RAPPORT

KUNGSBACKA KOMMUN

Dagvattenutredning inför detaljplan Östra Varla, Kungsbacka

UPPDRAGSNUMMER 30021592

2022-08-25
2023-11-09 REVIDERING A
2023-11-24 REVIDERING B

VA-SYSTEM SYD

UPPDRAGSLEDARE: RICHARD ANDERSSON / ERIK MAGNUSSON
HANDLÄGGARE: MARYAM KARIMI / LOUISE SÖDERBERG
GRANSKARE: ERIK MAGNUSSON

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
A	2023-11-09	Justering av dagvattenhantering och föroreningsanalys för delområde 1 (fastighet 6:22) och delområde 2 (fastighet 6:17 & 6:18). Föroreningsanalysen baseras på ny version av StormTac samt nya riktvärden från Göteborgs stads miljöförvaltning (2020). Analysen innefattar även en jämförelse mot jungfrulig ängsmark. Dagvattenhanteringen tas fram för två alternativ, servitut eller allmän platsmark.	Erik Magnusson	Erik Magnusson
B	2023-11-24	Tillägg gällande underhåll och drift av sedimentationsmagasin i avsnitt 7.2 samt tillägg angående önskade funktioner på sedimentationsmagasinet i avsnitt 6.3. Hänvisning till avsnitt 6.3 tillagt i avsnitt 5.3.2.2 Justering av kostnader för sedimentationsmagasin och makadamdike i avsnitt 7.1 enligt schabloner från StormTac, 2023. Förtydliganden har gjorts kring dagvattendammar i avsnitt 5.3.	Erik Magnusson	Erik Magnusson

Innehållsförteckning

1 Inledning 2

2 Förutsättningar 3

2.1 Underlag 3
2.2 Områdesbeskrivning DP1 3
2.3 Områdesbeskrivning DP2 5
2.4 Befintliga flödesvägar 6
2.5 Befintlig avvattning 7
2.6 Dikningsföretag 8
2.7 MKN och recipient 8

3 Beräkning av flöde och utjämningsvolymer 9

3.1 Avrinningskoefficienter 9
3.2 Dagvattenflöden 11
3.3 Erforderlig fördröjningsvolym 12

4 Skyfallsanalys 13

4.1 100-årsregn 13

5 Föroreningsanalys 16

5.1 Koncentrationer och mängder efter exploatering 17
5.2 Reningsbehov 22
5.3 Förslag på lämpliga renings- och fördröjningsåtgärder för dagvatten 23
5.4 Exploateringens påverkan på ekologisk och kemisk status 33

6 Beskrivning av renings- och fördröjningsåtgärder för dagvatten 35

6.1 Avledning av dagvatten och höjdsättning 35
6.2 Dagvattenavledning från takytor 36
6.3 Sedimentationsmagasin/Rörmagasin 37
6.4 Makadamdike 38
6.5 Svackdike 38
6.6 Biofilter 39

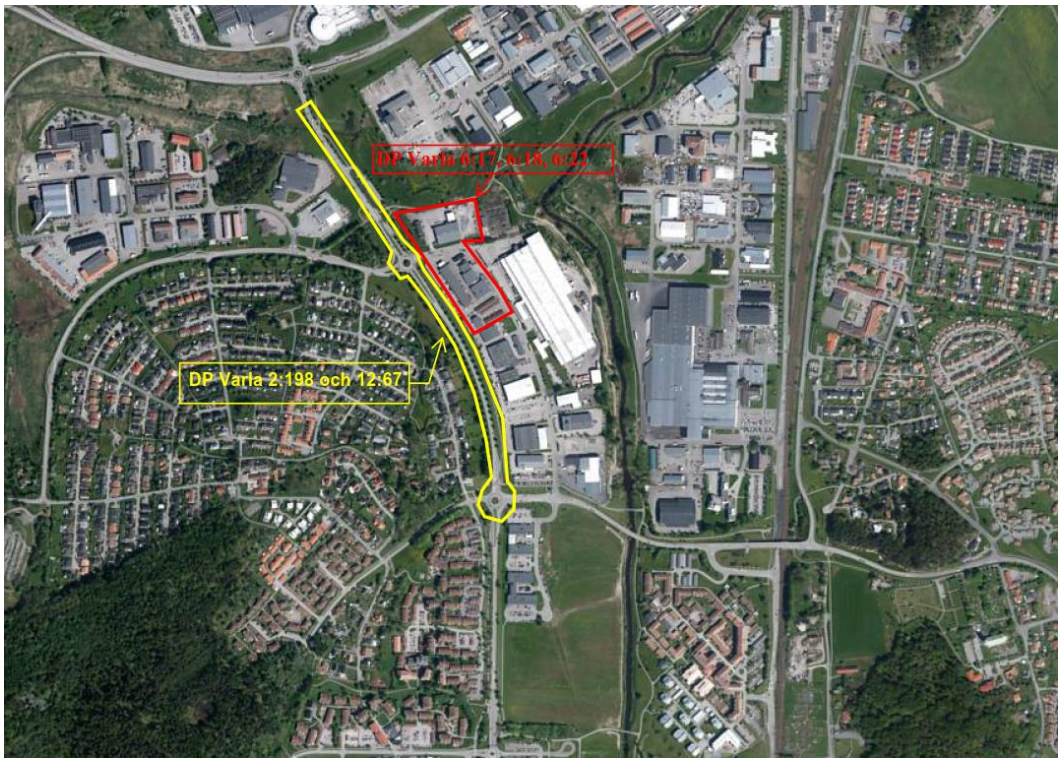
7 Kostnadsbedömning 40

7.1 Investeringskostnad för dagvattenåtgärder 41
7.2 Drift- och underhållskostnader för dagvattenanläggningar 42

8 Bilaga – föroreningsanalys Delområde 1 och Delområde 2 43

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Kungsbacka kommun genomfört en dagvattenutredning för två sammanhängande planområden i Östra Varla. Utredningen innefattar detaljplan för del av Östra Varlas verksamhetsområde Varla 6:17, 6:18, 6:22 och detaljplan för infrastruktur inom Varla 2:198 och 12:67, se Figur 1-1.



Figur 1-1. Översiktskarta. Ungefärligt läge av planområdena.

Detaljplan för verksamhetsområdena Varla 6:17, 6:18 och Varla 6:22 upprättas för att möjliggöra en utveckling av befintligt verksamhetsområde. Utvecklingen innefattar att ge ökad byggrätt gällande höjder och utbredning samt att skapa en mer stadsmässig utformning av bebyggelse, parkering och skyltning då området ligger i en av entréerna till Kungsbacka stad. Detaljplaneområdet är i dagsläget till större del hårdgjord.

Dagvattenutredningen ska även innefatta detaljplan för infrastruktur inom fastigheterna Varla 2:198 och Varla 12:67. Detaljplanen syftar till att möjliggöra för breddning av Varlavägen, mellan Arendalsleden och Tölö Tvärled, samt att möjliggöra för bullerskydd för att förbättra boendesituationen för bostadsområdet väster om vägen.

Syftet med utredningen är att kartlägga förutsättningarna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering inom planområdena med hänsyn till planerad byggnation. Utredningen syftar vidare till att beräkna och beskriva dagvattensituationen före och efter exploatering. I projektet ingår även att ta fram åtgärdsförslag på hur dagvattnet ska avledas, renas och eventuellt fördröjas inom planområdena. Hantering av skyfall utreds även i denna rapport.

Planområdena döps i rapporten med detaljplan1 (DP1) för fastigheterna Varla 6:17, 6:18, 6:22 och detaljplan2 (DP2) för infrastrukturfastigheterna Varla 2:198 och Varla 12:67.

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Underlag som har använts i detta PM.

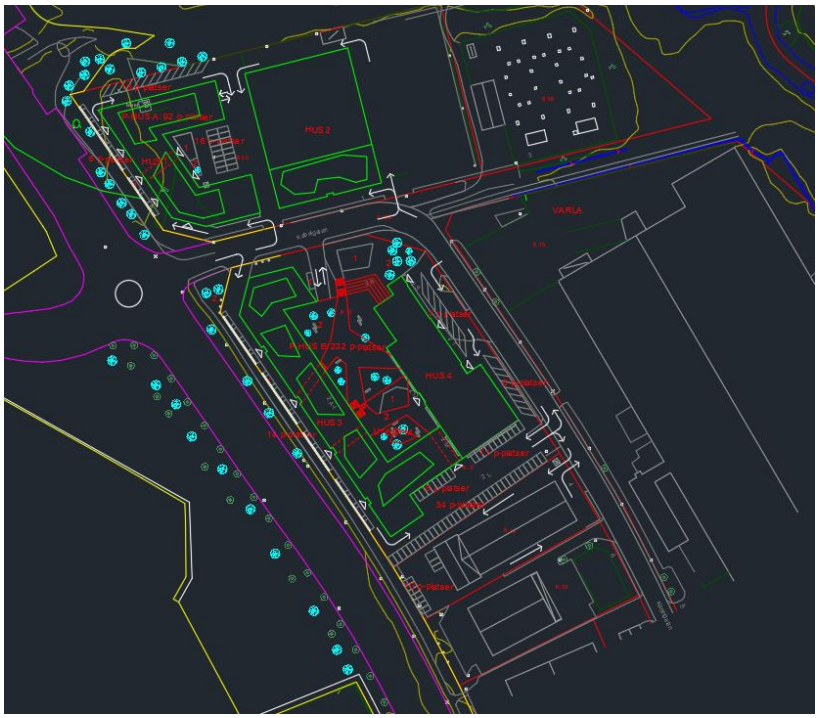
- Underlag geoteknisk undersökning från närliggande områden samt för Varlavägen (detaljplan infrastruktur).
- Utkast till planförslag för detaljplanen för infrastruktur.
- Höjdkarta, primärkarta, underlag VA-system och ortofoto.
- Förrättningshandlingar dikningsföretaget Hallabäcken.
- Hydraulisk utredning gjord av Sweco för Hallabäcken.
- Swecorapporter med beräkning av den ekologiska kvoten.
- Swecoutredning med resonemang om Hallabäcken som recipient.
- Kungsbacka kommuns Dagvattenpolicy.
- Kungsbacka kommuns ”Anvisningar för dagvatten”.
- Kungsbacka Varla Bro/Park – Geotekniskt utlåtande gällande stabilitet (Norconsult, 2021)
- Situationsplan med tillgängliga ytor för dagvattenhantering (Kungsbacka kommun, 2023)
- Justering av dagvattenberäkningar för dp Varla 6:17, 6:18, och 6:22 (Kungsbacka kommun, 2023)
- Anläggningskostnader, StormTac Databas (StormTac, 2023)

2.2 Områdesbeskrivning DP1

Planområde för verksamhetsområde Varla 6:17, 6:18, 6:22 är sammanlagt ca 2,8 ha stort. Området är belägen i norra utkanten av centrala Kungsbacka inom Varla östra verksamhetsområde med närhet till bostadsområdet Varlaplatån samt industri- och verksamhetsområdena Borgås och Hede.

Exploateringen möjliggör utveckling av befintligt verksamhetsområde. Detta innebär en ökad byggrätt gällande höjder och utbredning samt skapar en mer stadsmässig utformning av bebyggelse, parkering och skyltning då området ligger i en av entréerna till Kungsbacka stad. Detaljplaneområdet är i dagsläget till större delen hårdgjord. Exploateringsgrad uppskattas till 90%, se Figur 2-1. För framtida utformning se skiss i Figur 2-2.

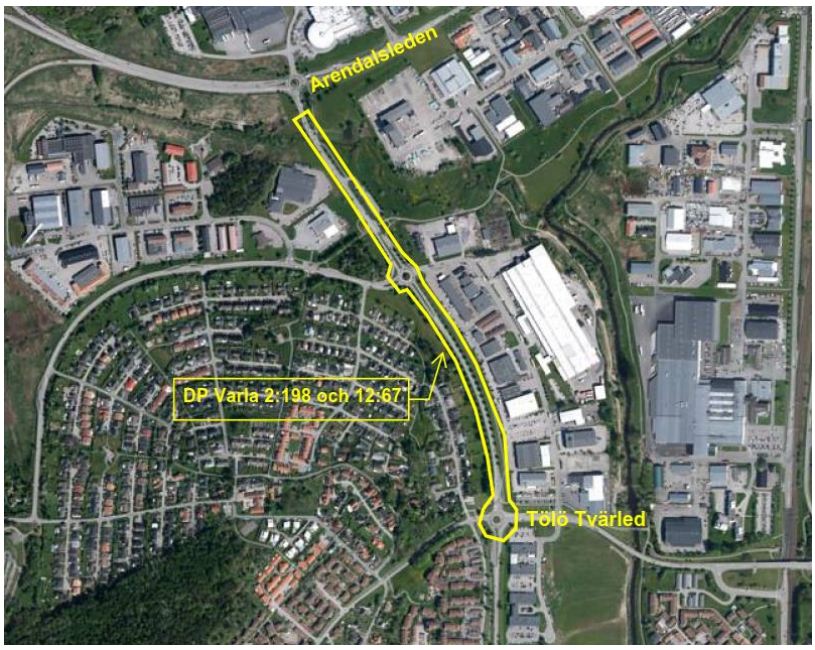
Figur 2-1. Översiktskarta över DP1.



Figur 2-2. Skiss över framtida bebyggelse inom DP1 (YNGVE LUNDH arkitekt ab, 2021).

2.3 Områdesbeskrivning DP2

Varlavägen planeras att breddas mellan Arendalsleden och Tölö tvärled med två ytterligare körfält. Vägbreddningen planeras att ske på båda sidor av befintlig väg mellan Arendalsleden och cirkulationen vid Stora Bäcksmotet, för att sedan breddas på den östra sidan av befintlig väg till Tölö tvärled. Exploateringen innebär breddning av Varlavägen för ökad framkomligheten i Kungsbacka, se Figur 2-3.



Figur 2-3. Översiktskarta över DP2.

2.3.1 Topografi (DP1, DP2)

Detaljplaneområdet (DP1) är i dagsläget till större delen hårdgjord och består av olika verksamheter. Området sluttar österut. Markhöjder varierar mellan ca + 4,0 till +3,1 m.

Mellan Arendalsvägen och Stora Bäcksleden inom DP2, finns det befintlig GC-väg samt grönytor med träd längs östra sidan av Varlavägen. Närmast Arendalsleden finns en bäck på ömse sidor av Varlavägen. Söderut finns en asfalterad parkeringsyta, en busshållplats och en GC-port. Omgivningen är relativt plan, området sluttar något från söder och norrut. Marknivån längs Varlavägen mellan Arendalsleden och Stora Bäcksleden varierar mellan ca + 3,1 och + 3,9.

Mellan Stora Bäcksleden och Tölö tvärled begränsas Varlavägen av träd och en smal grönyta längs hela sträckan. Utanför grönytan på östra sidan av Varlavägen finns en befintlig gång- och cykelväg. På den västra sidan finns bebodda villor. Söderut innan cirkulationsplatsen vid Tölö tvärled finns en GC-port som går under Varlavägen. Omgivningen är relativt plan och sluttar något från väster till öster, marknivån mellan Stora Bäcksleden och Tölö tvärled varierar mellan ca +1,9 och +6,1.

2.3.2 Geotekniska förhållanden (DP1, DP2)

Enligt tidigare geoteknisk utredning utförd av Norconsult år 2020 består planområdet huvudsakligen av lera inom fastigheterna Varla 2:198 och Varla 12:67. Detta ger en låg genomsläpplighet och därmed dålig infiltrationsförmåga. Resultat från SGU:s kartvisare (jordarter 1:1 miljon) visar att detaljplanområdet för Varla 6:16, 6:17 och 6:22 också huvudsakligen består av lera.

2.3.3 Hydrogeologiska förhållanden

Det har inte genomförts någon grundvattenobservation inom områdena i den geotekniska undersökningen, utan tidigare geoteknisk undersökning inom Arendalsleden används som underlag. Resultat visar att grundvattenytan bör ligga i nivå med underkant av torrskorpa ca 1 meter under markytan. Troligen varierar grundvattennivåer med årstid och nederbörd och styrs av befintliga dräneringsvägar.

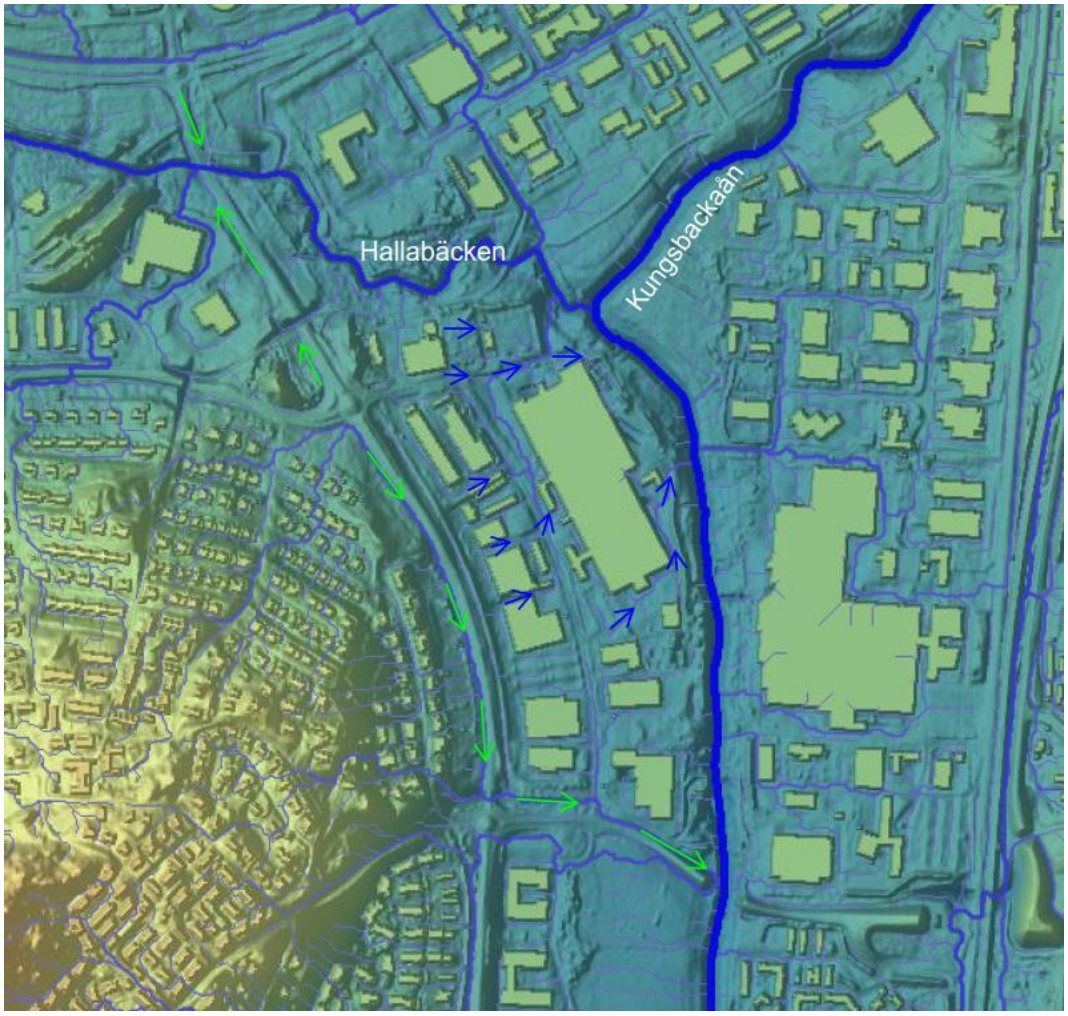
2.4 Befintliga flödesvägar

Utifrån befintliga höjder har en analys av flödesvägar utförts i programvaran Scalgo Live. Scalgo Live tar inte hänsyn till ledningsnätet utan betraktar endast ytlig avrinning. Planområdet ligger förhållandevis högt. Flöden tar sig ut från området mot Kungsbackaån i öster. Markhöjder varierar mellan ca + 4,4 till +3,1 m ö h.

Området mellan Arendalsvägen och Stora Bäcksleden inom DP2 sluttar något från söder och norrut. Marknivån längs Varlavägen mellan Arendalsleden och Stora Bäcksleden varierar mellan ca + 3,1 och + 3,9. Närmast Arendalsleden finns en bäck (Hallabäcken) på ömse sidor av Varlavägen. Dit avleds därmed dagvattenflöden.

Mellan Stora Bäcksleden och Tölö tvärled sluttar marken något från väster till öster, marknivån mellan Stora Bäcksleden och Tölö tvärled varierar mellan ca +1,9 och +6,1. Flöden i avrinningsområdet Varla i västra sidan av DP2 (mellan Stora Bäcksleden och Tölö tvärled) avleds längs västra kanten av Varlavägen och ansamlas i lågpunkten. Flödet rinner därefter vidare under vägen via en trumma mot Kungsbackaån i öster.

Nedan visas i Figur 2-4 flödesriktningar i två färger för varsitt område.



Figur 2-4. Höjdkarta, Scalgo Live. Blå pilar visar flödesvägar inom DP1. Gröna pilar visar flödesvägar inom DP2.

2.5 Befintlig avvattning

Avvattning inom planområdena är löst med konventionella dagvattensystem med gallerförsedda dagvattenbrunnar. Inom DP1 finns i dagsläget allmänna dagvattenledningar av BTG 1000 längs med Kabelgatan söder om fastigheten 6:22. Servisledningen från fastigheten kopplas till ledningen. Dagvatten från fastigheterna 6:17 och 6:18 avvattnas till en ledning av BTG 600 i områdets östra sida. Därifrån avleds dagvattnet norrut till ledningen i Kabelgatan vilken, i sin tur mynnar ut i Kungsbackaån.

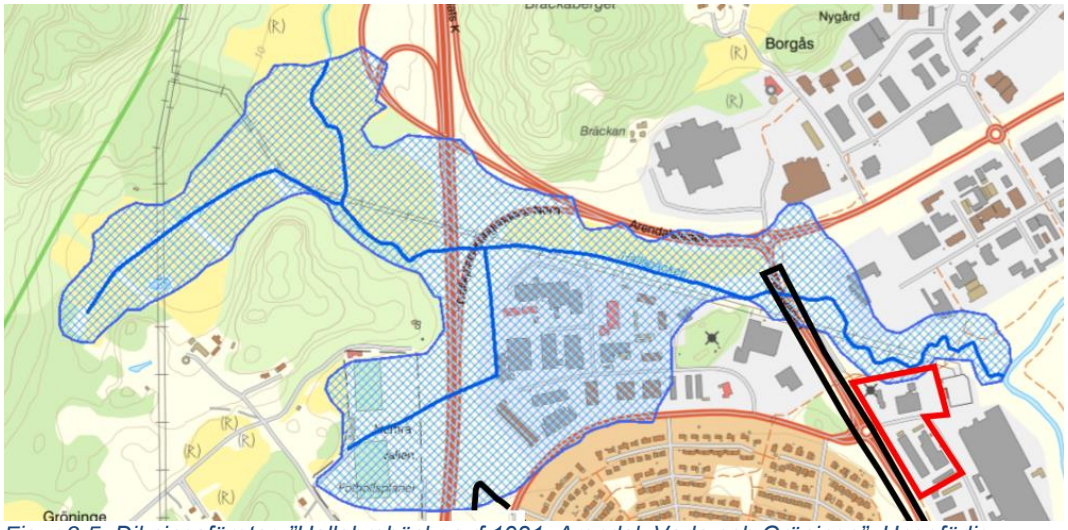
Dagvatten från södra delen av DP2 avvattnas genom dagvattenledningar av PVC 160 som sedan mynnar ut i Kungsbackaån. Norra delen av DP2 avvattnas i vissa delar av dagvattenledning BTG 300 som sedan mynnar ut i Hallabäcken.

2.6 Dikningsföretag

Planområdet omfattas delvis av båtnadsområde och avvattnas till dikningsföretaget ”Hallabrobäcken rf 1921, Arendal, Varla och Gröninge”, se Figur 2-5. I förrättningen anges att dikningsföretaget har dimensionerats för avrinning motsvarande 3l/s/ha för berg och 2 l/s/ha för övrig mark. Det innebär att avrinning från planområdet ska strypas till 2 l/s/ha, vilket ger erforderlig fördröjningsvolym.

Föreslagen dagvattenhantering ska enligt dimensioneringskrav i Svenskt Vatten P110 omhänderta ett 20-årsregn för öppna dagvattenlösningar (trycklinje i marknivå). En strypning på 2 l/s/ha för ett 10-årsregn motsvarar att regn av återkomsttid 10 år stryps till avrinning från naturmark vid ett 2-årsregn. Således blir beräknat ytbehov överdimensionerat men anses ge ett underlag för erforderlig yta att reservera i plankarta.

Det rekommenderas att i projekteringsskedet genomföra en mer detaljerad utformning av dagvattensystemet med utflöden på olika nivåer anpassade för olika nederbördsmängder för att få en mer optimerad utformning.



Figur 2-5. Dikningsföretag ”Hallabrobäcken rf 1921, Arendal, Varla och Gröninge”. Ungefärlig placering av planområde (svart och röd markering). Bildkälla: Länsstyrelsens informationskarta.

2.7 MKN och recipient

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004 i Sverige. Det utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av län och kommuner. Vattenförekomsternas nuvarande ekologiska status bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Den kemiska statusen bedöms som god eller ej god. Målet är att inga vatten ska försämras och att alla vatten ska ha uppnått minst miljökvalitetsnormen god status år 2015. Om status var sämre än god 2015 kan årtalet för när normen ska följas flyttas fram eller ett mindre strängt krav tillämpas med hjälp av undantag.

Recipient för planområdena är Hallabäcken och Kungsbackaån. Hallabäcken mynnar i vattenförekomsten Kungsbackaån (Mynningen-Lillån) (WA82828105), vilken i sin tur mynnar i Kungsbackafjorden (WA21723833).

Enligt den senaste statusklassningen i VISS (Vatteninformationssystem Sverige) har Kungsbackaån och Kungsbackafjorden en måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Det finns ingen statusklassning för Hallabäcken i VISS.

Miljökvalitetsnorm för Kungsbackaån och Kungsbackafjorden är att god ekologisk status ska uppnås till år 2027. Skälet till tidsundantaget är orimliga kostnader för tillsyn- och omprövningsprocessen på grund av otillräcklig administrativ kapacitet. Gällande kemisk ytvattenstatus har Kungsbackaån fått undantag i form av mindre stränga krav för bromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg), då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. De nuvarande halterna av PBDE och kvicksilver (december 2015) får dock inte öka.

Hallabäcken är av Kungsbacka kommun utpekad som en mycket känslig recipient. Kungsbackaån har klassats som en känslig recipient av Kungsbacka kommun.

3 Beräkning av flöde och utjämningsvolymer

3.1 Avrinningskoefficienter

Utredningen för dagvattenhantering baseras på Svenskt Vattens publikation P110.

Flödesberäkningarna för planområdena är baserade på markanvändningar och avrinningskoefficienter enligt Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering inom planområdet 6:22.

Markanvändning (Före exploatering)	***Yta (ha)***	***Antagen avrinningskoefficient (-)***
Tak	0,3	0,9
Asfalt	0,6	0,8
Grönyta	0,5	0,1
Markanvändning (Efter exploatering)	***Yta (ha)***	***Antagen avrinningskoefficient (-)***
Tak	0,6	0,9
Asfalt	0,6	0,8
Grönyta	0,1	0,1

Fastigheten 6:22 är 1,3 ha stort. Den reducerade arean för området före exploatering är ca 0,7 ha, vilket medför en sammanlagd avrinningskoefficient på ca 0,6. Den reducerade arean efter exploatering är ca 1,0 ha, vilket medför en sammanvägd avrinningskoefficient på ca 0,8 med angivna avrinningskoefficienter.

Tabell 2. Markanvändning före och efter exploatering inom fastigheterna 6:17 och 6:18.

Markanvändning (Före exploatering)	***Yta (ha)***	***Antagen avrinningskoefficient (-)***
Tak	0,5	0,9
Asfalt	1,0	0,8
Markanvändning (Efter exploatering)	***Yta (ha)***	***Antagen avrinningskoefficient (-)***
Tak	0,7	0,9
Asfalt	0,7	0,8
Grönyta	0,1	0,1

Fastigheterna 6:18 och 6:17 är sammanlagt 1,5 ha stort. Den reducerade arean före exploatering är ca 1,3 ha, vilket medför en sammanlagd avrinningskoefficient på ca 0,8. Ingen grönyta finns i dagsläget inom fastigheterna.

Den reducerade arean efter exploatering är ca 1,2 ha vilket, medför en sammanvägd avrinningskoefficient på ca 0,8 med angivna avrinningskoefficienter. Resultatet visar därmed att flödena minskar efter exploatering med antagen hårdgörningsgrad på 90% efter exploatering.

Detaljplanområdet för infrastruktur Varla 2:198 och Varla 2:67 är ca 4,0 ha stort. Resultat från markanvändningar och avrinningskoefficienter enligt Tabell 3 visar att den reducerade arean före exploatering är ca 1,0 ha. Detta medför en sammanlagd avrinningskoefficient på ca 0,25. Den reducerade arean efter exploatering blir ca 1,6 ha, vilket medför en sammanvägd avrinningskoefficient på ca 0,4 med angivna avrinningskoefficienter.

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering inom planområdet Varla 2:198 och Varla 2:67,

Markanvändning (Före exploatering)	***Yta (ha)***	***Antagen avrinningskoefficient (-)***
Asfalt	0,9	0,8
Grönyta	3,1	0,1
Markanvändning (Efter exploatering)	***Yta (ha)***	***Antagen avrinningskoefficient (-)***
Asfalt	1,8	0,8
Grönyta	2,2	0,1

3.2 Dagvattenflöden

Flödesberäkningarna har utförts med hjälp av rationella metoden; en beräkningsmodell som är baserad på regnintensitet och andelen hårdgjorda ytor enligt Svenskt Vattens publikation P110. En klimatfaktor används för anpassning till ett troligt framtida klimat.

Värdena i Tabell 1 och Tabell 2 används som indata för beräkning av flöden före och efter exploatering inom DP1. För beräkningarna har en klimatfaktor på 1,25 valts, vilket medför 25 % större flöden före och efter exploatering. Resultatet kan ses nedan i Tabell 4. Värdena i Tabell 3 används som indata för beräkning av flöden före och efter exploatering inom DP1. Resultatet visas nedan i Tabell 5.

För dimensioneringen används en regnvaraktighet på 10 min före och efter exploatering. I rationella metoden är regnets varaktighet samma som tillrinningstiden (tiden det tar för dagvattnet att transporteras till beräknad anslutningspunkt).

Tabell 4. Flödesberäkningar före och efter exploatering i planområdet med en varaktighet på 10 min före och efter exploatering.

Flöde (l/s)	***10-årsregn***	***20-årsregn***	***100-årsregn***
DP1 Varla 6:22			
Före exploatering	*210*	*270*	*460*
Efter exploatering	*300*	*380*	*650*
DP1 Varla 6:17, 6:18			
Före exploatering	*350*	*450*	*760*
Efter exploatering	*345*	*430*	*740*

Tabell 5. Beräkning av flöde efter exploatering, vid 10 min varaktighet.

Flöde (l/s)	***10-årsregn***	***20-årsregn***	***100-årsregn***
***DP2 Varla* 2:198, 2:67**			
Före exploatering	*300*	*350*	*600*
Efter exploatering	*500*	*600*	*1000*

3.3 Erforderlig fördröjningsvolym

Fördröjningsåtgärderna är dimensionerade med en effektiv volym av 1 m^3 per 100 m^2 hårdgjord yta, enligt kommunens dagvattenpolicy. För att inte överskrida magasinsvolymen i anläggningarna behövs ett utgående flöde på 168 l/s respektive 320 l/s för DP1 (Varla,6:22) respektive DP2 (Varla 2:198, 12:67) vid ett 10-årsregn.

Skillnaden i volym mellan inflöde och utflöde under den mest kritiska perioden utgör den erforderliga fördröjningsvolymen. Intensitet, maxflöde och magasinsvolym beräknas för varaktigheter från 10 minuter till 4 dygn. Den maximala magasinsvolymen under detta tidsspann väljs sedan som dimensionerande. Regn med 20-års återkomsttid används vid dimensioneringen (enligt Svensk Vatten P110). Resultat visas nedan i Tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym

nr	***Erforderlig fördröjningsvolym (m^3)*** ***(Efter exploatering)***	**Dagvatten policy (1 m^3/100 m^2)**
1	*Infrastruktur Varla (2:198, 12:67)*	**180**
2	*Varla (6:17 och 6:18)*	**140**
	Varla (6:22)	**120**

4 Skyfallsanalys

4.1 100-årsregn

Verktyget Scalgo Live används för analys av rinnvägar och lågpunkter i händelse av extrem nederbörd. Scalgo Live är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. Modellen visar hur vatten ställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss nederbörd. Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt för att den ska fyllas upp kommer vatten att rinna vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som belastar terrängen inte är tillräcklig för fylla upp lågpunkten kommer inget vatten att rinna vidare från lågpunkten. Scalgo Live är ett statiskt (tidsberoende) beräkningsverktyg. När modellen belastas med en viss nederbörd kommer denna volym omedelbart inställa sig i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt. Detta innebär att modellen inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet. Flödesvägarna illustreras enbart som linjer som följer topografiska lågstråk i vilka oändlig mängd transport av vatten beräknas kunna ske. Flöden och verklig utbredning av flödesvägarna, vilket är av vikt vid bedömning av konsekvens och översvämningsrisk längs med flödesvägen, är okända. Verktyget tar heller inte hänsyn till ledningsnätets kapacitet samt för modellen okända trummor, viadukter eller dylikt som kan påverka riktning på rinnvägarna. Det går inte att koppla karterade lågstråk och lågpunkter till nederbörd av en specifik storlek eller återkomsttid. Metoden tar heller inte hänsyn till infiltration, avdunstning eller avledning i ledningsnät.

För avrinningsområdet görs antagandet att det finns en utbyggd anläggning som dimensionerats för att omhänderta ett 10-årsregn med 60 minuters varaktighet. Detta då kringliggande befintliga anläggningar troligtvis har dimensionerats för avledning av ett 10-årsregn enligt då gällande branschstandard Svenskt Vatten P90. Ett 10-årsregn med 60 minuters varaktighet har en intensitet på 189 l/s·ha, eller 32 mm inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Ett 100-årsregn med 1 timmes varaktighet har en volym på 68 mm, antaget en klimatfaktor på 1,25 enligt P110. Antagandet att nuvarande ledningsnät kan hantera ett 10-årsregn ger ett avdrag på 32 mm, vilket ger en nettonederbörd på 36 mm. Utbredningen av den översvämning som uppstår vid det beräknade 100-årsregnet (36 mm nettonederbörd) visas i Figur 4-1.

Figur 4-1. 100-årsregn (36 mm nettonederbörd). Källa: Scalgo Live 2022. Grön motsvarar ett djup på under 10 cm, gul ett djup mellan 10 – 30 cm och röd ett djup på över 30 cm.

Skyfallsanalysen för en befintlig situation visar att delområde 2 har ett maximalt djup på ca 21 – 26 cm i de vattensamlingar som skapas vid ett skyfall. Totalt motsvarar dessa ansamlingar en volym på ca 116 m^3 skyfallsvatten även om konsekvenserna av skyfallet är små på grund av de ringa djupen. Inom delområde 1 skapas ett maximalt djup kring ca 16 – 18 cm vid samma nederbörd förutom i en lokal lågpunkt i kanten av planområdet där en mindre ansamling vatten bildar ett djup på 54 cm. Totalt motsvarar vattensamlingarna ca 55 m^3 skyfallsvatten. Även i detta område kan konsekvenserna vid ett skyfall anses vara ringa då djupen inte är stora. Djupet på 54 cm skapas inom en begränsad del av en grönyta och kan inte anses ge stora konsekvenser för området.

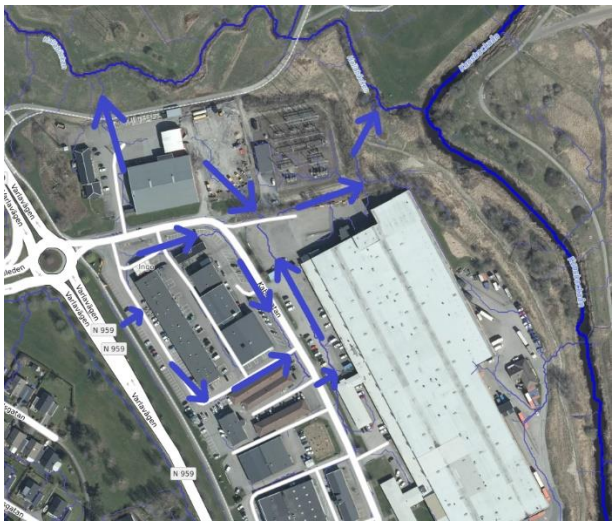
De båda detaljplanerna ligger förhållandevis högt vilket gör att översvämningen är begränsad även om Kungsbackaån svämmar över vid ett 100-årsflöde, se Figur 4-2.

Figur 4-2: Översvämningskartering Kungsbackaån vid 100-årsflöde, översvämningsportalen.

Enligt översvämningskarteringen för Kungsbackaån har havets nivå (Kungsbackafjorden) satts till +1,8 m vid framtida 100-årsflöde. Detta används som underlag för modellering i Scalgo Live för att se hur den stigande havsnivån kan påverka vattenstånd i Hallabäcken och Kungsbackaån och därefter översvämningssituationen inom planområdena. Resultatet visar att planområdena inte ligger i riskzon då översvämningsytor påträffas utanför planområdet, se Figur 4-3.

Figur 4-3. Påverkan av havsnivån till 1,8 m i Hallabäcken, Scalgo Live 2020.

Det är dock viktigt att exploateringen inte förvärrar situationen inom och utanför planområdena. Därmed behöver man se till att befintliga rinnvägar runt fastigheten inom både delområde 1 och 2 kvarstår enligt Figur 4-4. Rinnvägarna inom delområde 2 ska därmed ledas ut på Kabelgatan som sedan leder vattnet till Hallabäcken/Kungsbacka ån. Inom delområde 1 ska halva fastigheten ledas mot Kabelgatan och halva fastigheten mot Hallabäcken norr om planområdet. En ytlig avrinning av skyfallsvattnet genom höjdsättning av kvartersmark och gator ska därmed eftersträvas.



Figur 4-4. Mer detaljerade flödesvägar inom delområde 1 och delområde 2 vid ett skyfall.

5 Föroreningsanalys

Den planerade exploateringen innebär en förändring av markanvändningen inom planområdet. En ökad hårdgörningsgrad kommer att innebära en ökad föroreningsbelastning.

Beräkning av föroreningsbelastning har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac. Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar kan utföras. Nödvändig indata består i modellen av nederbördsdata samt det aktuella områdets area och markanvändning. Generellt är vissa specifika ytor (till exempel trafikerad asfaltsväg, infarter och parkeringsytor) den största källan till föroreningar.

Till beräkningarna nyttjar modellen vetenskapligt granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning. Nederbördsdata för det aktuella området hämtas från SMHI. För planområdena används ett årsmedelvärde för nederbörd på 760 mm, korrigerat med en faktor på 1,1 som kompensation för underskott i mätningarna.

Då beräkningen utförs med schablonhalter av varierande kvalitet och säkerhet ska föroreningsberäkningarna främst ses som en riktlinje för hur föroreningssituationen som uppstår i området kan komma att se ut.

Ur dagvattenkvalitetsperspektiv är det också viktigt att studera föroreningsmängder som når recipienten på årsbasis eftersom vissa föroreningar kan leda till kroniska effekter i miljön och därmed försämra miljökvalitetsnormerna för recipienten, vilket inte får ske enligt Vattendirektivet.

I följande avsnitt 5.1 redovisas troliga föroreningskoncentrationer och mängder innan samt efter exploatering. I kommande avsnitt ges förslag på olika typer av anläggningar för flödesfördröjning och rening samt exempel på reningseffekten i dessa enligt beräkningar utförda i StormTac med principutformning av anläggningar genererade av StormTac.

5.1 Koncentrationer och mängder efter exploatering

För analys i StormTac används schablonhalter som varierar med vilken typ av yta som väljs. För befintlig mark har tre olika typer av ytor använts tak, väg och industrimark. För exploaterad mark har fem olika typer av ytor använts – tak, väg, industrimark, parkmark samt gräsyta.

För analys av föroreningar har DP1 döpts till delområde 1 och delområde 2 för fastigheten Varla 6:22 (inkl. Kabelgatan) respektive Varla 6:17 och 6:18.

DP2 har delats in i delområde 3 (Varlavägen uppströms Hallabacken), delområde 4 (Varlavägen nedströms Hallabäcken) och delområde 5 (cirkulationsplats vid kabelgatan till Tölö Tvärled). Indelningarna görs för att specificera hur stor förorening som uppkommer från varje delområde och hur dessa kan påverka recipienterna Kungsbackaån och Hallabacken.

Resultatet av föroreningsanalysen presenteras i Tabell 7 till Tabell 11. Här redovisas föroreningskoncentrationer och mängder innan samt efter exploatering men innan dagvattnet genomgått någon sorts rening. Fetmarkering visar värden som överstiger de riktvärden i utsläppspunkt till recipient som tagits fram av Göteborgs Stads miljöförvaltning (2013). Presenterade ämnen utgörs av de ämnen som är vanligt förekommande i dagvatten samt de som är prioriterade ämnen för bedömning av MKN. Notera att delområde 1 och delområde 2 har uppdaterats hösten 2023 i revidering A och därmed baseras på ny version av StormTac (v23.3.1) samt nya riktvärden för Göteborgs Stads miljöförvaltning från 2020. I denna uppdatering har även önskemål om jämförelse med jungfrulig ängsmark beaktats.

Det pågår ett arbete med att ta fram en dagvattenplan för Kungsbacka kommun, men det finns ingen åtgärdsplan ännu. Därför kan inte de kumulativa effekterna beskrivas i den här utredningen utan den frågan får besvaras i samband med samrådet.

5.1.1 **Delområde 1**

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering inom delområde 1 (Varla 6:22, inkl. kabelgatan), StormTac 2023. Fetstilt = överstiger befintliga nivåer innan exploatering. Understruket = överstiger befintliga nivåer för jungfrulig ängsmark. Orange = överstiger riktvärde.

	Koncentrationer				***Mängder [kg/år]***		
Ämne /Parameter	Riktvärde i utsläpps-punkt	Jung-frulig mark	Innan exp.	Efter exp.	Jung-frulig mark	Innan exp.	Efter exp.
Krom (Cr)	7 µg/l	2,0	4,8	**4,9**	0,0069	0,036	**0,043**
Kadmium (Cd)	0,9 µg/l	0,16	0,37	**0,5**	0,00053	0,0028	**0,0043**
Bly (Pb)	28 µg/l	2,4	2,6	2,6	0,0083	0,019	**0,023**
Koppar (Cu)	10 µg/l	9,8	14	13	0,033	0,11	0,11
Zink (Zn)	30 µg/l	23	21	**23**	0,079	0,16	**0,2**
Nickel (Ni)	68 µg/l	1,3	3,4	**3,9**	0,0045	0,026	**0,034**
Kvicksilver (Hg)	0,07 µg/l	0,0043	0,027	0,023	0,000015	0,0002	0,0002
Oljeindex	1000 µg/l	160	400	330	0,54	3	2,9
Bens(a)pyren	0,27 µg/l	0,0038	0,017	0,017	0,000013	0,00013	**0,00014**
Fosfor	50 µg/l	71	110	**120**	0,24	0,82	**1,1**
Kväve	1250 µg/l	950	1400	1400	3,3	11	**1,2**
Suspenderat material	25 mg/l	15	14	**16**	53	100	**140**

5.1.2 **Delområde 2**

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering inom delområde 2 (Varla 6:17 och 6:18), StormTac 2003. Fetstilt = överstiger befintliga nivåer innan exploatering. Understruket = överstiger befintliga nivåer för jungfrulig ängsmark. Orange = överstiger riktvärde.

	Koncentrationer				***Mängder [kg/år]***		
Ämne /Parameter	Riktvärde i utsläpps-punkt	Jung-frulig mark	Innan exp.	Efter exp.	Jung-frulig mark	Innan exp.	Efter exp.
Krom (Cr)	7 µg/l	2,0	5,5	4,9	0,0074	0,057	0,05
Kadmium (Cd)	0,9 µg/l	0,16	0,42	**0,5**	0,00057	0,0044	**0,005**
Bly (Pb)	28 µg/l	2,4	2,7	2,6	0,0089	0,028	0,026
Koppar (Cu)	10 µg/l	9,8	15	13	0,036	0,16	0,13
Zink (Zn)	30 µg/l	23	22	**23**	0,084	0,23	0,23
Nickel (Ni)	68 µg/l	1,3	3,9	3,9	0,0048	0,04	0,039
Kvicksilver (Hg)	0,07 µg/l	0,0043	0,03	0,023	0,000016	0,00032	0,00023
Oljeindex	1000 µg/l	160	450	330	0,58	4,7	3,3
Bens(a)pyren	0,27 µg/l	0,0038	0,02	0,017	0,000014	0,0002	0,00017
Fosfor	50 µg/l	71	110	**120**	0,26	1,1	**1,2**
Kväve	1250 µg/l	950	1500	1400	3,5	16	14
Suspenderat material	25 mg/l	15	13	**16**	56	130	**160**

5.1.3 **Delområde 3**

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering inom delområde 3 (2:198, Varlavägen uppströms Hallabäcken), StormTac 2020.

	Koncentrationer			***Mängder [kg/år]***	
Ämne/Parameter	Riktvärde i utsläppspunkt	Innan exp.	Efter exp.	Innan exp.	Efter exp.
Krom (Cr)	15 µg/l	4,9	6,0	0,003	0,005
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l	0,21	0,24	0,0001	0,0002
Bly (Pb)	14 µg/l	0,01	0,02	0,001	0,002
Koppar (Cu)	10 µg/l	**17**	**19**	0,01	0,016
Zink (Zn)	30 µg/l	15	13	0,008	0,01
Nickel (Ni)	40 µg/l	4,0	5,0	0,002	0,004
Oljeindex	1000 µg/l	200	400	4	12
Bens(a)pyren	0,05 µg/l	0,007	0,008	0,00001	0,00001
Totalfosfor	31 µg/l	25	25	0,08	0,11
Totalkväve	1250 µg/l	800	900	1,0	1,5
Suspenderat material	25 mg/l	**26**	**27**	32	52

5.1.4 **Delområde 4**

Tabell 10. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering inom delområde 4 (2:198, Varlavägen nedströms Hallabäcken), StormTac 2020.

	Koncentrationer			***Mängder [kg/år]***	
Ämne/Parameter	Riktvärde i utsläppspunkt	Innan exp.	Efter exp.	Innan exp.	Efter exp.
Krom (Cr)	15 µg/l	3,5	4,6	0,01	0,02
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l	0,17	0,21	0,0006	0,0009
Bly (Pb)	14 µg/l	2,6	2,7	0,01	0,01
Koppar (Cu)	10 µg/l	**14**	**16**	0,05	0,08
Zink (Zn)	30 µg/l	16	15	0,06	0,07
Nickel (Ni)	40 µg/l	2,8	3,9	0,01	0,02
Oljeindex	1000 µg/l	200	400	4	12
Bens(a)pyren	0,05 µg/l	0,006	0,007	0,00002	0,00003
Totalfosfor	31 µg/l	30	**33**	0,5	0,64
Totalkväve	1250 µg/l	800	900	5,4	7,7
Suspenderat material	25 mg/l	**26**	**27**	150	250

5.1.5 Delområde 5

Tabell 11. Beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering inom delområde 5 (2:198, 12:67, cirkulationsplats vid kabelgatan till Tölö Tvärled), StormTac 2020.

	Koncentrationer			***Mängder [kg/år]***	
Ämne/Parameter	Riktvärde i utsläppspunkt	Innan exp.	Efter exp.	Innan exp.	Efter exp.
Krom (Cr)	15 µg/l	3,0	4,0	0,03	0,04
Kadmium (Cd§)	0,4 µg/l	0,16	0,18	0,001	0,002
Bly (Pb)	14 µg/l	2,6	2,6	0,02	0,02
Koppar (Cu)	10 µg/l	**13**	**15**	0,11	0,14
Zink (Zn)	30 µg/l	17	16	0,14	0,15
Nickel (Ni)	40 µg/l	2,5	3,5	0,02	0,03
Oljeindex	1000 µg/l	200	400	4	12
Bens(a)pyren	0,05 µg/l	0,005	0,006	0,00005	0,00006
Totalfosfor	31 µg/l	30	**33**	1,0	1,2
Totalkväve	1250 µg/l	800	900	11	14
Suspenderat material	25 mg/l	22	**27**	420	300

5.2 Reningsbehov

Det framgår av Tabell 7 till Tabell 11 att det finns ett behov av viss rening av främst metaller, suspenderat material och fosfor efter exploatering. Detta är dock en mycket generell slutsats eftersom beräkningarna både före och efter exploatering baserar sig på schablonhalter för en uppskattad yta av ett visst slag som kanske inte kommer att stämma med verkligheten inom planområdet. Föroreningshalterna i dagvatten innan exploatering kan skilja sig avsevärt från resultatet av StormTacs beräkningar och för ett säkrare resultat bör ordentliga utredningar på plats göras, om detta önskas. Föroreningarna i dagvatten efter exploatering beror i stor utsträckning på vilken typ av verksamheter som kommer att etablera sig inom planområdet och StormTacs beräkningar kan därför vara mycket pålitliga såväl som mindre pålitliga.

Det kan antas att föroreningar i form av partiklar kommer att utgöra en stor del av föroreningarna inom området. Partiklar uppstår bland annat genom slitage av vägmaterial och däck vid trafikerade vägar och för ett industriområde kan det antas att många tunga fordon kommer att framföras. Även lösta föroreningar och ”tyngre” föroreningar kan tänkas

uppstå inom industriområde då sannolikheten är att många kemikalier och oljor förekommer. För att säkerställa rening av dagvatten bör åtgärder anpassas så att så många partiklar, metaller och lösta ämnen som möjligt avskiljs från vattnet.

5.3 Förslag på lämpliga renings- och fördröjningsåtgärder för dagvatten

Då planområdet främst domineras av jordarten lera, vilken förväntas ha mycket låg infiltrationsförmåga, bör reningsåtgärder främst anpassas efter metoder och anordningar som förlitar sig på andra mekanismer, till exempel sedimentering och översilning. Inom området väntas dock även höga grundvattennivåer, cirka 1 meter under markytan, vilket generellt försvårar anläggning av djupare anläggningar såsom dammar med permanent vattenspegel.

Förslag på lämpliga renings- och fördröjningsåtgärder inom respektive delområde följer nedan men en generell rekommendation är att även oljeavskiljare eller oljeavskiljande markduk ska ingå i samtliga anläggningar/system b.la för parkeringsplatser. Föreslagna anläggningar utgör principförslag som bör utredas noggrannare i förhållande till platsens förutsättningar, exempelvis grundvattennivå, och för ett ”worst case” har det antagits att grundvattennivån är hög och att ett största djup på dammarna kan uppgå till endast 0,5 meter.

En närmare undersökning av grundvattennivåerna kan vara lämpligt att genomföra för att bättre kunna utreda djup på anläggningar och eventuella förankringsbehov. På detta sätt kan anläggningarna anpassas bättre till förutsättningarna på platsen. Generellt rekommenderas en sluttlutning på 1:6 där dagvattendammar föreslås (inom DP2), dels av säkerhetsskäl, dels för att underlätta underhåll av dammarnas slänter med exempelvis åkgräsklippare.

Trots att många av värdena både före och efter exploatering understiger riktvärdena så kommer föroreningshalterna för vissa specifika ytor (till exempel trafikerad asfaltsväg, infarter och parkeringsytor) att vara högre och därför behöver dagvattnet främst från dessa ytor renas. Osäkerheten som råder kring vilka typer av verksamheter som kommer att etablera sig inom området bidrar till osäkerheten i föroreningsanalysen och koncentrationerna och mängderna kan komma att variera i hög grad beroende på vilken typ av verksamhet som bedrivs.

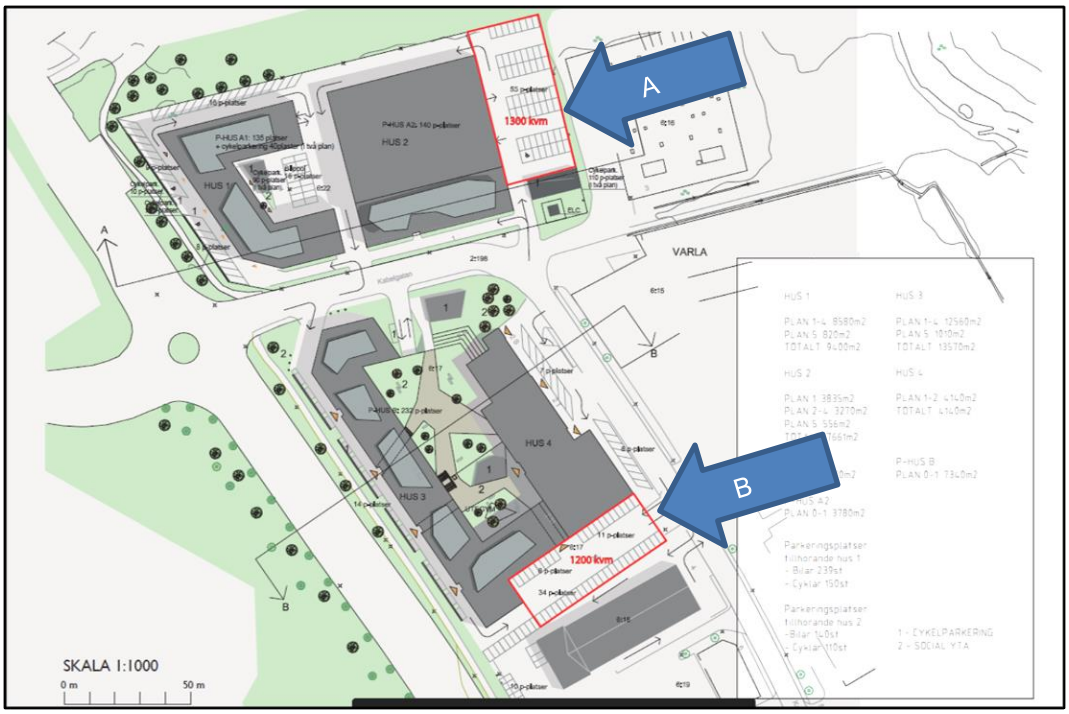
5.3.1 Delområde 1 och Delområde 2

5.3.1.1 Dagvattenhantering inom servitut eller allmän platsmark

För delområde 1 och delområde 2 har två alternativa lösningar för dagvattenhanteringen studerats efter önskan från kommunen, det ena med dagvattenhantering genom servitut och det andra med dagvattenanläggning inom allmän platsmark.

Alternativ 1 utreder möjligheten med servitut för rening av dagvatten inom de båda delområdena. En yta på ca 1 300 m^2 (möjligt med ytterligare ca 250 m^2) finns till befogande inom delområde 1 (yta A i Figur 5-1) och ca 1 200 m^2 inom delområde 2 (yta B i Figur 5-1). Alternativet ska studeras gällande:

- Lämplig dagvattenlösning.
- Om de avsatta ytorna är tillräckliga för rening av dagvattnet.



Figur 5-1. Tillgängliga ytor för rening och fördröjning av dagvatten enligt Alternativ 1 (Kungsbacka kommun, 2023).

Alternativ 2 innebär att en viss yta inom kvartersmark måste tas i anspråk som allmän platsmark för att rena och fördröja dagvattnet. Ytorna som kan tas i anspråk vid detta alternativ är mycket mindre än vid servitut och ligger i utkanten av de planerade parkeringsytorna A och B från Figur 5-1. De gröna ytorna presenteras i Figur 5-2. Alternativet ska studeras gällande:

- Lämplig dagvattenlösning.
- Ytanspråk som krävs för dagvattenhantering med tillräcklig fördröjning och rening.

Figur 5-2. Möjlig placering av grönytor i utkanten av planerade parkeringsytor enligt Alternativ 2 (Kungsbacka kommun, 2023).

5.3.1.2 Dagvattenhantering

Erforderlig fördröjningsvolym för att rena och fördröja vattnet för delområde 1 (Varla 6:22 (inkl. Kabelgatan)) har beräknats till ca 120 m^3 och för delområde 2 (Varla 6:17 och 6:18) till ca 140 m^3. Dagvattenhanteringen i områdena behöver således kunna omhänderta dessa volymer dagvatten samtidigt som rening av dagvattnet sker. På grund av grundvattensituationen i området försvåras möjligheterna att anlägga underjordiska magasin och öppna grunda lösningar är generellt att föredra.

Reningen av dagvattnet bör ske inom kvartersmark i så stor utsträckning som möjligt. Detta kan göras genom att anlägga upphöjda regnbäddar så kallade biofilter (Figur 5-3). Till dessa kan man koppla stuprännor för att rena takvattnet. På detta sätt fås fördröjning och rening lokalt av dagvattnet utan djupa anläggningar, vilket är att föredra i området då det förekommer höga grundvattennivåer. Det ytliga dagvattnet från markytorna kan dock inte renas i en upphöjd regnbädd. För rening av detta vatten rekommenderas istället urban layers. Detta innebär ett mångutnyttjande av en yta genom att kombinera många användningsområden inom samma yta. Urban layers kombinerar biologisk mångfald, vistelseyta och öppen dagvattenhantering med grönska i samma område. Funktionen av ytan blir som en regnbädd men tack vare galler ovan mark kan ytan utnyttjas till andra ändamål. För exempel på urban layer se Figur 5-4. Från urban layers och regnbäddar kan sedan dagvattnet ledas ytligt i dagvattenrännor till planerad dagvattenanläggning där

resterande rening och fördröjning sker. Dagvattenrännorna bör vara körbara där de anläggs inom körytor. Var regnbäddar och urban layers bäst placeras utförs i projektering.

Figur 5-3. Upphöjd regnbädd ovan mark som även kan användas för till exempel plantering eller odling (Bara Mineraler 2019).

Figur 5-4. Urban layer.

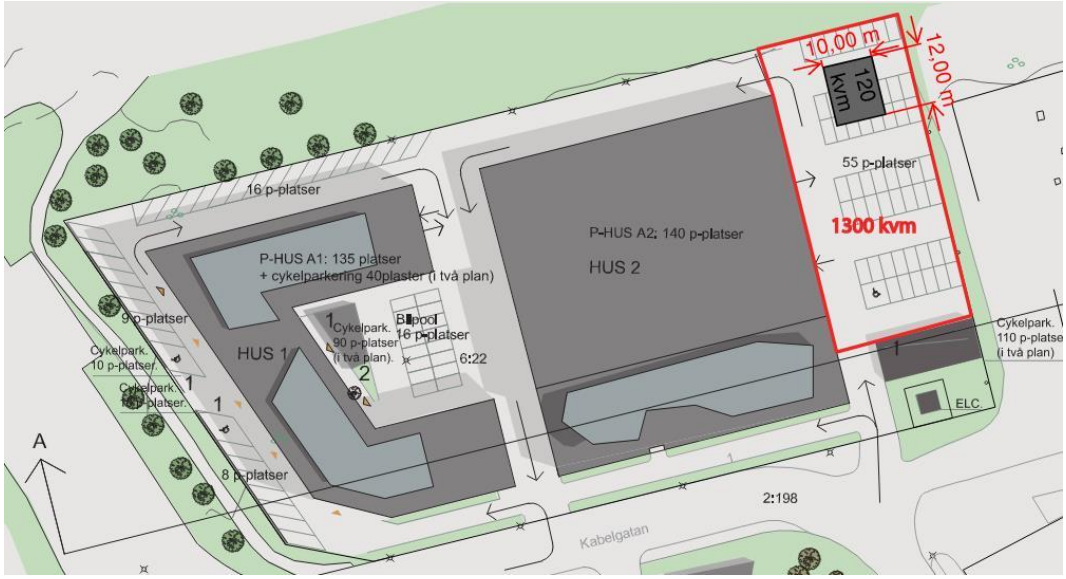
Dagvattenanläggning med fördröjning och rening där VA-huvudmannen har rådighet över anläggningen, rekommenderas att placeras inom delområdena i enlighet med Figur 5-1 och Figur 5-2. Alltså inom parkeringsområdet i den östra delen av delområde 1 och inom parkeringsområdet i den södra delen av delområde 2. Hur dagvattenanläggningen i detta område utformas varierar beroende på om området ska vara ett servitut eller tas i anspråk som allmän platsmark.

Alternativ 1 – servitut

Med dagvattenhantering inom servitut enligt yta A och yta B i Figur 5-1 önskas en underjordisk anläggning som möjliggör att kvartersmarken används på det sätt som fastighetsägaren önskar, alltså som parkeringsytor. Anläggningen ska vara tillgänglig för VA-huvudmannen vid drift och underhåll samt kunna magasinera och rena dagvattnet till en erforderlig nivå. Alternativa lösningar för underjordiska anläggningar är bland annat sedimentationsmagasin, rörmagasin, kassettmagasin och makadammagasin.

Vid dagvattenhantering enligt detta alternativ krävs vidare utredning kring grundvattennivåerna i området för att kunna anpassa dagvattenanläggningen till rådande förhållanden. Beroende på grundvattensituationen kan omfattande åtgärder krävas för att säkerställa anläggningens funktion och konstruktion. Bland annat kan täta magasin krävas för att undvika grundvatteninträning och förankring krävas vid risk för upptryckning. Utöver detta kan lokal grundvattensänkning genom att pumpa bort grundvattnet från anläggningen krävas. Vid behov av förankring är detta enklare med en betongkonstruktion än en plastkonstruktion som exempelvis kassettmagasin består av. Dessutom ger betongen viss motvikt mot eventuella upptryckningseffekter. Därmed kan sedimentationsmagasin eller rörmagasin vara att föredra inom delområdena. För ökad reningseffekt kan sedimentationsmagasinet fyllas med makadam. Detta medför dock stora svårigheter kring drift och underhåll samt ytterligare ekonomiska konsekvenser då makadamfyllnaden ska bytas ut.

För att möjliggöra hantering av den erforderliga fördröjningsvolymen inom delområdena krävs ett sedimentationsmagasin på 120 m^2 respektive 140 m^2 för delområde 1 och delområde 2, räknat med ett djup på 1 m. Om magasinet skulle fyllas med makadam (porositet på 30%) skulle istället ytanspråken uppgå till 400 m^3 respektive 480 m^3. Vid anläggning av rörmagasin krävs fyra rör med en dimension på 1 m med en längd på 40 m respektive 45 m för de två delområdena. Ytanspråken som sedimentationsmagasin skulle ta upp presenteras i Figur 5-5 och Figur 5-6. Avledning av ytligt vatten till de underjordiska magasinen kan ske med hjälp av brunnar och dagvattenledningar. Utloppet från de underjordiska magasinen ska ske med dagvattenledning till kommunal ledning i Kabelgatan och vidare till närmsta recipient (Hallabäcken eller Kungsbackaån). För vidare beskrivning kring utformning se avsnitt 6.3 *Sedimentationsmagasin/Rörmagasin*.



Figur 5-5. Ytanspråk för sedimentationsmagasin inom delområde 1 (Illustrationsbild: Kungsbacka kommun, 2023).

Figur 5-6. Ytanspråk för sedimentationsmagasin inom delområde 2 (Illustrationsbild: Kungsbacka kommun, 2023).

Alternativ 2 – allmän platsmark

Med dagvattenhantering inom allmän platsmark kan andra dagvattenanläggningar än underjordiska utformas. Därmed kan anläggningarna även utformas som öppna dagvattenlösningar, vilket i många fall skapar bättre förutsättningar för drift och underhåll av anläggningarna samt bättre reningsförutsättningar av dagvattnet. På grund av platsbristen i området kan dock en öppen anläggning vara svår att utforma inom området. Grundvattenförutsättningarna talar dock för att en öppen lösning är att föredra.

Vid anläggande av öppna anläggningar inom delområdena rekommenderas dessa att utformas som makadamdiken för att ge både bra fördröjning och rening till dagvattnet samt minimera ytanspråket till ena kanten av de tillgängliga ytorna. Det maximala djupet på dikena bör vara ca 0,5 m för att säkerställa att grundvatteninträning i diket inte sker. Därmed kommer även ytlig avledning av dagvattnet från delområdena vara ett krav eftersom djupa ledningar inte kan avvattna markytorna till dikena på det sätt som krävs. Det rekommenderas således att dagvattenavledning till diket sker via regnbäddar (biofilter) och urban layers med hjälp av dagvattenrännor eller ränndalar.

För att kunna uppnå erforderlig fördröjningsvolym krävs ett ytanspråk på ca 380 m^2 inom delområde 1 och ca 440 m^2 inom delområde 2 (Figur 5-7 och Figur 5-8). Dessa ytor skapar

plats för diken med 1:1 slänter (makadamfyllda) och djup på 0,5 m. Den erforderliga bredden på dikena som krävs blir ca 6,3 m i delområde 1 och ca 7,3 m i delområde 2. Utloppet från makadamdikena ska ske med dagvattenledning till kommunal ledning i Kabelgatan och vidare till närmsta recipient (Hallabäcken eller Kungsbackaån).

Figur 5-7. Ytanspråk för makadamdike inom delområde 1 (Illustrationsbild: Kungsbacka kommun, 2023).

Figur 5-8. Ytanspråk för makadamdike inom delområde 2 (Illustrationsbild: Kungsbacka kommun, 2023).

5.3.1.3 Föroreningsanalys – Delområde 1 och Delområde 2

Förutom fördröjning ska dagvattenanläggningen även ge tillräckligt med rening till dagvattnet för att undvika negativ påverkan på recipienten (Hallabäcken och/eller Kungsbackaån). Enligt avsnitt 5.1 *Koncentrationer och mängder efter exploatering* understiger många halter de riktvärden som finns för dagvatten redan innan exploatering. Det krävs dock viss rening av metaller, fosfor (P) och suspenderat material (SS) för att komma ner i nivåerna innan exploatering och därmed säkerställa att föroreningsbelastningen till recipienten inte ökar. Vid jämförelse med jungfrulig ängsmark, alltså mark som inte tidigare varit exploaterad, krävs rening av samtliga ämnen förutom zink (Zn).

Föroreningshalterna och föroreningsmängderna innan exploatering med nuvarande markanvändning är den nivå som behöver uppnås för att ingen negativ påverkan ska ske på recipientens möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna. Vid ett sådant scenario bibehålls nuvarande föroreningssituation. För att förbättra recipientens chanser att uppnå miljökvalitetsnormerna krävs ytterligare rening för att komma under befintliga nivåer och närmre jungfrulig ängsmark. Nivåer likt jungfrulig ängsmark är dock svåra att uppnå på mindre ytor och inom en anläggning. Ofta krävs flertalet reningsanläggningar i serie för att en sådan rening av dagvattnet ska uppnås. Därmed krävs ofta att dagvattenreningen studeras i ett större perspektiv inom recipientens avrinningsområde eller att stora ytor avsätts inom planerna för att förbättring ska kunna ske ner till jungfrulig ängsmark. Det är dock möjligt att uppnå reningseffekter som ger en förbättrad situation jämfört med dagsläget även inom mindre ytanspråk. Även om inte jungfrulig ängsmark uppnås, kommer en minskning i halter och mängder jämfört med dagens situation ge bättre förutsättningar för att recipienten ska uppnå miljökvalitetsnormerna.

Enligt föroreningsberäkningarna presenterade i *Bilaga – föroreningsanalys Delområde 1 och Delområde 2* kommer anläggning av sedimentationsmagasin/rörmagasin eller makadamdike reducera föroreningsnivåerna (halter och mängder) till längre nivåer än innan exploatering för båda delområdena. Denna reducering är möjlig med dessa dagvattenanläggningar då delområdena innan exploatering redan har en hög hårdgörningsgrad och med stor sannolikhet inte har någon dagvattenrening i dagsläget. På grund av detta krävs inga avancerade anläggningar för att reducera föroreningspåverkan från området. Då halter och mängder hamnar under befintliga nivåer tyder detta också på att recipientens förutsättningar att uppnå miljökvalitetsnormerna påverkats på ett positivt sätt.

För att reducera föroreningspåverkan på recipienten ytterligare och uppnå föroreningsnivåer likt jungfrulig ängsmark krävs dock ytterligare rening. På grund av platsbristen inom delområdena samt områdets grundvattensituation kan detta inte uppnås inom de avsatta områdena för allmän platsmark eller servitut. För att uppnå erforderlig reningseffekt för jungfrulig ängsmark krävs som tidigare nämnt anläggningar i serie. Vid analys av reningseffekten från biofilter/urban layers inom kvartersmark i kombination med makadamdike eller sedimentationsmagasin/rörmagasin inom allmän platsmark/servitut uppnås i stort sett denna nivå på dagvattenrening. Beräkningarna visar att samtliga föroreningshalter uppnår nivåer under jungfrulig ängsmark inom delområde 1 och 2 och att

samtliga ämnen utom två till tre uppnår erforderlig föroreningsmängd. Genom att inkludera rening inom kvartersmark är det därmed möjligt att uppnå låga föroreningsnivåer som tyder på förbättrade möjligheter för recipienten att uppnå miljökvalitetsnormerna.

För att uppnå så bra reningseffekt som möjligt inom området visar även analysen att kombinationen biofilter och makadamdike är rekommenderad. Detta då makadamdike har en bättre reningseffekt för kväve (N) än sedimentationsmagasin/rörmagasin.

5.3.1.4 Slutsats

Ovan föreslagen dagvattenhantering skapar förutsättningar för att kunna omhänderta dagvatten inom delområdena med servitut och inom allmän platsmark men under olika förutsättningar.

Ytorna som avsatts i Figur 5-1 är tillräckliga för att kunna omhänderta den erforderliga fördröjningsvolymen inom servitut samt rena dagvattnet till befintliga nivåer och under riktvärdena för dagvattenutsläpp (se Figur 5-5 och Figur 5-6). Principen för dagvattenhantering ställer dock krav på vidare utredning kring grundvattennivåerna i området för att säkerställa en säker och hållbar konstruktion och funktion på dagvattenanläggningen. Utredningarna kan leda till att det krävs omfattande åtgärder för att utföra dagvattenhanteringen enligt detta alternativ.

Om dagvattenhanteringen sker inom allmän platsmark med öppna lösningar kommer reningen av dagvattnet att bli bättre än vid anläggning av en underjordisk dagvattenanläggning, vilket är positivt för recipienten. Områdena har förutsättningarna för att kunna hantera både fördröjning och rening av dagvattnet under befintliga nivåer och riktvärden. Dagvattenavledningen kommer dock behöva utformas ytlig inom delområdena och anläggningarna kommer kräva ett större ytanspråk. Som konsekvens av detta kommer de planerade parkeringsplatserna bli färre i antal. Det krävs en yta på ca 380 m^2 inom delområde 1 och ca 440 m^2 inom delområde 2 för att kunna hantera de erforderliga fördröjningsvolymerna.

Lösningarna inom allmän platsmark, som presenteras ovan, kommer för båda alternativen således leda till tillräcklig fördröjning och rening för att inte påverka recipientens möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna negativt. Föroreningsnivåerna hamnar under det befintliga läget i området vilket även ger bättre förutsättningar för recipienten. För att bidra med ytterligare positiva effekter för recipienten samt nå ända ner till det rekommenderade riktvärdet för fosfor (för att uppnå god status i vattendraget) kan rening även ske inom kvartersmark. Då detta sker med biofilter/urban layers är det möjligt att uppnå föroreningsnivåer likt jungfrulig ängsmark.

Vilken lösning som väljs behöver beslutas i vidare arbete med detaljplanen där de olika synvinklarna behöver vägas mot varandra, alltså drift och underhåll, dagvattenrening, konstruktionsmöjligheter samt användning av markytorna.

5.3.2 Delområde 3

För delområde 3 krävs högst reningsgrad för Koppar (Cu) samt suspenderat material. Beräkningar i StormTac visar att anläggning av ett svackdike är tillräcklig för att både fördröja och rena dagvattnet inom delområdet. För att uppnå bästa resultat föreslås ett svackdike där fördröjning av erforderliga ca 30 m^3 kan ske. Detta motsvarar fördröjningsbehov av 1 m^3 per 100 m^2 hårdgjordyta, enligt kommunens dagvattenpolicy.

Utrymmet som finns tillgängligt för anläggning av svackdike inom delområde 3 är en avlång sträcka om cirka 55 meter, cirka 12 meter bred. Diket kan exempelvis utformas med ett djup på 0,3 meter och en bottenbredd på 0,5 meter vilket med en släntlutning på 1:6 ger en tvärsnittsarea på ca 0,7 m^2. Det skulle då krävas att svackdiket är minst 50 meter lång för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym på 30 m^3 med ett utflöde av 1,2 l/s ha (enligt krav av Hallabäcken dikningsföretag). Resultat efter rening i svackdike visas i Tabell 12.

Tabell 12. Föroreningsberäkning. Föroreningshalt efter rening jämförs mot riktvärdena från Göteborg stad.

	Koppar (Cu)	***Suspenderat material***
Reningseffekt [%]	76	80
Riktvärde [µg/l]	10	25
Föroreningshalt efter rening [µg/l]	4,6	5,4

5.3.3 Delområde 4

Inom delområde 4 rekommenderas renings- och fördröjningsanläggningar i serie. Anläggningar i serie kan utgöras av ett svackdike i kombination med oljeavskiljare inom parkeringsplatser. Oljeavskiljare kan dimensioneras för ett 5-årsregn vilket motsvarar ett flöde av 40l/s. Då oljeavskiljare placeras under mark är ytbehovet minimalt. Minsta anläggningsdjup är vanligtvis 1–2 meter. Oljeavskiljaren måste dimensioneras så den kan magasinera vatten i minst två timmar, vid kortare uppehållstid sker inte tillräcklig avskiljning av oljeföroreningar. Olja i dagvatten reduceras med cirka 80 % beroende på utformning. Oljeavskiljare kan även avskilja cirka 5–15 % av olika partikelbundna metallföroreningar genom sedimentation.

Utrymmet som finns tillgängligt för anläggning av svackdike inom delområde 2 är en yta på ca 400 m^2 öster om vägen och norr om parkeringsplatserna. Diket kan exempelvis utformas med ett djup på 0,4 meter och en bottenbredd på 0,5 meter vilket med en släntlutning på 1:6 ger en tvärsnittsarea på ca 1,2 m^2. Det skulle då krävas att svackdiket är minst 60 meter lång för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym på 60 m^3, enligt beräkningar baserad på 1 m^3 per 100 m^2 hårdgjordyta. Föreslagna anläggningar minskar markant föroreningshalterna efter exploatering. Resultat efter rening i svackdike och oljeavskiljare visas i Tabell 13.

Tabell 13. Föroreningsberäkning. Föroreningshalt efter rening jämförs mot riktvärdena från Göteborg stad.

	Koppar (Cu)	Suspenderat material	Totalfosfor
Reningseffekt [%]	80	90	80
Riktvärde [µg/l]	10	25	31
Föroreningshalt efter rening [µg/l]	3,2	2,7	**6,6**

Fosforhalten efter rening används i kommande avsnitt för beräkning av den ekologiska kvoten för recipienten Kungsbackaån.

5.3.4 Delområde 5

Erforderlig fördröjningsvolym för att rena och fördröja vattnet från hela vägen är 90 m^3. För delområde 5 är det utrymmen som är avsedda för allmän platsmark där dagvattenåtgärder kan implementeras. En sträcka av 150 meter och 25 meter i bredd finns på västra sidan av vägen som är lämplig för anläggning av ett svackdike för att fördröja och rena 45 m^3 från norra halvan av vägen. Resterande del (45 m^3) kan fördröjas och renas genom en damm. Anläggningen kan får plats i ett utrymme av ca 130 m^2 längst söderut vid Tölö Tvärled. För delområdet krävs högst reningsgrad för Koppar (Cu) samt suspenderat material. Föreslagna renings- och fördröjningsåtgärder kan minska föroreningshalterna avsevärt, se resultat i Tabell 14.

Tabell 14. Föroreningsberäkning. Föroreningshalt efter rening jämförs mot riktvärdena från Göteborg stad.

	Koppar (Cu)	*Suspenderat material*
Reningseffekt [%]	90	95
Riktvärde [µg/l]	10	25
Föroreningshalt efter rening [µg/l]	1,5	1,4

5.4 Exploateringens påverkan på ekologisk och kemisk status

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från exploateringen avseende ekologisk status baseras på de fysikaliska och kemiska kvalitetsfaktorerna (parametrarna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen). Kungsbackaån har idag måttlig ekologisk status gällande näringsämnen. Kvalitetsfaktorn för näringsämnen baseras på fosforhalt. För recipienten bedöms att aktuellt projekt inte har inverkan på recipientens status och att adekvat rening av dagvatten är ett litet steg mot dess förbättring. Även här

visar beräkningarna enligt tidigare kapitel att rening av samtliga förekommande föroreningsämnen är tillräcklig för att hamna under riktvärdena.

Ekologisk status i Kungsbackaån är bestämd med hänsyn till kiselalger, morfologiska tillstånd och näringsämnen. Referenshalt för beräkning av den ekologiska kvoten i Kungsbackaån är 15 µg/l och enligt VISS (2020) är medelvärdet av total-fosfor i vattendraget 42 µg/l vilket ger en nuvarande ekologisk kvot på 0,35. För att uppnå god status behöver halten minska till 31 µg/l (VISS, 2020).

För bedömning av planområdets påverkan på den ekologiska kvoten har spädningsberäkningar genomförts där beräknat flöde för dagvatten samt beräknad fosforhalt i dagvattnet från planområdet jämförs mot halten och flödet i Kungsbackaån.

Länsstyrelsen i Halland har en provtagningsplats i Kungsbackaån där provtagning görs en gång i månaden och under 2020 var medelhalten 38,9 µg/l.

Statusen bedöms utifrån den ekologiska kvoten som beräknas utifrån uppmätt recipienthalt och referenshalten för fosfor för den specifika vattenförekomsten. Den uppmätta recipienthalten av fosfor uppgår i Kungsbackaån till 38,9 µg/l (2013–2018). Referensvärdet har beräknats till 15 µg/ för Kungsbackaån, enligt VISS (2021-03-17). Det innebär att den ekologiska kvoten uppgår till 0,38 i vattenförekomsten. För att uppnå god status behöver halten minska till 31 µg/l vilket är det som satts till riktvärde vid dimensionering av de reningsanordningar inom planområdet som ska släppa vatten till Kungsbackaån.

För bedömning av utredningsområdets påverkan på recipienten har spädningsberäkningar genomförts. Bedömningen för påverkan baseras på beräknande utsläppshalter från utredningsområdet, uppmätta halter i recipienten samt beräknat utsläppsflöde från utredningsområdet och i recipienten. Flödesberäkningar för recipienten Kungsbackaån har hämtats från SMHI:s databas Vattenwebb. Uppmätta halter i recipienten har hämtats från SLU:s databas Miljödata.

Flödesstatistik (1981 – 2010) enligt SMHI:s vattenwebb påvisar en medelhögvattenföring i Kungsbacksån på 32 600 l/s. Flödet multiplicerat med den uppmätta halten fosfor (38,9 µg/l) ger ett föroreningsflöde på 1268 mg/s. Tillkommande mängd fosfor från planområdet ligger på 6,6 µg/l vilket multiplicerat med största tillåtna utflöde (168 l/s från området) ger ett föroreningsflöde på cirka 1 mg/s. Medelhögvattenföringen används som jämförelse eftersom största tillåtna utflöde från planområde också sker vid hög vattenföring (10-årsregn).

Med bidraget från planområdet blir medelhalten av fosfor i Kungsbackaån 39,0 µg/l vilket fortfarande ger en ekologisk kvot på 0,38. Planområdet har alltså inte bidragit till att förvärra situationen i Kungsbackaån.

Fosfortillskottet från planerad exploatering bedöms inte öka halten i recipienten vilket framgår av Tabell 15. Därmed bedöms inte heller den ekologiska kvoten som används som underlag till klassning av status av näringsämnen försämras. Planområdet har alltså inte bidragit till att förvärra situationen i Kungsbackaån.

Tabell 15. Total fosforhalt i vattenförekomsterna efter tillskott från exploateringen för den framtida situationen med rening av dagvatten.

	Recipienthalt	***Beräknad dagvattenhalt***	***Halt i recipient med bidrag från planområde***
Kungsbackaån Totalfosfor	38,9	0,1	39,0

6 Beskrivning av renings- och fördröjningsåtgärder för dagvatten

Att hantera dagvattnet från de hårdgjorda ytorna inom området med hjälp av öppna dagvattenlösningar bedöms vara mest fördelaktigt, både ur ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv. Dessa lösningar har dessutom positiva effekter så som en ökad biologisk mångfald och ökade estetiska värden. Planområdet är idag hårdgjort till största del. Den planerade exploateringen kommer att leda till en hårdgörningsgrad på 90%.

Kungsbacka kommun har ingen möjlighet att fördröja och rena vatten från kvartersmark och det behöver därför avsättas ytor inom kvartersmarken för all fördröjning och rening, antingen genom servitut eller att ytor avsätts som allmän platsmark.

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att byggnader ska placeras på höjdpartier och grönytor i lågstråken samt föroreningsbelastning ska begränsas.

Eventuell avledning och fördröjning ska om möjligt ske ytligt och öppet i naturbaserade system. De huvudsakliga dagvattenlösningarna som föreslås är damm, makadamdiken och svackdiken samt kompletterande biofilter och urban layers.

Lösningarna är baserade på de nuvarande höjdnivåerna från plankartan. Följande avsnitt beskriver detta mer i detalj.

6.1 Avledning av dagvatten och höjdsättning

Höjdsättningen av planområdena skall utföras för att säkra bebyggelsen mot översvämning. För att möjliggöra en öppen dagvattenhantering är höjdsättningen viktig. Höjdsättningen ska göras så att dagvatten leds bort från byggnader och mot gator eller grönytor samt att inga instängda områden bildas. Gator ska läggas lägre än fastighetsmark så att dagvatten kan avledas ytligt vid extrema regn. Vid höjdsättningen bör det dock beaktas att det dagvatten som inte kan infiltreras på mark måste kunna ledas till vägar och vidare till recipienten.

Planerad dagvattenhantering inom delområde 1 ska utformas för att kunna fördröja 1200 m^2 hårdgjorda ytor från området efter exploatering. Detta motsvarar fördröjning av 120 m^3 vatten med ett utflöde på ca 168 l/s. Utloppet ska anläggas på en höjd så att dagvattnet rinner med självfall till den kommunala ledningen i Kabelgatan. Vattnet från Kabelgatan kan renas genom filtersbrunnar innan utsläpp till ledningen. Vattnet från eventuella

parkeringsytor, både utan och under tak, ska renas i oljeavskiljare innan det släpps till dagvattensystemet.

Fastigheterna Varla 6:17 och 6:18 är redan 100% hårdgjorda. I samband med exploatering ökar inte flöden. Eventuella åtgärder behöver dock utföras för att rena dagvatten inom området samt omhänderta dagvatten ner till tillåten utsläppsnivå. Detta medför fördröjning på 140 m^3. Utloppet ska även från denna fastighet ledas vidare till kommunal ledning i Kabelgatan med självfall.

Inom DP2 (delområde 3–5) föreslås dagvattnet hanteras inom dagvattendamm och svackdiken. Anläggningarna ska utformas för att kunna fördröja sammanlagt 180 m^3.

Fördröjning och rening av dagvatten i delområde 3–4 åtgärdas med ett utflöde av ca 1l/s från föreslagna anläggningar för att uppnå krav enligt Hallabäcken dikningsföretag. Beräkningar är genomförda enligt kommunens dagvattenpolicy baserade på 1 m^3 per 100 m^2 hårdgjordyta. Ett svackdike föreslås utformas för att fördröja 30 m^3 vatten från vägen uppströms Hallabäcken. Ytan på 3000 kvm används för beräkningar av fördröjningsvolym. För delområde 4 föreslås även svackdike för fördröjning och rening av 60 m^3. Anläggningarna kan placeras inom planbestämmelse för park. Höjdsättning på vägarna ska göras så att dagvatten lutar sig mot föreslagna diken.

Inom delområdet 5 (mellan Stora Bäcksleden och Tölö Tvärled), föreslås anläggning av en damm i lågpunkten vid Tölö Tvärled i kombination med ett svackdike på andra sidan av Varlavägen. Dessa kan fördröja och rena sammanlagt ca 90 m^3 varav 45 m^3 fördröjs i dammen och resterande del i diket. Vattnet avleds vidare till Kungsbackaån efter reningen.

I följande avsnitt beskrivs de kombinerande dagvattenlösningarna för avledning och vid behov ytterligare fördröjning inom områdena. Det rekommenderas att i projekteringsskedet genomföra en mer detaljerad utformning av dagvattensystemet med utflöden på olika nivåer anpassade för olika nederbörd för att få en mer optimerad utformning.

6.2 Dagvattenavledning från takytor

Dagvatten från framtida takytor inom DP1 kan avledas via stuprörutkastare och rännplattor till gräsytor i anslutning till eventuella byggnader. Från ränndalen får vattnet rinna ut över lämpliga gräsytor eller på tomten där det infiltrerar eller leds vidare genom svackdiken/diken och sedan till föreslagen damm. Där rännan slutar måste gräset skyddas mot erosion med till exempel grovt grus. Rännan av plattor bör vara tillräckligt lång för att inte belasta byggnadens dräneringssystem. Marken ska luta ut från byggnadshuset så att huset inte riskerar att få fuktskador. Takvatten är rent och kan avledas rakt ut till recipienten, se Figur 6-1.

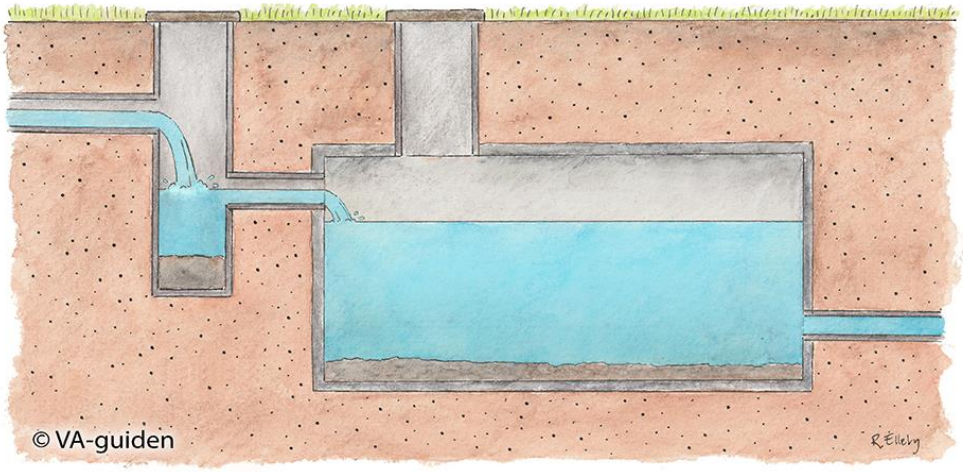
Figur 6-1. Stuprörutkastare med ränndalsplattor med erosionsskydd som leder ut vattnet på gräsmatta. Foto: Dagvattenhandbok Haninge kommun, 2019.

6.3 Sedimentationsmagasin/Rörmagasin

Sedimentationsmagasin/rörmagasin är täta underjordiska magasin som fördröjer och renar dagvattnet genom att partiklar tillåts sjunka och sedimentera. Reningen sker främst av partikelbundna föroreningar som metall och fosfor där ca 80% kan avskiljas. Filter av lecakulor, kalksten eller rostjord kan appliceras för att även avlägsna lösta föroreningar i en högre grad. Reningen kan även optimeras genom att anlägga ett långsmalt magasin eller ett djupare magasin med vägg i mitten där transporttiden/uppehållstiden i magasinet förlängs. På så sätt får sedimentet större chans att sedimentera och även finare partiklar kan separeras ut. Storleken på magasinet kan även påverkas av dessa faktorer då bästa rening kräver en tillräcklig permanent volym i magasinet. I en vidare projektering av magasinet är därmed ovan punkter viktiga att ta i beaktning för att uppnå de mål som finns med anläggningen.

Avledning till magasinet sker med brunnar och ledningar och djupet på inlopps- samt utloppsledningen kommer därmed bestämma vilket djup magasinet kan förläggas på. Utflödet från magasinet regleras med överfall, pumpning, flödesregulator eller strypt utlopp men bör även ha en bräddfunktion för att förhindra utspolning av sediment vid kraftig nederbörd. Vidare rekommenderas att inloppet till magasinet förses med sandfång för att minimera sedimentbelastningen till magasinet. Dessutom bör in- och utlopp förses med brunnar som möjliggör underhåll samt luftning av magasinet. Illustrationsexempel visas i Figur 6-2. För underhåll och drift se avsnitt 7.2 *Drift- och underhållskostnader för*

dagvattenanläggningar.



Figur 6-2. Principsektion av sedimentationsmagasin invid asfalterade ytor med dräneringsledning. Källa: VA-guiden.

6.4 Makadamdike

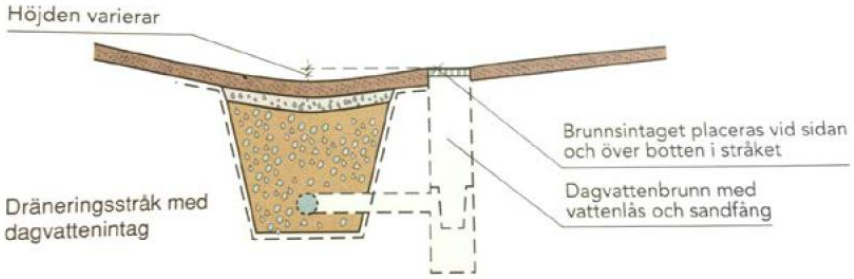
Makadamdiken är grunda diken som är fyllda med makadam (sorterad, krossad sten utan nollfraktion). Genom makadammen fördröjs och renas dagvattnet innan det når ner till dräneringsledningen som avleder dagvattnet vidare till dagvattenledningssystemet. Om det inte önskas att makadammen syns från ovan kan den bekläs med ett annat genomsläppligt lager. Bräddbrunn från diket direkt till dagvattenledningssystemet bör anläggas i nivå med den högst tillåtna vattennivån i diket. Illustrationsexempel visas i Figur 6-3.

Figur 6-3. Principsektion av makadamdike invid asfalterade ytor med dräneringsledning. Källa: VA-guiden.

6.5 Svackdike

Svackdiken är grunda, breda kanaler med svagt sluttande sidor som är täckta med en tät gräsvegetation. Vid mindre intensiva regn fungerar sidoslänten som en översilningsyta där infiltration av dagvatten sker. Svackdiken är den enklaste och mest grundläggande typen av dagvattenanläggningar som kan avleda och även minska avrinningen på grund av de relativt låga flödeshastigheterna. I svackdikena sker både rening och fördröjning av dagvattnet innan det lämnar planområdet. Svackdiken är tillräckliga för rening av dagvatten

från vägar, då svackdiken bör fördröja en effektiv volym av 1 m^3 per 100 m^2 hårdgjord yta, enligt kommunens dagvattenpolicy. En principsektion av ett svackdike visas i Figur 6-4. Se även ett exempel i Figur 6-5.

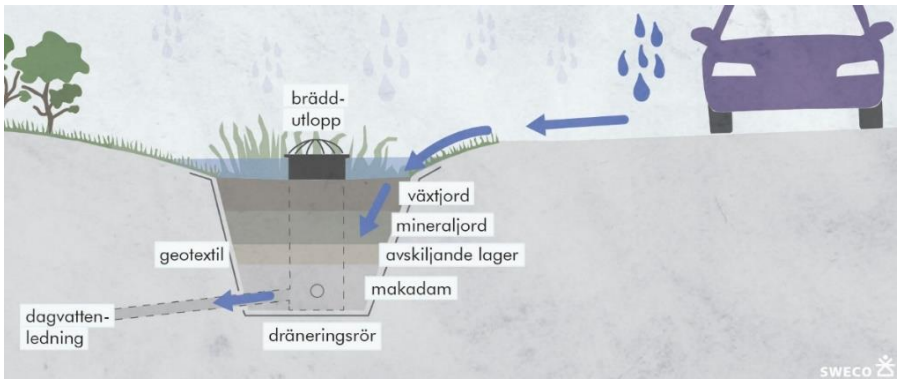


Figur 6-4. Principsektion av ett svackdike. Källa: Svenskt vatten Publikation P105.

Figur 6-5. Exempel på Svackdike. Källa: RG dagvattenhandbok.

6.6 Biofilter

Biofilter är nedsänkta regnbäddar eller växtbevuxna infiltrationsbäddar där dagvattnet infiltrerar och renas av växter och filtermaterial genom en kombination av mekanisk, kemisk och biologisk avskiljning. Generellt har biofilter hög reningsgrad. Dagvatten infiltrerar och perkolerar genom filtermaterialet och samlas upp i ett underliggande makadamlager eller dränskikt. Det renade vattnet avleds via ett dräneringsrör i botten och rinner sedan ut i damm, magasin eller dike. Placering av biofilter är lämplig i anslutning till parkeringsplatser, se principskiss i Figur 6-6, men kan också placeras intill byggnader som upphöjda konstruktioner för att rena takvatten.



Figur 6-6. Skiss på biofilter. Sweco.

Biofilter kan rena dagvatten under vinterhalvåret genom att använda ett grövre filtermaterial. Detta rekommenderas för att vatten inte ska bli stående och frysa under vintern. Nedan i Figur 6-7 visas några exempel på placering av biofilter i parkeringsytor och asfalterade vägar.

Figur 6-7. Exempel på biofilter i vägar och parkeringsytor. Sweco.

7 Kostnadsbedömning

En väldigt översiktlig bedömning av investerings- samt drift- och underhållskostnaden för föreslagna dagvattenåtgärder har tagits fram med hjälp av KP Fakta. Deras programvara, KP System, tillhandahåller underlag för kostnadsberäkning av mark- och anläggningsarbete och uppdateras kontinuerligt baserat på verkliga kostnader, inte bara för material utan också för arbete. De à-priser som använts för kostnadsbedömning inom aktuellt projekt presenteras i Tabell 16 och har valts utifrån antaganden om planområdets förutsättningar. Kostnader för projektering, byggledning och andra oförutsedda kostnader är inte medtagna.

Tabell 16. À-priser för mark- och anläggningsarbete (KP System, 2021).

Arbete	À-pris
Djupgrävning, schakt 1,0 m, schaktklass 3	15 kr/m3
Masstransport lastbil, bra byggväg, 11 km	55 kr/m3
Dräneringsledning, djup: 0,6 m	292 kr/m
Gräsyta klass 2, 15 cm jord, sträcka > 200 m	132 kr/m2
Gräsklippning > 2 000 m2	15 kr/(m2, år)

7.1 Investeringskostnad för dagvattenåtgärder

Investeringskostnaden för dagvattenåtgärderna har uppskattats för att fördröja erforderlig dagvattenvolym vid ett 20-årsregn. Kostnader varierar för de olika typerna av anläggningar.

Investeringskostnaden för dammar varierar mellan är ca 1–4 Mkr. Den totala ytan som kommer att upptas av damm beror på vilken typ av tvärsnittsyta som väljs för dammen. Vilken släntlutning som väljs samt vilket djup anläggningen ska ha påverkar hur stor ytan blir och påverkar således både investeringskostnaden samt drift- och underhållskostnaden.

Investeringskostnaden för svackdiken varierar beroende av hur slänterna är utformade och vilket markmaterial som finns på plats. Investeringskostnaden för svackdiken är 130–460 kr/m. Generellt sett kostar ett dike cirka 180 kr/m^2.

Sedimentationsmagasin har relativt dyra anläggningskostnader och kan kosta upp emot 8 500 - 25 000 kr/m^3 (schablonkostnad enligt StormTac, 2023) medan makadamdiken har en något lägre kostnad på upp emot 400 - 1 000 kr/m^3 (schablonkostnad StormTac, 2023). Investeringskostnaden pekar därmed på makadamdiken som den billigare anläggningen. Till detta tillkommer dock drift- och underhållskostnader som kan skilja sig mellan de olika anläggningarna.

För kostnadsbedömningen har det inte gjorts några antaganden för antalet komponenter i systemet så som ventiler, dagvattenbrunnar eller liknande. Det har inte heller gjorts någon uppskattning av ledningslängder eftersom dessa i stor utsträckning beror på vilket utseende och vilken dimension dammen får, samt slutlig placering. För att kunna göra en rimlig kostnadsbedömning av dessa delar krävs en förprojektering av dagvattensystemen där ingående komponenter och ledningslängder kan antas.

7.2 Drift- och underhållskostnader för dagvattenanläggningar

Som underhållsåtgärd för dammar och svackdiken bedöms endast gräsklippning vara nödvändig för att bevara anläggningarnas funktion. Om föroreningsbelastningen är stor kan marken behöva saneras från avskilda partiklar men detta sker endast en gång vart femte till tionde år ungefär, beroende på föroreningsmängder och typer. Kostnadsbedömningen baseras på uppgifter från KP System, vilket motsvarar 15 kr/ (m^2 och år) för ytor mer än 2000 m^2. För investeringskostnaden bör en optimering av dimensionerna på anläggningarna beräknas för att generera en så liten yta som möjligt och således också en mindre drift- och underhållskostnad.

För sedimentationsmagasin krävs regelbundet underhåll för att tömma magasinet på sediment. Vid tömningen, som ofta sker genom slamsugning, är det viktigt att sedimenthanteringen sker på ett sätt som inte skapar utlakningsrisk av bundna metaller eller andra föroreningar. Efter att sedimentet avlägsnats från magasinet krävs testning av materialet för att se om det klassas som icke-farligt avfall eller farligt avfall samt testningar på TOC-nivåerna (totala nivån organiskt kol). Därefter krävs troligen att materialet körs till deponi för vidare hantering. Efter slamsugningen kan även spolning av magasinet vara aktuellt. Beroende på vilket sediment som uppstår inom området samt vilken sedimentbelastning som området bidrar med, kan slamsugning vara aktuellt en gång i halvåret till vartannat eller vart tredje år. En anpassning av underhållsarbetet krävs därmed med tiden då behovet kan klargöras. Sandfångsbrunnarna in till och ut från magasinet bör renas/slamsugas regelbundet, 2 gånger per år eller vid behov upp emot 1 gång i månaden, för att minimera risken att sediment följer med vattnet in i magasinet.

Likt sedimentationsmagasinet krävs kontinuerligt underhåll av makadamdiken men i det här fallet gällande renhållning och ogräsrensning. Vidare behöver infiltrationsytan och bäddsystemet kontrolleras regelbundet för att förebygga igensättning på grund av sedimentering av partiklar i porerna. När makadamfyllanden är igensatt av sediment krävs att denna byta ut. Hur ofta materialet behöver ersättas beror på föroreningsbelastningen.

8 Bilaga – föroreningsanalys Delområde 1 och Delområde 2

Tabellerna nedan presenterar beräknade föroreningshalter (µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) innan och efter exploatering med rening i alternativa lösningar. Lösningarna som studerats är sedimentationsmagasin/rörmagasin (SM), makadamdike (MD) eller en kombination av biofilter (BF) med en av de övriga anläggningarna.

Tabell 17. Beräknade föroreningshalter (µg/l) före och efter exploatering med rening i olika anläggningar inom delområde 1 (Varla 6:22, inkl. kabelgatan), StormTac 2023.0. Fetstilt = överstiger befintliga nivåer innan exploatering. Understruket = överstiger befintliga nivåer för jungfrulig ängsmark. Orange = överstiger riktvärde.

	Koncentrationer						
Ämne /Parameter	Riktvärde i utsläpps-punkt	Jung-frulig mark	Innan exp.	Efter exp. med rening i SM*	Efter exp. med rening i MD**	Efter exp. med rening i BF*** och SM*	Efter exp. Med rening i BF*** och MD**
Krom (Cr)	7 µg/l	2,0	4,8	1,47	2,21	0,66	0,99
Kadmium (Cd)	0,9 µg/l	0,16	0,37	0,2	0,075	0,03	0,011
Bly (Pb)	28 µg/l	2,4	2,6	0,65	0,52	0,13	0,10
Koppar (Cu)	10 µg/l	9,8	14	3,9	4,55	1,37	1,59
Zink (Zn)	30 µg/l	23	21	6,9	3,45	1,04	0,52
Nickel (Ni)	68 µg/l	1,3	3,4	1,76	1,37	0,44	0,34
Kvicksilver (Hg)	0,07 µg/l	0,0043	0,027	0,0092	0,013	0,0018	0,0025
Oljeindex	1000 µg/l	160	400	155,5	33	34,65	9,9
Bens(a)pyren	0,27 µg/l	0,0038	0,017	0,0077	0,0068	0,0011	0,001
Fosfor	50 µg/l	71	110	36	48	12,6	16,8
Kväve	1250 µg/l	950	1400	1190	630	714	378
Suspenderat material	25 mg/l	15	14	4	3,2	0,8	0,64

* SM = Sedimentationsmagasin/Rörmagasin

** MD = Makadamdike

*** BF = Biofilter

Tabell 18. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering med rening i olika anläggningar inom delområde 2 (Varla 6:17 och 6:18), StormTac 2023.0. Fetstilt = överstiger befintliga nivåer innan exploatering. Understruket = överstiger befintliga nivåer för jungfrulig ängsmark. Orange = överstiger riktvärde.

	Mängder [kg/år]					
Ämne /Parameter	Jungfrulig mark	Innan exp.	Efter exp. med rening i SM*	Efter exp. med rening i MD**	Efter exp. med rening i BF*** och SM*	Efter exp. Med rening i BF*** och MD**
Krom (Cr)	0,0069	0,036	0,013	0,019	0,0058	0,0087
Kadmium (Cd)	0,00053	0,0028	0,0017	0,000645	0,00026	0,000097
Bly (Pb)	0,0083	0,019	0,0058	0,0046	0,0012	0,00092
Koppar (Cu)	0,033	0,11	0,033	0,039	0,012	0,013
Zink (Zn)	0,079	0,16	0,06	0,03	0,009	0,0045
Nickel (Ni)	0,0045	0,026	0,015	0,012	0,0038	0,0030
Kvicksilver (Hg)	0,000015	0,0002	0,00008	0,00011	0,000016	0,000022
Oljeindex	0,54	3	1,02	0,29	0,3	0,087
Bens(a)pyren	0,000013	0,00013	0,000063	0,000056	0,0000095	0,0000084
Fosfor	0,24	0,82	0,33	0,44	0,12	0,15
Kväve	3,3	11	10,2	5,4	6,12	3,24
Suspenderat material	53	100	35	28	7	5,6

* SM = Sedimentationsmagasin/Rörmagasin

** MD = Makadamdike

*** BF = Biofilter

Tabell 19. Beräknade föroreningshalter (µg/l) före och efter exploatering med rening i olika anläggningar inom delområde 2 (Varla 6:17 och 6:18), StormTac 2023.0. Fetstilt = överstiger befintliga nivåer innan exploatering. Understruket = överstiger befintliga nivåer för jungfrulig ängsmark. Orange = överstiger riktvärde.

	Koncentrationer						
Ämne /Parameter	Riktvärde i utsläpps-punkt	Jung-frulig mark	Innan exp.	Efter exp. med rening i SM*	Efter exp. med rening i MD**	Efter exp. med rening i BF*** och SM*	Efter exp. Med rening i BF*** och MD**
Krom (Cr)	7 µg/l	2,0	5,5	1,47	2,21	0,66	0,99
Kadmium (Cd)	0,9 µg/l	0,16	0,42	0,2	0,075	0,03	0,011
Bly (Pb)	28 µg/l	2,4	2,7	0,65	0,52	0,13	0,1
Koppar (Cu)	10 µg/l	9,8	15	3,9	4,55	1,37	1,6
Zink (Zn)	30 µg/l	23	22	6,9	3,45	1,035	0,52
Nickel (Ni)	68 µg/l	1,3	3,9	1,76	1,37	0,44	0,34
Kvicksilver (Hg)	0,07 µg/l	0,0043	0,03	0,0092	0,013	0,0018	0,0025
Oljeindex	1000 µg/l	160	450	115,5	33	34,65	9,9
Bens(a)pyren	0,27 µg/l	0,0038	0,02	0,0077	0,0068	0,0011	0,001
Fosfor	50 µg/l	71	110	36	48	12,6	16,8
Kväve	1250 µg/l	950	1500	1190	630	714	378
Suspenderat material	25 mg/l	15	13	4	3,2	0,8	0,64

* SM = Sedimentationsmagasin/Rörmagasin

** MD = Makadamdike

*** BF = Biofilter

Tabell 20. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering med rening i olika anläggningar inom delområde 1 (Varla 6:22, inkl. kabelgatan), StormTac 2023.0. Fetstilt = överstiger befintliga nivåer innan exploatering. Understruket = överstiger befintliga nivåer för jungfrulig ängsmark. Orange = överstiger riktvärde.

	Mängder [kg/år]					
Ämne /Parameter	Jungfrulig mark	Innan exp.	Efter exp. med rening i SM*	Efter exp. med rening i MD**	Efter exp. med rening i BF*** och SM*	Efter exp. Med rening i BF*** och MD**
Krom (Cr)	0,0074	0,057	0,015	0,023	0,0068	0,01
Kadmium (Cd)	0,00057	0,0044	0,002	0,00075	0,0003	0,00011
Bly (Pb)	0,0089	0,028	0,0065	0,0052	0,0013	0,001
Koppar (Cu)	0,036	0,16	0,039	0,046	0,014	0,016
Zink (Zn)	0,084	0,23	0,069	0,035	0,01	0,0052
Nickel (Ni)	0,0048	0,04	0,018	0,014	0,0044	0,0034
Kvicksilver (Hg)	0,000016	0,00032	0,000092	0,00013	0,000018	0,000025
Oljeindex	0,58	4,7	1,16	0,33	0,35	0,099
Bens(a)pyren	0,000014	0,0002	0,000077	0,000068	0,000011	0,00001
Fosfor	0,26	1,1	0,36	0,48	0,13	0,17
Kväve	3,5	16	11,9	6,3	7,14	3,78
Suspenderat material	56	130	40	32	8	6,4

* SM = Sedimentationsmagasin/Rörmagasin

** MD = Makadamdike

*** BF = Biofilter