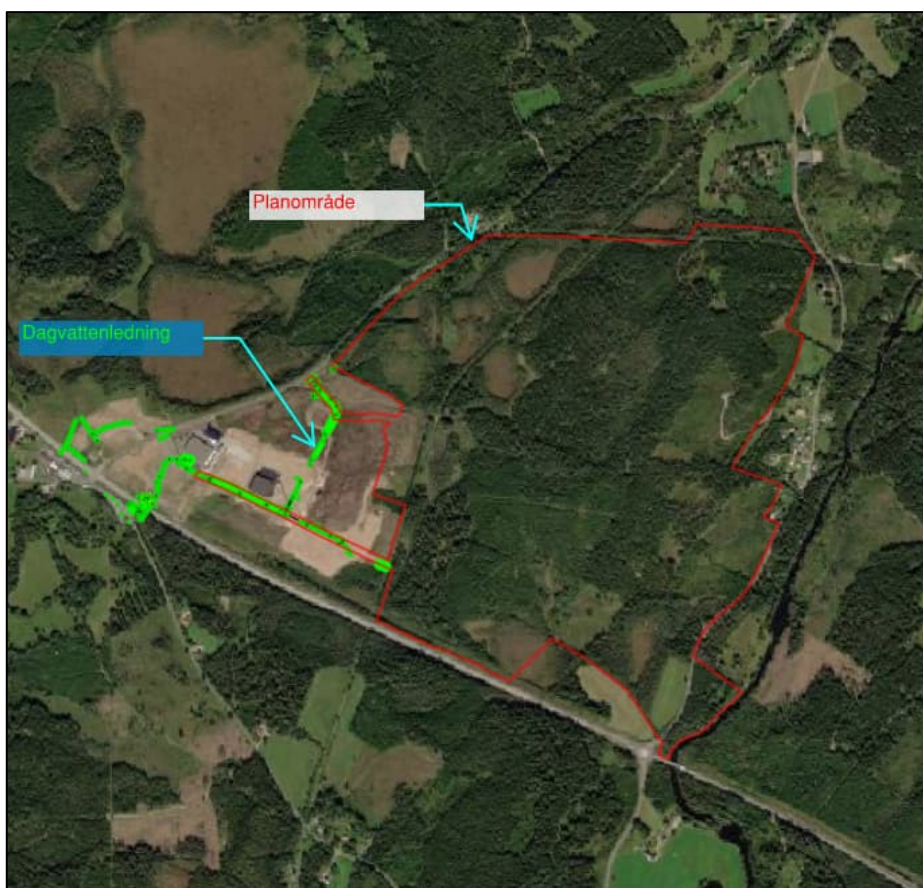


Figur 15. Strandskydd längs Åtran redovisat med grön skraffering.

3.7 Befintligt ledningsnät för dagvatten och VA

Uppgifter om befintliga VA-ledningar inom Planområdet har erhållits av Svenljunga kommun. Ett ledningsstråk för dricks- och spillvatten går genom planområdets västra del. I ledningsstråket ligger två trycksatta spillvattenledningar (PE 180 och PE 90), en vattenledning (PE 160) samt en vattenledning (PE 110) som inte är i drift men är avsedd för försörjning av industriverksamheter. Inga befintliga dagvattenledningar finns inom planområdet och området ingår ej i verksamhetsområde för dagvatten. Väster om planområdet, i anslutning till befintligt industriområde finns det en pumpstation för spillvatten.

I befintligt industriområde väster om planområdet finns utbyggt ledningsnät för dricksvatten, spillvatten och dagvatten. I Figur 16 redovisas befintligt dagvattenledningsnät schematiskt i angränsande industriområde. Dagvatten från det befintliga industriområdet rinner västerut genom ledning, söderut under väg 27 samt norrut, via en dagvattendamm, till våtmarkerna i planområdets nordvästra del.



Figur 16. Befintligt ledningsnät för dagvatten inom Planområdet.

3.7.1 Kapacitet hos befintliga vägtrummor

Figur 17 visar befintliga vägtrummor i anslutning till planområdet. I figuren är de trummor som sannolikt bidrar till avvattning av planområdet, och således kan påverkas av den planerade exploateringen, redovisade med orange och övriga trummor med blått.



Figur 17. Befintliga vägtrummor i anslutning till Planområdet (trummor som kan komma att påverkas av detaljplanen markeras med orange punkt).

Den vägtrumma som främst kan komma att påverkas av en exploatering av planområdet är den 800 mm betongtrumma som ligger under väg 1679 i anslutning till korsningen med väg 27 (längst ner till höger i Figur 17, BTG800). Genom denna trumma avvattnas avrinningsområde 1 mot Ätran. Under väg 1681 (norr om planområdet) finns fyra trummor vilka kan komma att påverkas av ökade flöden från avrinningsområde 2. Trummorna under väg 27 avleds mot markavvattningsföretaget (avsnitt 3.5). Avledning av dagvatten från planområdet via dessa trummor kräver att markavvattningsföretaget upphävs.

Trafikverket äger och förvaltar samtliga trummor som redovisas i Figur 17. Ökade flöden från planområdet kan medföra att kapaciteten i trummorna överskrids och/eller leda till risk för erosionsskador vid trumutlopp. Kapaciteten i trummorna har uppskattats med Colebrooks formel och redovisas i Tabell 5. Det saknas uppgifter om längslutning i aktuella trummor. En längslutning på 5 ‰ har antagits för att beräkna kapaciteten. Trummorna måste utreds vidare i ett senare skede för säker avledning av dagvatten till recipient.

Tabell 5. Beräknad kapacitet i befintliga vägtrummor.

Trumdimension [mm]	Material	Flödeskapacitet [l/s]
800	BTG	974
500	BTG	283
500	PP	396
300	BTG	73

4 Vatten- och spillvattenförsörjning

SWECO har på uppdrag av Svenljunga kommun gjort en multikriterieanalys (MKA) för den framtida försörjningen av kommunens norra delar, omfattande Hillared, Sandsjön, Lockryd och Sexdrega (Framtida VA-försörjning i norra Svenljunga, 2022-11-08). Av denna framgår att nuvarande dricks- och spillvattenförsörjning är underdimensionerad i förhållande till framtida behov.

4.1 Dimensionerande dricksvattenbehov

I multikriterieanalysen har industriverksamhetens behov av sanitärt vatten¹ uppskattats till ca 20 m³/h och av processvatten till ca 85 m³/h. För att klara försörjningen av sanitärt vatten till verksamhetsområdet (samt dricksvattenförsörjningen till den ökade befolkningmängden som förväntas) behöver en ny vattentäkt tas i bruk. Vattendom finns i nuläget för ett grundvattenuttag i Billeberg vattentäkt. Enligt multikriterieanalysen har en förstudie gjorts för ett dricksvattenverk med en kapacitet på ca 100 m³/h. Processvattenbehovet för verksamheten har bedömts kunna ordnas genom kommunal vattenförsörjning under en initial period om ca 10 år. Därefter har en alternativ försörjning av processvatten från två andra grundvattenmagasin föreslagits. Genomförandetiden har som "best case" uppskattats till 3 år, vilket (under förutsättning att ett inriktningsbeslut tas under första kvartalet 2023) skulle kunna innebära en idrifttagning tidigast årsskiftet 2025/2026.

För den fortsatta försörjningen av processvatten krävs enligt multikriterieanalysen en ny täkt. Två områden med potential för grundvattenuttag har identifierats.

I nuläget finns både spill- och dricksvattenledningar i direkt anslutning till planområdet. Behovet av uppdimensionering av befintliga ledningar har inte bedömts i detta skede.

4.1.1 Systembeskrivning dricksvatten

Ingen systembeskrivning har tagits fram i detta skede då uppgifter om exempelvis omfattningen av olika etapper saknas liksom uppgifter om högsta tappställe.

4.1.2 Brandvattenförsörjning

En preliminär bedömning av kommunens VA-enhet gör gällande att brandvattenförsörjning inte kommer kunna lösas via det kommunala ledningsnätet. Försörjning behöver troligen säkerställas genom tankar/reservoar i planområdet.

4.2 Dimensionerande spillvattenflöde

Spillvattenförsörjning har i multikriterieanalysen föreslagits att ordnas endera genom ett nytt reningsverk lokalt i norra delen av Svenljunga kommun eller genom Svenljunga avloppsreningsverk. Det senare skulle kräva en överföringsledning till Svenljunga. Belastningen motsvarar behovet av sanitärt vatten för verksamheten. Industriellt avloppsvatten faller ej under VA-huvudmannens ansvar.

4.2.1 Systembeskrivning spillvatten

Ingen systembeskrivning för spillvatten har tagits fram i detta skede.

¹ Vatten som används för matlagning, dusch, toaletter, städning m.m.

5 Dagvattenhantering

5.1 Hydrologiska beräkningsmetoder

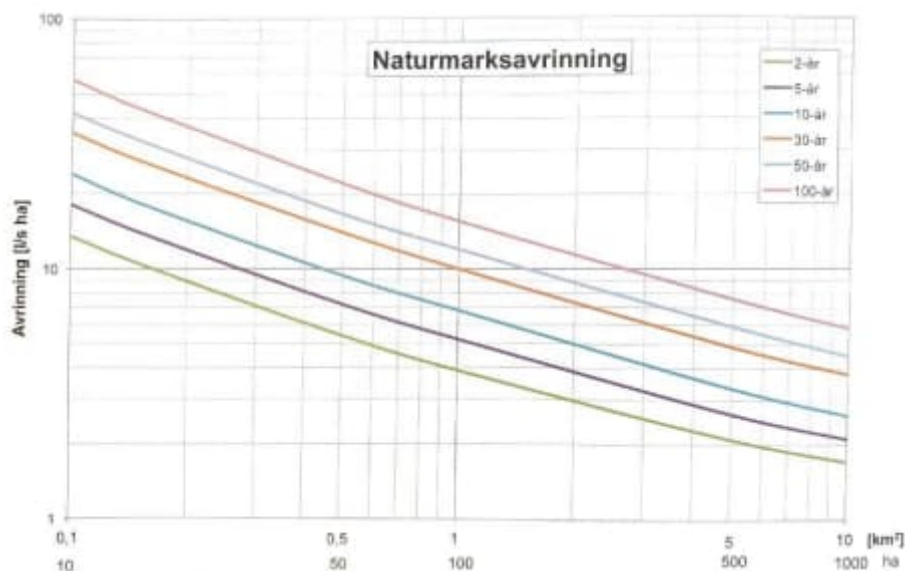
Avrinningen före och efter planerad bebyggelse har beräknats enligt rekommendationer i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). För befintlig situation består planområdet uteslutande av naturmark och beräkning av flöden utförs således enligt Kap 4.4.1.6, uppskattning av naturmarksavrinning, i P110. För planerad framtida situation exploateras området och beräkning av dimensionerande flöden görs med rationella metoden.

Beräkningarna utförs med valda återkomsttider på 20, 100 och 200 år. Återkomsttiden 20 år är dimensionerande vid fylld ledning och fördröjning i denna utredning. Ett klimatkompenserat 100 och 200-årsregn har beräknats för att säkerställa att området kan omhänderta genererad volym utan betydande skador som följd.

Pågående klimatförändringar innebär en framtid med intensivare regn och risk för högre vattennivåer. För att dagvattensystemet ska vara rätt dimensionerat även i framtiden görs en så kallad klimatkompensation genom att multiplicera nuvarande regnintensiteter med en faktor som är större än 1. I den här utredningen används ett påslag med en klimatfaktor 1,25 vilket medför en flödesökning med 25 %. Dagvattenflöden har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning.

5.1.1 Naturmarksavrinning

Dimensionerande flöden för rena naturmarksområden och från områden med mycket låg exploateringsgrad kan enligt P110 uppskattas med överslagsmetoder. I Figur 18 redovisas det specifika flödet som funktion av avrinningsområdets storlek, för olika återkomsttider, för ett genomsnittligt naturmarksområde.



Figur 18. Figur 4.4 från Svenskt Vattens publikation P110. Figuren visar en grafisk representation av formeln för beräkning av naturmarksavrinning för olika typiska dimensionerande regn.

5.1.2 Rationella metoden

För beräkning av regnintensitet har Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten P110 Kap 10.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad \text{Ekvation 1}$$

Där:

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\bar{A} = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel och en klimatafaktor $k_f = 1,25$.

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\bar{A}} * k_f \quad \text{Ekvation 2}$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

k_f = klimatafaktor

5.2 Markanvändning

Den befintliga markanvändningen omfattar oexploaterad mark med skog- och våtmark. För beräkning av framtida flöden har industriområdet antagits få en i huvudsak hårdgjord yta med en samlad avrinningskoefficient på 0,85. För beräkningar av flöden har planområdet delats in i tre avrinningsområden (AO) enligt Figur 6. I Tabell 6 och Tabell 7 redovisas nuvarande och planerad markanvändning uppdelat per avrinningsområde. Tabell 7 redovisar även avrinningskoefficienter samt reducerad area. Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med Svenskt Vatten P110 (2016). Tabellerna utgör underlag för beräkning av dimensionerande flöden enligt ekvation 2 och avsnitt 5.1.1 samt för schablonberäkningar av föroreningshalter och -mängder (avsnitt 5.5).

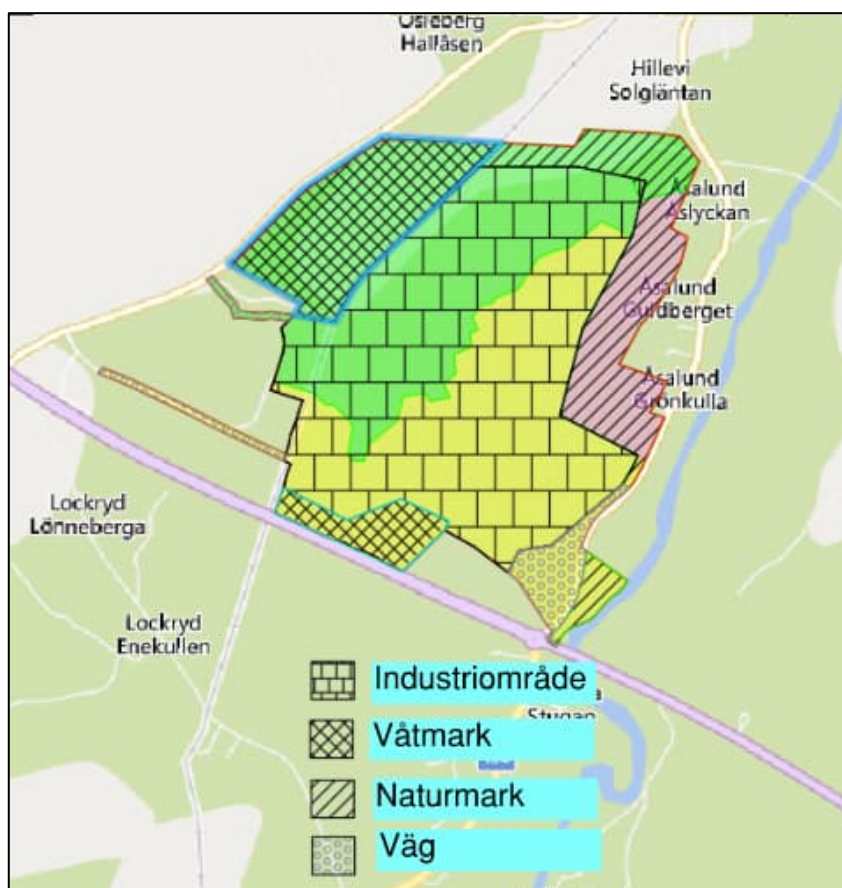
Tabell 6. Nuvarande markanvändning - Fördelning av markanvändningstyper som grund för flödesberäkning.

Markanvändning	Area för respektive markanvändning och totalt inom varje avrinningsområde (ha)			
	AO1	AO2	AO3	Totalt
Naturmark	55,18	57,48	12,41	125

Tabell 7. Planerad markanvändning - Fördelning av markanvändningstyper som grund för flödesberäkning (arealer i ha).

Markanvändning	Avrinnings-koefficient	Area för respektive markanvändning och totalt inom varje avrinningsområde (ha)			
		AO1	AO2	AO3	Totalt
	φ				
Industriområde	0,85	43,12	32,99		76,11
Naturmark	0,10	1,84	6,09	12,4101	20,34
Våtmark	0,10	4,94	17,82		22,76
Väg	0,80	5,28	0,58		5,86
Totalt		55,18	57,48	12,4101	125,07
Reducerad dim. area		41,55	30,90	1,24	73,69

Figur 19 visar olika markanvändning inom planområde för planerad situation.



Figur 19. Markanvändning inom planområde för tre avrinningsområden. Gul- Avrinningsområde 1, grön- avrinningsområde 2, rösa- avrinningsområde 3.

5.3 Flöden

Flödesberäkningar har gjorts för de tre avrinningsområdena för nuvarande och planerad situation. För indata till beräkningar av dimensionerande flöden, se Tabell 8. Flöden för befintlig situation har beräknats enligt metoden för naturmarksavrinning som diskuteras i kap 5.1.1 och för planerad situation beräknas flödena med rationella metoden enligt kap 5.1.2.

Regnvaraktigheten har beräknats utifrån längsta rinnlängd genom respektive avrinningsområde enligt följande ekvation:

Rinntid eller regnvaraktighet = den längsta rinnlängden/flödeshastigheten

Flödeshastighet antas vara 1 m/s i ledning efter exploatering.

Tabell 8. Indata för beräkningar av dimensionerande flöden.

Befintlig situation									
	Avrinningsområde 1			Avrinningsområde 2			Avrinningsområde 3		
Återkomsttid (år)	20	100	200	20	100	200	20	100	200
Naturmarksavri nning (l/s.ha), se Figur 18	11,72	21,00	26,28	11,56	20,70	25,90	31,00	55,50	69,45
Planerad situation									
	Avrinningsområde 1			Avrinningsområde 2			Avrinningsområde 3		
Rinnlängd (m)	1355			1260			520		
Flödeshastighet efter exploatering (m/s)	1			1			0,1		
Regnvaraktighet framtida situation (min)	22			21			-		
Klimatfaktor (kf)	1,25			1,25			1		
Återkomsttid (år)	20	100	200	20	100	200	20	100	200
Regnintensitet (l/s.ha) med kf	219,3	373,2	469,6	229,9	391,3	492,4	31,00	55,50	69,45

Dimensionerande flöde för de tre avrinningsområdena redovisas i Tabell 9. Vid en jämförelse mellan dimensionerande flöden före och efter planerad bebyggelse kan det konstateras att det dimensionerande flödet för planområdet ökar efter bebyggelse med 878% för ett 20-årsregn, 831% för ett 100-årsregn och 836% för ett 200-årsregn. Flöde i avrinningsområde 3 förblir detsamma eftersom ingen exploatering sker där.

Tabell 9. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för nuvarande situation och efter planerad bebyggelse för regn med återkomsttider på 20, 100 och 200 år. Efter planerad bebyggelse har en klimatfaktor på 1,25 inkluderats i beräkningarna.

Återkomsttid	Dimensionerade flöde före bebyggelse (l/s)				Dimensionerade flöde efter bebyggelse utan fördröjning (l/s)				Ökat flöde efter bebyggelse (l/s)
	AO1	AO2	AO3	Totalt	AO1	AO2	AO3	Totalt	Flödesökning
20 år	647	664	385	1695	9114	7103	385	16602	14906
100 år	1159	1190	689	3037	15511	12092	689	28292	25254
200 år	1450	1489	862	3800	19516	15215	862	35592	31791

En kontroll av dimensionerande flöden gjordes även genom beräkning med den så kallade tid-area metoden, vilken kan vara att föredra vid stora och heterogena avrinningsområden. Beräkning med tid-area metoden resulterade i liknande flöden som de beräknade med rationella metoden som är redovisade i Tabell 9.

5.4 Fördröjningsvolym

För beräkningarna görs antagandet att avrinningen från området efter planerad bebyggelse inte ska överskrida dagens avrinning. Det rekommenderas att fördröja ökat flöde vid 20-årsregn innan det släpps ut till recipienten. Volymberäkningar i utredningen baseras på detta krav och har beräknats enligt Svenskt vattens publikation P110, kap 10.8 med indata från Tabell 8 och Tabell 9. För att flödet från hela planområdet vid 20-årsregn inte ska öka jämfört med flödet idag krävs en erforderlig fördröjningsvolym enligt Tabell 10. Då ingen exploatering kommer att ske i avrinningsområde 3 krävs det ingen fördröjning inom detta utredningsområde.

Tabell 10. Total erforderlig fördröjningsvolym inom respektive avrinningsområde (AO) samt totalt vid ett 20-årsregn.

Område	Erforderlig fördröjningsvolym 20-årsregn (m ³)
AO1	14 315
AO2	10 611
AO3	0
Totalt	24 926

5.5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts i programmet StormTac för koncentrationer och mängder före planerad bebyggelse samt efter planerad bebyggelse. Föroreningsberäkningar efter planerad bebyggelse görs både med och utan åtgärder. Markanvändning som används i StormTac redovisas i Tabell 6 och Tabell 7. Denna utredning baseras på StormTac version 23.4.2 med datum 2023-12-01 (StormTac WEB, 2023). Den korrigerade årliga nederbörden är 1079 mm (998,5×1,08) (Häggårda, Stationsnummer 72370, SMHI Vattenwebb, 2022).

Koncentrationerna och mängderna redovisas som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten Åtran. Utgående koncentrationer jämförs med framtagna Göteborg stads riktvärden för mycket känslig recipient. Resultaten visar att omfattande rening av dagvatten behövs innan det släpps ut till recipient för att understiga riktvärdena.

Tabell 11 och Tabell 12 visar föroreningsbelastning från planområdet för befintlig situation och efter planerad bebyggelse.

Tabell 11. Beräknade föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten för befintlig situation, vid planerad bebyggelse utan åtgärder. Orange celler visar överskridande av halter.

Förorening	Befintlig situation ($\mu\text{g/l}$)	Planerad bebyggelse ($\mu\text{g/l}$)	Riktvärden Göteborg ($\mu\text{g/l}$)
(a)	(b)	(c)	(d)
Fosfor (P)	53	220	50
Kväve (N)	970	1600	1250
Bly (Pb)	2,1	15	28
Koppar (Cu)	5,4	31	10
Zink (Zn)	16	170	30
Kadmium (Cd)	0,09	1,1	0,9
Krom (Cr)	1,2	11	7
Nickel (Ni)	1,6	12	68
Kvicksilver (Hg)	0,0048	0,054	0,07
Suspenderat material (SS)	12 000	74 000	25 000
Oljeindex	77	1800	500
Benso(a)pyren (BaP)	0,0033	0,11	0,05
Arsenik (As)	1,2	3,1	16

Tabell 12. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering samt efter planerad bebyggelse.

Förorening	Befintlig situation (kg/år)	Planerad bebyggelse (kg/år)
(a)	(b)	(c)
Fosfor (P)	33	230
Kväve (N)	590	1600
Bly (Pb)	1,3	15
Koppar (Cu)	3,3	32
Zink (Zn)	9,7	180
Kadmium (Cd)	0,055	1,1
Krom (Cr)	0,72	11
Nickel (Ni)	0,95	12
Kvicksilver (Hg)	0,0029	0,056
Suspenderat material (SS)	7300	76 000
Oljeindex	47	1800
PAH16	0,02	0,73
Benso(a)pyren (BaP)	0,002	0,11
Arsenik (As)	0,74	3,2

5.6 Övergripande systemlösning

Uppgifter om hur planområdet avses användas saknas varför en övergripande systemlösning inte kan presenteras. Nedan beskrivs generella utformningskrav och ytbehovet för fördröjningslösningar redovisas schematiskt.

5.6.1 Höjdsättning

Planområdet ska höjdsättas så att dagvatten tas om hand via ytavrinning och ledningsnät inom planområdet och inte påverkar angränsande områden eller medför risk för stående vatten in på byggnader. Minst två utloppspunkter kommer finnas, avrinningsområde 1 rinner mot Åtran via våtmark och den befintliga BTG800 mm trumman under väg 1679 och avrinningsområde 2 rinner mot Kyrkebäcken via våtmarkerna i nordväst.

För avrinningsområde 2 krävs 16 000 m³ samt 20 000 m³ fördröjningsvolym för ett 100 och 200 års regn för att hålla flödet till dagen nivå. Våtmarken i nordväst kan vara ett alternativ för att hantera skyfalls vatten.

För avrinningsområde 1 klarar BTG800 trumma flöde (647 l/s) efter fördröjning vid 20-års regn. Men det klarar inte utöver det, för exempel ett 100 eller 200 års regn. Det

krävs ca 30 000 m³ fördröjningsvolym för avrinningsområde 1 om man vill fördröja 100 års regn med utsläpp på 647 l/s. Volymen ökar till 40 000 m³ för ett 200 års regn. Inom planområdet kan parkeringsytor, rangeringsytor och lokala vägar höjdsättas för att möjliggöra stående vatten vid skyfall och brand. Annars rekommenderas det att öka trummans kapacitet för säker avledning av skyfallsvatten.

5.6.2 Fördröjning

För avrinningsområde 1 och 2 behöver en fördröjningsvolym på drygt 14 315 m³ respektive 10 611 m³ tillhandahållas för att inte öka flödet ut från planområdet vid ett 20-årsregn. För avrinningsområde 3 bedöms att markanvändningen inte ändras med exploateringen och således behövs ingen fördröjning.

Fördröjning kan exempelvis ske i underjordiska magasin som förslagsvis placeras under exempelvis parkerings- och rangeringsytor. Detta för att möjliggöra maximal exploatering av planområdet. De underjordiska magasin som föreslås är kassetmagasin alternativt makadammagasin. I kassetmagasin är den effektiva fördröjningsvolymen ca 95 % av den totala volymen. I ett makadammagasin består fördröjningsvolymen av porvolymen i makadamen, vilken motsvarar ca 30 % av den totala volymen. Detta innebär att det totala volym- och arealanspråket för makadammagasin blir betydligt större än för kassetmagasin.

I Figur 20 redovisas en schematisk skiss på placering och ytanspråk för underjordiska magasin. Magasinen har antagits kunna ha ett djup på 1,5 m, vilket innebär att magasinet i avrinningsområde 1 får en area på ca 10 000 m² med kassetmagasin och 31 500 m² med makadammagasin. I avrinningsområde 2 blir arean för kassetmagasin och makadammagasin ca 7 500 m² respektive 23 400 m². Då olika områden kan tänkas belasta dagvattensystemet med olika mycket föroreningar, och vara behäftade med olika typer av risker är det troligt att fördröjningsåtgärder fördelas över planområdet så att vissa magasin kan förses med avstängningsmöjligheter och utformas utan möjlighet till exfiltration till grundvatten. Detsamma gäller för släckvattenhantering där möjlighet till avstängning och magasinering behöver säkerställas. Här bör hänsyn tas även till ytliga magasin (som erhålls genom höjdsättning av parkeringsytor, rangeringsytor och gata).



Figur 20. Schematisk placering av fördröjningsanläggningar i form av underjordiska magasin med erforderlig volym och ytbehov.

5.6.3 Rening

Utöver fördröjning kommer även rening av dagvatten krävas för att uppnå riktvärden för föroreningshalter i dagvatten samt att inte försvåra att uppnå MKN för Åtran och Lillån. Rening föreslås ske i makadamdiken alternativt växtbäddar. Makadamdiken/växtbäddar kan placeras längs gator, på parkeringar och längs byggnader, där dagvatten genomgår rening innan avledning till fördröjningsmagasinen. Den huvudsakliga reningen sker genom partikelavskiljning vilket också förlänger livslängden för fördröjningsmagasinen. Reningen av lösta metaller och näringsämnen är dock låg, särskilt för makadamdiken. Då utsläpp av dagvatten enligt förslaget sker till de våtmarker som sparats inom planområdet finns dock goda möjligheter till reduktion av lösta metaller genom exempelvis jonbyte i torv samt till upptag och fastläggning av fosfor. Kväve som förekommer i form av nitrat kan genom denitrifikation omvandlas till kvävgas. Det finns också förutsättningar att erhålla nitrifikation av kväve inom våtmarkerna om syresättning av dagvattnet kan erhållas i utsläppspunkterna.

En översiktlig föroreningsberäkning har utförts i programmet StormTac för koncentrationer före och efter den planerade exploateringen med reningsanläggning. Utgående koncentrationer har jämförts med Göteborg stads riktvärden för mycket känslig recipient.

Tabell 13 visar föroreningsberäkning för planområdet. Föroreningskoncentrationer ökar jämfört med koncentrationer från nuvarande planområde efter exploatering. Koncentrationerna minskar efter rening i makadamdike och sedimentationsmagasin så att värdena hamnar under riktvärden. I Stormtac modellen läggs både makadamdike och kassetmagasin in i serie vid rening av dagvatten. Anläggningsyta för

makadammagasin har tagits till 3,5% av hårdgjorda ytor för planområdet som ett standardvärde enligt Stormtac. Det uppgår till 26 000 m² makadamdike i samband med ca 25 000 m³ (17 500 m²) kassetmagasin. Beroende på hur makadamdiken utformas och dimensioneras kan de även bidra med en viss fördröjningsvolym och således skulle volymen på fördröjningsmagasin kunna minskas motsvarande den volym som tillhandahålls i makadamdiken/växtbäddar.

Tabell 13 Beräknade föroreningskoncentrationer (µg/l) i dagvatten för befintlig situation, efter planerad exploatering utan och med reningsanläggning.

Förorening	Befintlig situation	Planerad exploatering utan rening	Planerad exploatering med åtgärder	Riktvärden Göteborg Stad
Fosfor (P)	53	220	26	50
Kväve (N)	970	1600	730	1250
Bly (Pb)	2,1	15	0,85	28
Koppar (Cu)	5,4	31	3	10
Zink (Zn)	16	170	11	30
Kadmium (Cd)	0,09	1,1	0,089	0,9
Krom (Cr)	1,2	11	1,4	7
Nickel (Ni)	1,6	12	1,7	68
Kvicksilver (Hg)	0,0048	0,054	0,013	0,07
Suspenderat material (SS)	12 000	74 000	4400	25 000
Oljeindex	77	1800	110	500
Benso(a)pyren (BaP)	0,0033	0,11	0,015	0,05
Arsenik (As)	1,2	3,1	0,61	16

Tabell 14 visar föroreningsbelastningen från planområdet efter exploatering. Grönmarkerade siffror avser föroreningsmängder under dagens nivå. Resultatet visar en ökning av olika ämnen jämfört med dagens situation. Planområdet är ett oexploaterat område därför den är nästan omöjlig att hålla föroreningsbelastning under dagens situation efter exploatering.

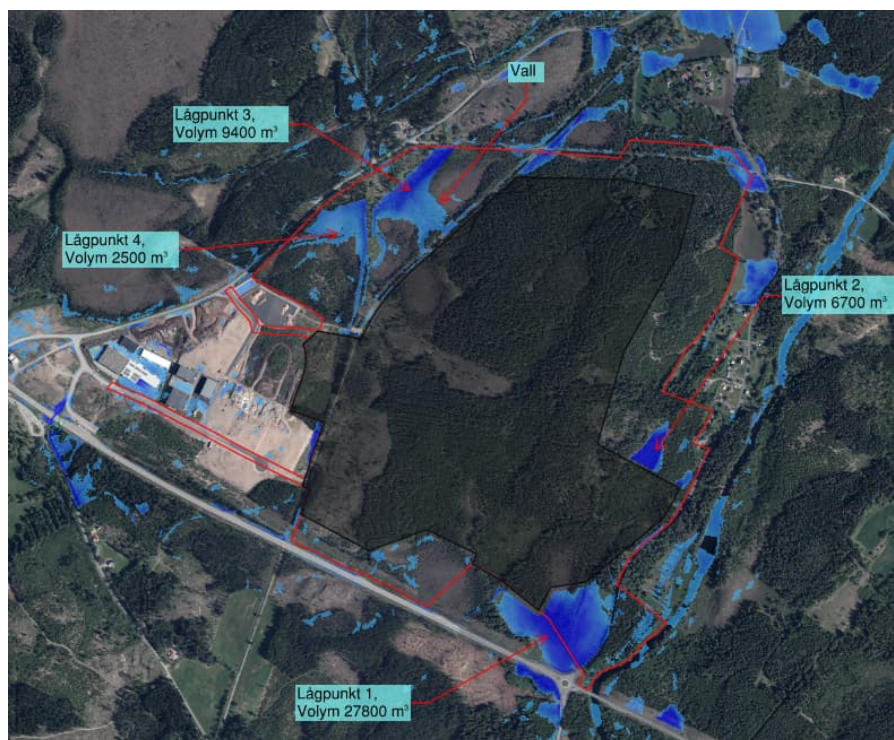
Tabell 14 Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten för befintlig situation, efter planerad exploatering utan och med reningsanläggning. Grön färg indikerar föroreningsmängder under dagens nivå.

Förorening	Befintlig situation	Planerad exploatering utan rening	Planerad exploatering med åtgärder
Fosfor (P)	33	230	27
Kväve (N)	590	1600	750
Bly (Pb)	1,3	15	0,88

Koppar (Cu)	3,3	32	3,1
Zink (Zn)	9,7	180	12
Kadmium (Cd)	0,055	1,1	0,092
Krom (Cr)	0,72	11	1,4
Nickel (Ni)	0,95	12	1,8
Kvicksilver (Hg)	0,0029	0,056	0,013
Suspenderat material (SS)	7300	76000	4600
Oljeindex	47	1800	110
PAH16		0,73	0,097
Benso(a)pyren (BaP)	0,002	0,11	0,016
Arsenik (As)	0,74	3,2	0,63

5.7 Alternativa lösningar för fördröjning

I kapitel 5.6 föreslås underjordiska fördröjningsanläggningar inom byggbar yta. Beroende på ytbehov för industrins olika verksamhetsdelar så kan även öppna dagvattenlösningar vara aktuella, exempelvis fördröjningsdammar. Utanför det område som planerats för industriändamål finns ytterligare möjligheter till fördröjningsåtgärder. Dessa redovisas i Figur 21 tillsammans med volymen som ryms i lågpunkten. I realiteten är den potentiella fördröjningsvolymen något mindre än den som anges i figuren.



Figur 21. Potentiella fördröjningsområden utanför mark som planlagts för industriändamål.

Då lågpunkt 1 omfattar delar utanför planområdet bedöms inte åtgärden vara aktuell. Det är dessutom osäkert om de geotekniska förutsättningarna finns för att periodvis

dämma området. Delar av lågpunkten omfattas även av planbestämmelsen gata, vilket minskar den tillgängliga volymen.

Lågpunkt 2 (6 700 m³) tillskapas genom den planerade terrasseringen av området där ytan avjämnas till +173 m marknivå. Till området skulle bräddning kunna ske vid större flöden i dagvattenssystemet.

I våtmarkerna nordväst om planområdet finns det möjlighet att tillskapa en fördröjningsvolym genom att anlägga en vall, schematiskt redovisad i Figur 21. Vallen är som högst ca 1,5 m i den norra delen och dess läge har anpassats efter förekomsten av påtagliga naturvärden enligt Figur 14. Inom området kan i storleksordningen 9 000 m³ fördröjas vilket motsvarar nästan 90% av den 20 års erforderliga fördröjningsvolymen för avrinningsområde 2.

5.8 Beskrivning av anläggningar

5.8.1 Kassetmagasin

Underjordiska kassetmagasin är ett modulsystem som anläggs under mark och består av kassetter i polypropen. Kassetmagasin fördröjer dagvatten och tillåter exfiltration till underliggande mark genom botten och sidor. Viss rening erhålls då dagvattnet perkolerar genom markprofilen till grundvattnet. Risk för grundvattenförorening behöver dock utredas om magasinen anläggs med öppen botten. Öppen botten förordas inte heller för ytor som kan förväntas påverkas av släckvatten. Kassetmagasin är mycket utrymmeseffektiva i förhållande till volymen dagvatten som kan magasineras på grund av deras effektiva volym på ca 95%. I Figur 22 och Figur 23 redovisas ett exempel på underjordiska kassetmagasin och en principskiss.

Magasinen bör anläggas ovan grundvattenytan men kan ligga lägre om grundvatten förhindras att tränga in i magasinet (exempelvis genom att de omges med en vattentät duk). Detta innebär dock att exfiltration och vidare perkolation till grundvattnet förhindras och dagvatten fördröjs innan avledning via utloppsrör. Vidare krävs att överliggande fyllnadsmaterial motverkar lyftkraften som grundvattnet ger upphov till. För att förhindra att smuts och jord kommer in i magasinen kan de omges av geotextil.

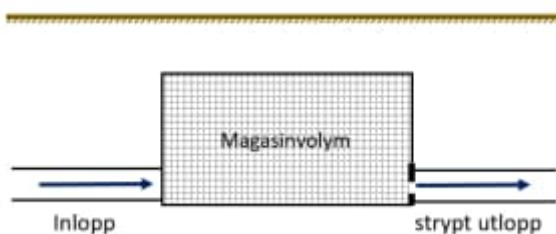
Kassetmagasin kan vara svåra att underhålla eftersom det är svårt att komma åt och ta bort ackumulerat sediment som samlats inne bland kassetterna. Ett sandfång bör placeras innan magasinet för att förhindra igensättning.

Ett annat modulalternativ för underjordiska fördröjningsmagasin är rörmagasin. Dessa är i princip överdimensionerade rör som därmed skapar en fördröjningsvolym. Rörmagasin är täta och tillåter inte exfiltration till underliggande mark. De är också

något mindre utrymmeseffektiva än kassettmagasin. En fördel med rörmagasin jämfört med kassettmagasin är att de är något enklare att underhålla.



Figur 22. Kassettmagasin för fördröjning av dagvatten (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

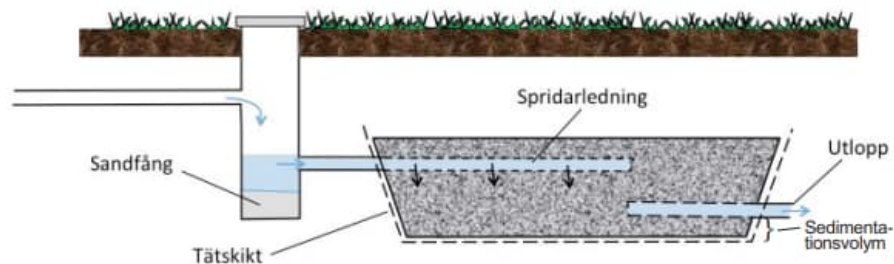


Figur 23. Principskiss av underjordiskt kassettmagasin för fördröjning av dagvatten (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

5.8.2 Makadammagasin

Makadammagasin avser underjordiska magasin som är fyllda med makadam. Den fördröjande kapaciteten uppstår i magasinets porvoly. Magasinen kan anläggas med tät eller öppen botten. Om magasinerna anläggs med öppen botten kan flödet exfiltrera ut genom sidorna för att vidare perkolera ner mot grundvattnet. Viss rening sker då genom att vattnet rör sig vidare genom markprofilen under magasinet. Risk för grundvattenförorening behöver dock utredas om magasinerna anläggs med öppen botten och hänsyn behöver tas till släckvattenhantering.

Dagvatten kan ledas till magasinet genom en brunn eller, om magasinet är långt och smalt och fyllt med makadam, via en dagvattenledning som mynnar i en spridningsledning. För att minska risken för igensättning i magasinet bör ett sandfång eller annat intagsfilter placeras vid magasinets inlopp. I Figur 24 redovisas en principskiss på ett underjordiskt makadammagasin.



Figur 24. Principskiss av ett underjordiskt makadammagasin med tät botten (Stockholm Vatten och Avfall, 2023).

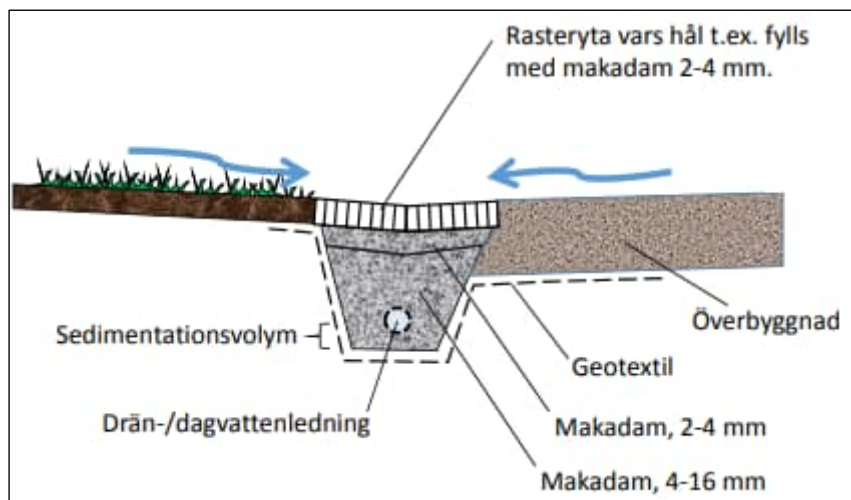
5.8.3 Makadamdiken

Makadamdiken fördröjer och avleder dagvatten och bidrar med rening. De anläggs ofta i anslutning till gator och vägar. Ett makadamdike anläggs genom att ett grävt dike fylls med makadam. På botten av diket placeras ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet. Detta skapar förutsättningar för infiltration och avledning av dagvatten även vid höga flöden. Om röret läggs ett par decimeter ovanför botten skapas ett magasin under röret där partiklar som passerat makadamlagret kan sedimentera. En fördel med makadamdike är att de kan anläggas där plats saknas för mer ytkrävande anläggningar som till exempel öppna svackdiken.

Makadamdiken kan både ha en tät eller en öppen botten, områdesspecifika förutsättningar avgör. Dikets bottenbredd bör vara minst 0,5 m, men ska dimensioneras med utgångspunkt från de flöden som ska kunna avledas. Figur 25 redovisar en skiss på principiell utformning av ett makadamdike. Figur 26 redovisar ett exempel på avledning av dagvatten från parkeringsyta till ett makadamdike.

Makadamdiken avskiljer främst partikelbundna föroreningar genom sedimentation. Förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar kan ligga mellan 50-90 procent, men siffrorna är osäkra eftersom det finns få studier som redovisar reningseffekten. En högre andel finare fraktioner i makadamdiket ökar reningsskapaciteten, men minskar samtidigt den fördröjande volymen. Reningseffekten för lösta näringsämnen och lösta metaller är låg.

Det löpande underhållet innefattar renhållning och ogrärensning. Ytan måste kontrolleras regelbundet så att den inte sätter igen. På längre sikt kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen eftersom sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten, särskilt om belastningen är hög.



Figur 25. Skiss på principiell utformning av ett makadamdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2023).



Figur 26. Makadamdike på parkeringsyta. Dagvattnet rinner in i diket via hål i kantstenen (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

5.8.4 Växtbäddar

Växtbäddar anläggs som planteringslådor där växter planteras och dit dagvatten avleds för rening. Växtligheten kan anpassas efter områdets förutsättningar men vissa (tåliga) växter är att föredra i anslutning till inkommande dagvatten. Reningsprocesserna i en växtbädd bygger på filtrering i bäddens jordlager samt växtupptag. Regnbäddens fördröjningskapacitet beror på bäddens porvolym, infiltrationskapacitet samt eventuell nedsänkning. Intag av dagvatten kan generellt ske både genom yttlig och ledningsbunden avrinning. Vid yttligt intag är det viktigt att vid detaljprojekteringen säkerställa att omgivande mark och byggnader höjdsätts så att avrinning till regnbädden möjliggörs. Figur 27 visar ett exempel på växtbäddar som

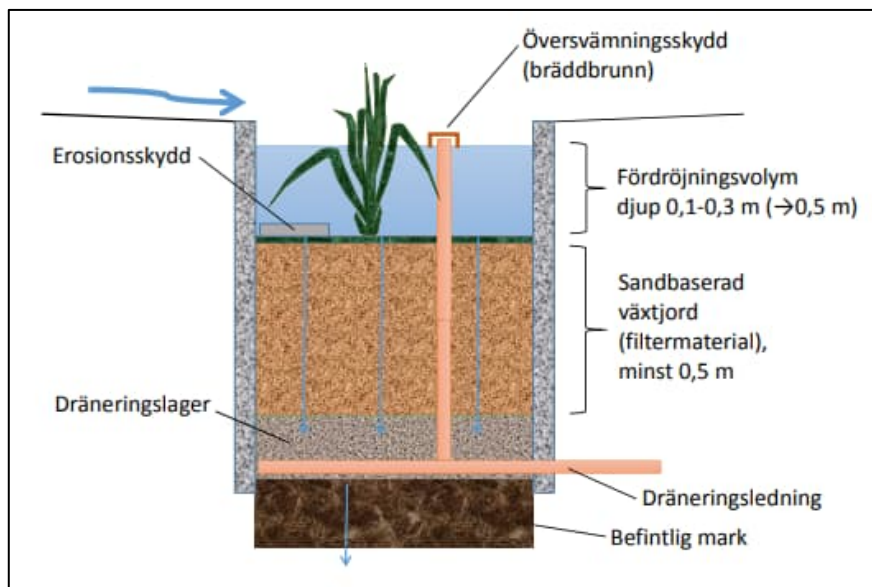
hanterar takdagvatten och Figur 28 redovisar en principiell skiss på utformning av Växtbäddar.

Nedsänkta växtbäddar kan fånga upp merparten av de partikelbundna föroreningarna och också avskilja lösta föroreningar genom den rening som uppstår när vattnet passerar bäddens filtermaterial. Förmågan att avskilja partikelbundna föroreningar kan vara så hög som 80-90 %. Reduktionen av metaller är också hög med en reningsgrad på 90% för zink, 83% för bly och 60% för koppar (Muthanna, 2007). Reduktionen av kväve är begränsad, men ökar om det finns en vattenmättad zon i anläggningen.

Det löpande underhållet innefattar ogrärensning samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Som regel ackumuleras föroreningar direkt på, eller nära filterytan. Genomsläppligheten minskar därmed efter hand och växtbäddens ytlager kan till slut bli helt igensatt. Genomsläppligheten kan återställas genom att ytlagret luckras eller tas bort. Den senare åtgärden reducerar risken för att de föroreningar som bundits i ytan frisätts genom nedbrytning av organiskt material. Vid långvarig torka kan växtbädden behöva stödbevattnas.



Figur 27. Växtbäddar som tar hand om takdagvatten (Stockholm Vatten och Avfall, 2023).

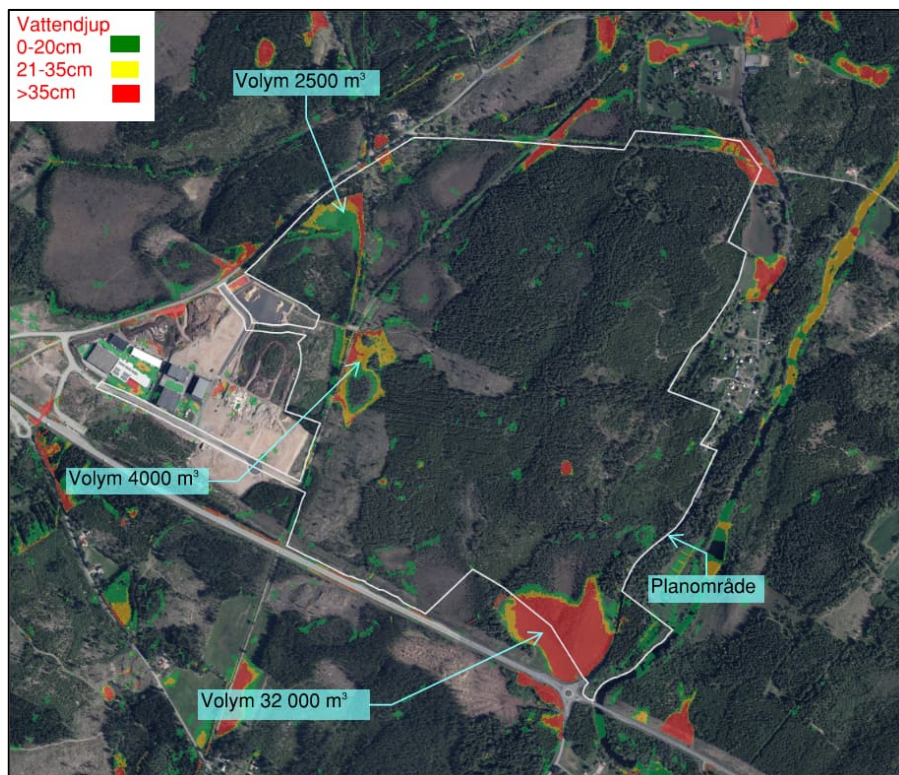


Figur 28. Skiss på principiell utformning av ett Växtbäddar (Stockholm Vatten och Avfall, 2023).

6 Skyfallsanalys

Figur 29 visar instängda områden och potentiell översvämningssituation inom planområdet vid ett skyfall för dagsläget, modellerat med SCALGO Live. Markinfiltration har inte tagits hänsyn till denna skyfallsanalys. Analysen förutsätter att det för de två mindre instängda områdena som redovisas i Figur 29 saknas tillräcklig kapacitet i eventuella trummor för att avbörda allt regn i samband med skyfall. Total volym som ryms inom de potentiellt instängda områdena uppgår till 38 500 m³. Största vattendjupet bedöms vara drygt 100 cm. De centrala delarna av planområdet är relativt högt belägna vilket innebär att vatten avrinner mot och samlas upp i lågpunkter i utkanterna av planområdet. Det instängda området i sydost avvattnas av en 800 mm betongtrumma vars kapacitet (enligt antaganden i avsnitt 3.7.1) överskrids vid både ett 100-årsflöde och ett 200-årsflöde (se Tabell 9). Någon beräkning av volymen som kommer bli stående i området har inte utförts.

Närheten till recipienten gör att det finns goda förutsättningar att avleda skyfallsvatten utan påverkan på befintlig bebyggelse.

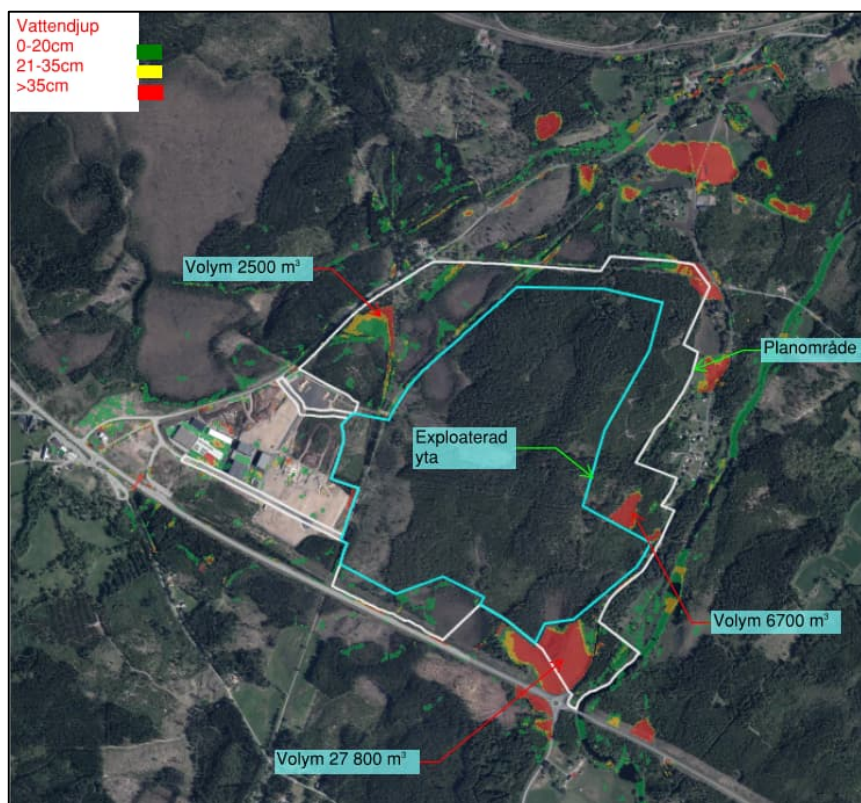


Figur 29. Översvämningsskarta vid ett klimatanpassat 100-årsregn för befintlig situation.

Figur 30 redovisar potentiell översvämningssituation vid ett skyfall, efter exploatering. Här har hela den byggbara ytan ansatts till en marknivå på +173 m. Vatten vid skyfall kommer att rinna till lågpunkter i likhet med befintlig situation. Lågpunkten med en volym på 4 000 m³ försvinner när den byggbara ytan planas ut till +173 m, och volymen i det sydöstra hörnet minskar från 32 000 m³ till 27 800 m³. Då planen möjliggör trafiklösningar inom området är denna fördröjningsvolym möjligen än mindre men beroende på placering av trafiklösningar kan volymen som ryms inom lågpunkten komma att öka. Utan fördröjningsåtgärder riskerar vatten att rinna över väg 1679 mot Åtran när lågpunkten fyller upp till tröskelnivå (+ 158,6 m). Det finns totalt 37 000 m³ tillgänglig volym för hantering av skyfall jämfört med dagens

situation som ligger på 38 500 m³, utan hänsyn till föreslagna fördröjningsvolymerna i avsnitt 5.6. Någon risk för skador på annat än väg och mark föreligger inte. Eventuellt kan en uppdimensionering av trumman under väg 1679 vara aktuell. Höjdsättningen av industrimark kan också möjliggöra ytterligare fördröjningsvolymerna (avsnitt 5.6.1). Exempelvis innebär en höjdsättning där 20 % av industrimarken tillåts översvämmas med en vattennivå på i snitt 5 cm en potentiell fördröjningsvolym om drygt 7600 m³.

Då Kyrkebäcken kan antas vara mer känslig för höga flöden kan en höjdsättning för att avleda mer mot Ätran vid skyfall.



Figur 30 Översvämningsskarta vid ett klimatanpassat 100-årsregn för framtida situation.

7 Släckvattenhantering

I händelse av brand uppkommer såväl förorenat släckvatten som förorenat kylvatten från kylning av närliggande byggnader/installationer. Släckvattnet som uppkommer ska i största möjliga utsträckning omhändertas för att inte utgöra en belastning på miljön.

Vilka ämnen som hamnar i släckvattnet beror på en rad olika faktorer. Förekomsten av ämnen i släckvattnet beror på temperatur, syreförhållanden, brandens varaktighet, vad det är som brinner med mera. I detta fall är lite känt om verksamhetens art inom planområdet. Släckvattnet från planområdet kommer troligtvis innehålla bland annat metaller, PAH:er, dioxiner, dibensofuraner, klorväte, PFAS, olika typer av organiska ämnen och kemikalier som hanteras inom verksamheten.

Höjdsättning av området måste göras för att styra släckvattnet rätt och förhindra att det når mark och grundvatten eller dagvattennät utan möjlighet till omhändertagande. Avrinningsvägar för släckvattnet samt uppkomna volymer från olika delar av anläggningen behöver bedömas. För hantering av släckvatten ska ytorna vara täta

(exempelvis asfalt och kantstenar med täta fogar). Släckvattnet ska kunna samlas i lågpunkter eller t.ex. täta magasin med möjlighet till avstängning av dagvattennät eller magasin. Magasin för hantering av släckvatten bör inte ha bräddavlopp.

På grund av att det är kostsamt att omhänderta släckvatten bör lågpunkter och magasineringsplatser utformas så att så lite annat vatten som möjligt kontamineras. Om exempelvis en dagvattendamm används för dagvattenhantering är sektionering av dammen lämpligt för att undvika att släckvattnet blandas med stora volymer rent dagvatten. Dammen bör i detta fall också ha tät botten och täta sidor för att undvika infiltration och spridning i mark och grundvatten.

I det fortsatta arbetet bör exploatören belysa släckvattenfrågan. I samband med att utredningar tas fram för tillstånd enligt miljöbalken för den miljöfarliga verksamheten, industrin, bör således en släckvattenutredning göras. När mer är känt om verksamheten går det att bedöma släckmetoder, skadereducerande och konsekvensreducerande åtgärder, uppskatta släckvattenvolymer som uppkommer samt bedöma huvudsakliga avrinningsplatser, ytterligare magasineringsbehov och möjliga tekniska åtgärder för att begränsa effekterna från en släckning. Först då kan erforderliga skyddsåtgärder samordnas med dag- och skyfallsåtgärder för planområdet.

8 Slutsats och rekommendationer

Dricks- och spillvattenförsörjning av området är den del den framtida VA-försörjningen av norra Svenljunga och behöver säkerställas innan full utbyggnad enligt planförslaget kan ske.

Dagvattenhanteringen kräver att fördröjning och rening säkerställs inom planområdet. Genom arbetets gång har bevarandet av våtmarker säkerställts vilket ger gynnsamma förutsättningar för särskilt rening av dagvatten. Behovet av fördröjning har beräknats för ett regn med en åtkomsttid på 20 år. Detta är ett konservativt antagande då riskobjekten nedströms planområdet är få. Ökade flöden från avrinningsområde 1 skulle även kunna hanteras genom en uppdimensionering av trumman under väg 1679.

De viktigaste punkterna från denna utredning är:

- Planområdes topografi är i nuläget, före exploatering, relativt kuperat och lutar från de centrala delarna mot öster och väster. Marken består av berg, morän och torv med mestadels medelhög infiltrationsförmåga.
- Den planerade exploateringen innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket leder till ökat flöde. Vid ett 20-årsregn ökar flödet från 1 695 l/s för befintlig situation till 16 602 l/s efter exploatering.
- För att fördröja dagvatten vid ett 20-årsregn, så att inte flödet ökar jämfört med befintlig situation, krävs en total erforderlig fördröjningsvolym på cirka 25 000 m³ inom planområdet som kan ske i underjordiskt magasin eller motsvarande anläggningar.
- Vatten bör avledas via ledningar och eller makadamdiken till fördröjningsmagasin innan det släpps ut till recipient.
- Recipienten Ätran har ett avrinningsområde som ligger på 760 km² uppströms planområdet. Planområdets yta är 1,2 km². Flödet från planområdet har en marginell påverkan på flödesregimen i Ätran.
- Kyrkebäcken har ca 5,7 km² stort avrinningsområde jämfört med 0,55 km² yta för avrinningsområde 2. Utökad flöden från avrinningsområde 2 kan öka risken för översvämning av Kyrkebäcken, dock saknas uppgifter om flödeskapacitet i bäcken och det finns möjlighet att i ytligt avleda vatten vid skyfall så att inte hela det tillkommande flödet avrinner via Kyrkebäcken.
- Rening kan ske i till exempel makadamdiken eller växtbäddar. En ytterligare rening erhålls i de våtmarksområden som inte exploateras norr och söder om planområdet.
- Det finns några våtmarkszoner inom planområdet med påtagliga naturvärden som måste tas hänsyn till.
- Genomförande av detaljplanen innebär att föroreningshalterna ökar i dagvattnet från planområdet och föroreningsbelastningen på recipienten Ätran ökar. Med avseende på MKN görs bedömningen att dagvattnet måste genomgå rening för att inte försvåra att uppnå MKN i Ätran och uppfylla de riktvärdena som finns för dagvattenutsläpp.
- Framtida markhöjdsättning ska utföras för att säkerhetsställa att inget instängt område inom planområdet skapas där det kan orsaka skada samt säkerställa att en säker ytavrinning sker mot recipienten och samtidigt möjliggör uppsamling av släckvatten.
- Förorenat släckvatten får inte infiltrera i marken eller avrinna till ett vattendrag. Områden som är aktuella för släckvattenhantering bör utformas med täta ytor, kanter, magasineringmöjligheter och höjdsättning som

möjliggör att släckvatten kan samlas upp inom området. I det fortsatta arbetet bör exploitören belysa släckvattenfrågan och upprätta en släckvattenutredning. Först då kan erforderliga skyddsåtgärder samordnas med dag- och skyfallsåtgärder för planområdet.

- Trummorna i anslutning till planområdet behöver utredas vidare i ett senare skede för att bedöma deras kapacitet att avleda vatten till recipient utan att orsaka skada till planområdet.

Referenser

- (2023). Hämtat från SMHI Vattenwebb: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=all>
- (2017). Att definiera normaldagvatten: förslag och resonemang. Svenskt Vatten.
- Göteborgs Stad. (2021). *Reningskrav för dagvatten*. Göteborgs Stad.
- Muthanna, T. M. (2007). Heavy Metal Removal in Cold Climate Bioretention. *Water Air Soil Pollut.*
- Naturvårdsverket. (1999). *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljoovervakning/bedomningsgrunder/#:~:text=i%20limniska%20sediment-,Metaller%20i%20limniska%20sediment,av%20metalltillf%C3%B6rseln%20i%20ett%20vattenomr%C3%A5de.>
- Naturvårdsverket. (2009). *Våtmarksinventeringen - resultat från 25 års inventeringar*.
- Naturvårdsverket. (2022). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- SGS Analytics Sweden AB. (2021). *ÅTRANS VATTENRÅD*.
- SGU. (2023). *SGU Jordartskarta*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (den 28 Februari 2023). *SGU Jorddjupskarta*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- SGU. (2023). *SGU Kartvisare genomsläplighet*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425>
- SGU. (2023). *SGU kartvisare Grundvattenmagasin*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>
- SMHI. (Juli 2020). *Modelldata per område*. Hämtat från SMHI Vattenwebb: <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Stockholm Vatten och Avfall. (2023). *Avsättningsmagasin*. Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholm stad: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (2023). *Makadamdike*. Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/md_h.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (2023). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholms stad: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

StormTac WEB. (2023). Hämtat från <http://app.stormtac.com/index.php>

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

Svenskt Vatten Utveckling. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.* Svenskt Vatten.

VISS. (2022). *Vatteninformationssystem Sverige.* Hämtat från Vattenkartan:
<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>