



Härryda Kommun

Dagvatten, VA och skyfallsutredning – Valborgs kulle

Göteborg 2021-02-26 (reviderad 2022-03-23)

Dagvatten, VA och skyfallsutredning - Valborgs kulle

Datum 2021-02-26
Uppdragsnummer 1320050854
Utgåva/Status Granskningshandling (reviderad 2022-03-23)

Charlotte Brunman/ Nick Gohblit	Isabella Viking Johan Torbjörnsson / Joanna Cieslukowska (revidering) Andreas Sune Konring (skyfall)	Anna Holmgren
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramboll Sverige AB
Vädursvägen 6
412 50 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320050854

Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Denna dagvatten-, VA- och skyfallsutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten-, VA samt skyfallsfrågor i samband med detaljplanarbetet vid byggnation av skola, väg och flerfamiljehusområde vid Valborgs kulle i Härryda kommun. Uppdraget består av att göra en dagvatten-, VA- samt skyfallsutredning för området vilka skall ligga till grund för detaljplanen och vidare projektering. Gällande spillvattenhantering kommer flödet öka som ett resultat av exploatering och ett nytt VA-system krävs för att kunna leda spillvatten och tillskottsvatten från planområdet. Förbindelsepunkter för vatten och spillvattenledningar från kvartersmark föreslås vid Kvarnbacken och Båtsmansvägen, söder om planområdet. Nya dagvattenledningar inom kvartersmark ansluts till en ny ledning i den nya vägen som sedan ansluts till befintligt ledningsnät söder om planområdet. Ledningarna i den nya vägen som passerar planområdet planeras som kommunala ledningar.

För att uppnå både erforderligt reningskrav och fördröjning av dagvatten använder kommunen ett krav där en volym av 6 m³ stenkista (med porvolym på 35 %) för 100 m² hårdgjord yta bör fördröjas inom kvartersmarken respektive den allmänna platsmarken. Följande åtgärder föreslås:

Kvartersmark fastighet 1 – permanentande av befintlig skola, byggnation av en ny idrottshall och entréorg samt en möjlig tillbyggnad (skol- och centrumändamål). För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym på 147 m³ rekommenderas ett makadamdike som dagvattenanläggning. Makadamdike som anläggning kan fördröja dagvatten både ytligt och under marknivå. För att hantera dagvatten vid lågpunkt vid östra delen av befintlig parkering föreslås placering av ett nytt dike. Diket kan då även fungera för att avleda skyfall från byggnader inom fastigheten och stoppa flöden till angränsande fastighet. Höjdsättning av ytan bör ske så att ytlig avledning vid skyfall kan ske till avsatta anläggningsytor som placeras i lågpunkt. Förslag på maxvattenstånd är +58.2. Vid eventuell skyfall och vid full kapacitet på anläggningar bör dagvatten rinna bort från området och ut mot Kvarnbacken. Skyfall rinner sedan vidare via befintligt dike via trumma under Mölndalsvägen till recipient Vällsjön.

Kvartersmark fastighet 2 och 3 - byggnation av flerfamiljehusområde med tillhörande parkeringar och särskilt boende för äldre. För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym på 180 m³ och 139 m³ för fastighet 2 respektive fastighet 3 rekommenderas diken. Vid föroreningsberäkningar har makadamdiken använts för alla områden förutom parkeringsytor och bostäder intill naturmarken där det är föreslås istället att använda gräsdike. Vid naturmarken är anläggningar större än fördröjningsbehovet. Detta är med anledning att uppnå tillräcklig reningseffekt och förebygga översvämning från diken. Ytanspråk för anläggningar rekommenderas att fördelas inom respektive område så att vatten från parkeringsytor renas i lågpunkter nära till föroreningskälla. Höjdsättning av mark inom planområdet rekommenderas att justeras så att vatten avleds från byggnader till dagvattenanläggningar och vidare mot utloppspunkt söder om fastigheter. Marken från byggnaderna bör luta mot de föreslagna dagvattenåtgärderna med cirka 2–5 %.

Allmän platsmark, ny väg - byggnation av ny väg inom planområdet. För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym på ca 50 m³ rekommenderas ett eller fler makadamdiken som sitter ihop via dränledning under mark till utloppspunkten i väst.

Föroreningsberäkningar visar att halter generellt ökar efter exploatering för samtliga fastigheter. Med föreslagen rening minskar föroreningshalterna till under angivna riktvärden. Planerad exploatering och föreslagen dagvattenhantering anses därmed inte påverka recipienten negativt.

Åtgärder utanför utredningsområdet så som ökning av kapacitet i befintliga diken/trummor och damm nedströms samt anläggning av en vall uppströms krävs för att göra området byggbart ur ett skyfallsperspektiv, se även bilaga 4.

Vid samtliga fastigheter behöver reserveras plats för de vattenvolymer som kan uppstå vid ett 100-års regn. Markerad naturmark inom fastighet 2 och 3 föreslås kan användas som översvämningsytor. Ytterligare fördröjningsvolym för skyfall kan skapas genom nedsänkning av planerade parkeringsytor inom kvartersmark. Vattennivå på vägar både inom kvartersmark och allmän platsmark får inte överstiga 0,2 m med hänsyn till tillgängligheten och räddningstjänst. Planerade byggnader bör utformas så att färdigolv ligger 0,3 m högre än föreslagen högst vattennivå på +58,2 i den lågpunkten inom fastighet 2, vilket rekommenderas anläggas på en minimihöjd på +58,5. Det rekommenderas även att anlägga ett lågstråk norr om befintlig skolbyggnad för att avleda vatten direkt mot naturmark inom fastighet 2 och skydda skolbyggnaden från möjliga översvämnningar.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte.....	1
1.2	Uppdraget.....	1
2.	Förutsättningar	2
2.1	Riktlinjer för VA- och dagvattenhantering	2
2.2	Miljö kvalitetsnormer	2
2.3	Underlag och källor.....	3
3.	Befintliga förhållanden	4
3.1	Planområdet idag	4
3.2	Topografi och markslag	6
3.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	6
3.4	Befintligt VA-system	8
3.4.1	<i>Befintliga dricksvattenledningar</i>	8
3.4.2	<i>Befintliga spillvattenledningar</i>	8
3.4.3	<i>Befintliga dagvattenledningar</i>	8
3.5	Översvämning - skyfall.....	11
3.5.1	<i>Lågpunktskartering Scalgo</i>	11
3.5.2	<i>Skyfallsmodellering</i>	13
3.6	Befintliga vattendrag och avvattning.....	14
3.7	Recipientbeskrivning	16
3.8	Naturintressen	18
4.	Framtida förhållanden	19
4.1	Reningsbehov dagvatten.....	20
5.	Föreslagen spill- och vattenhantering	21
5.1	Spillvattenhantering.....	22
5.2	Dricksvattenhantering	23
5.3	Dagvattenhantering	23
6.	Beräkningar	23
6.1	Beräkning dimensionerande dagvattenflöden.....	23
6.1.1	<i>Dagvattenflöden befintliga förhållanden</i>	26
6.1.2	<i>Dagvattenflöden framtida förhållanden</i>	27
6.2	Beräkning erforderlig fördröjningsvolym	28
6.3	Föroreningsberäkningar dagvatten	31
6.4	Resultat.....	31
6.5	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	34

6.6	Diskussion föroreningsberäkningar	35
7.	Föreslagen dagvattenhantering	36
7.1	Föreslagen dagvattenhantering	36
7.1.1	Dagvattenhantering kvartersmark på fastighet 1	37
7.1.2	Dagvattenhantering kvartersmark på fastighet 2 och 3	38
7.1.3	Dagvattenhantering väg på allmän platsmark	38
7.2	Skyfallshantering	39
7.2.1	<i>Skyfallsstråk norr om befintlig skola</i>	<i>41</i>
7.3	Planbestämmelser inför detaljplanskede	43
8.	Funktion, drift och underhåll för Makadamdike/Krossdike	45
9.	Investerings- och driftkostnad	47
10.	Fortsatt arbete	49

Bilagor

Bilaga 1	Beräkningsunderlag
Bilaga 2	Föreslagen VA-Karta
Bilaga 3	Föreslagen dagvattenhantering
Bilaga 4	PM Skyfallsmodellering

Dagvatten, VA- och skyfallsutredning Valborgs kulle

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

En ny detaljplan ska upprättas för att utvärdera möjligheten att utveckla fastigheterna Kullabäckstorp 2:268, Kullabäckstorp 2:470 och Kullabäckstorp 2:14 även kallat Valborgs kulle. Området ligger inom Mölnlyckes tätortsavgränsning och pekas ut som utvecklingsområde för bostäder på kort sikt i Härryda kommuns översiktsplan ÖP 2012. Området omfattar 7,54 ha.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra flertal bostäder i flerfamiljshus och radhus i 3–7 våningar samt bygga ut befintlig skola, uppföra en fristående idrottshall och ett särskilt boende för äldre.

1.2 Uppdraget

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Härryda kommun att utföra en VA- och dagvattenutredning med tillhörande skyfallsanalys som underlag för detaljplan gällande nya bostäder och verksamheter vid Valborgs kulle i Mölnlycke. Syftet är att klarlägga förutsättningarna för VA- och dagvattenhantering inom planområdet m.h.t. planerad byggnation.

Efter samråd med kommunen görs bedömningen att även en skyfallsmodellering behövs för att få en bättre bild av hur planområdet påverkas av kraftiga regn.

2. Förutsättningar

2.1 Riktlinjer för VA- och dagvattenhantering

Förutsättningarna för dagvattenhantering är framtagna i samråd med Härryda kommun samt hämtade ur Svenskt Vattens Publikationer;

- P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten
- P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem
- P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering
- P83 Allmänna vattenledningsnät

Härryda kommuns dagvattenpolicy ska ligga till grund för dagvattenutredningen och tillämpas i så stor utsträckning som möjligt. Enligt dagvattenpolicyn ska lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) tillämpas inom respektive fastighet genom fördröjning och/eller infiltration (Härryda kommun, 2002).

I samråd med kommunen har ett regn med en återkomsttid på 2- och 10 år och en varaktighet på 10 min valts för beräkningar av flöden före och efter exploateringen samt dimensionering av erforderlig fördröjningsvolym.

Enligt Svenskt Vattens Publikation P110 ansätts en klimatfaktor på 1,25 vid beräkning av dagvattenflöden för framtida förhållanden samt fördröjningsvolym för att ta hänsyn till klimatförändringar och ökade nederbörds mängder.

I denna utredning har Koordinatsystem RH2000 används för höjd och koordinatsystem SWEREF 99 12 00 använts för plan.

2.2 Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster sattes normerna så att hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus skulle uppnås senast 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst.

Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar och klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids uppfylls inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

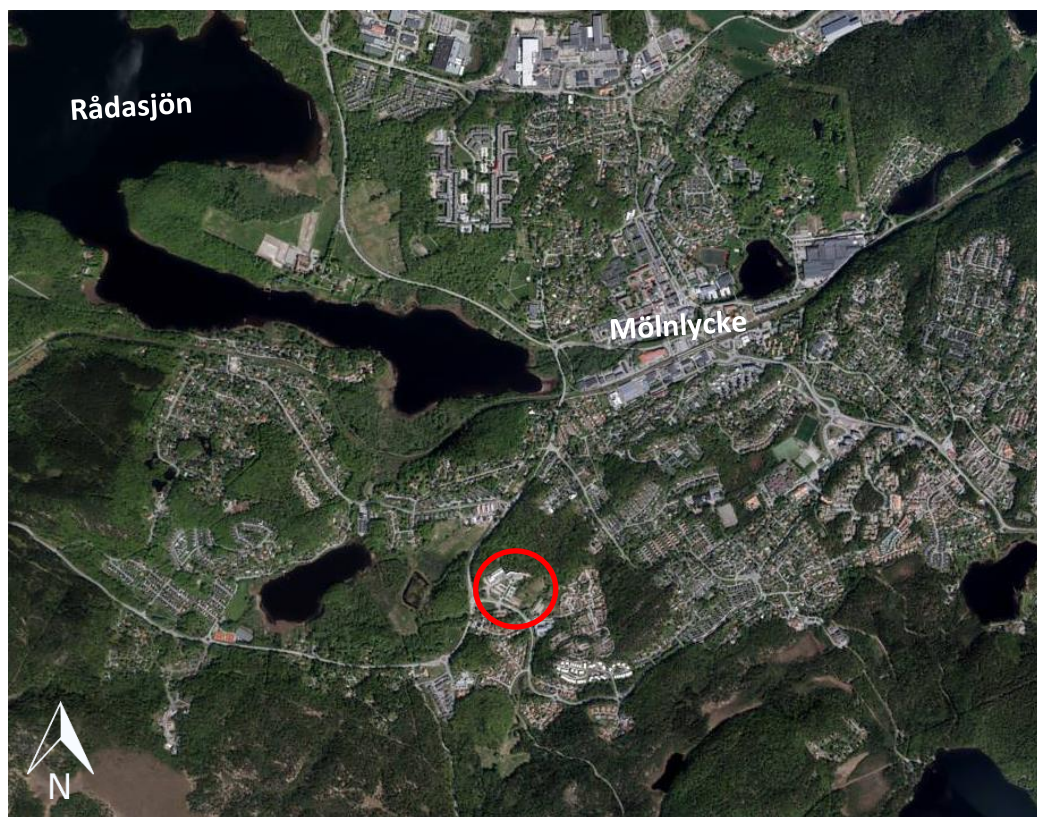
2.3 Underlag och källor

- Fältbesök, studerande av planområdet.
Genomfört av Ramboll, september, 2020.
- Grundkarta med nivåkurvor och befintlig bebyggelse
Erhållet 2020-09-09 (Härryda kommun)
- Karta över befintligt ledningsnät, erhållet 2020-09-11 (Härryda kommun)
- Plan- och illustrationskarta, 2022-03-02 (Härryda kommun)
- Geotekniskt utlåtande, erhållet 2020-11-04 (Markera)
- PM Geoteknisk utredning för detaljplan, 2020-11-20 (Markera)
- Trafikutredning Valborgs kulle, 2022-02-10
- Policy för hantering av dag- och dräneringsvatten,
Härryda kommun, vilken antogs av KF 2002-12-16
- P110 Avledning av dag-, drän och spillvatten
- P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem
- P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering
- P83 Allmänna vattenledningsnät
- Utdrag från VISS, ID: SE639929-127630 (hämtat 2020-10-29)
- Riktvärdesgruppen (2009). Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp,
Regionala dagvattennärverket i Stockholms län,
Riktvärdesgruppen februari 2009

3. Befintliga förhållanden

3.1 Planområdet idag

Planområdet ligger ungefär två kilometer sydväst om Mölnlycke centrum i Härryda kommun, se Figur 1. Planområdet omfattar cirka 7,54 ha och utgörs av fastigheterna Kullbäckstorp 2:470, Kullbäckstorp 2:268 samt del av Kullabäckstorp 2:14. Dessa fastigheter kommer härnäst att kallas för fastighet 1, 2 och 3, se Figur 2. Planområdet avgränsas i väster av Mölndalsvägen samt av bostadsområdena Fjärdingen och Båtsmanstorpet i söder och öster. I norr avgränsas planområdet av Lindbladskan området vilket är ett natur- och närreklamationsområde, se Figur 1.



Figur 1: Planområdets läge i Mölnlycke markerad i rött.
Källa: Eniro, hämtad 2020-09-16.

De östra delarna av planområdet, fastigheterna 1 och 2 utgörs till största del av naturmark av våtmarkscharakter och äldre jordbruksmark. Inom fastighet 3 finns även idrottsplaner och en återvinningsstation. Västra delen av planområdet som ägs av SBB, fastighet 1 utgörs av ett skolområde (Fridaskolan), parkeringsyta, en fotbollsplan, en Naturalfitness byggnad och övriga hårdgjorda ytor samt naturmark längs fastighetsgräns.



Figur 2: Fastighetsgränser inom planområdet markerat med blått och kringliggande vägar.

3.2

Topografi och markslag

Planområdet sluttar från väst in mot de centrala delarna med en höjdrygg i norr som sträcker sig från väst till öst. På höjdryggen finns planområdets högst belägna marknivåer på +71. Parkeringen framför skolan är belägen på en marknivå om cirka +59 och sluttar mot en andra parkering på mellan +57 och +58 marken sluttar mot Kvarnbacken. För mer marknivåer se Figur 3. Planområdets lågpunkt finns kring bäckravinen som skiljer fastighet 2 och 3 åt. Från toppen till lågpunkten är det en höjdskillnad på totalt cirka 4 m.

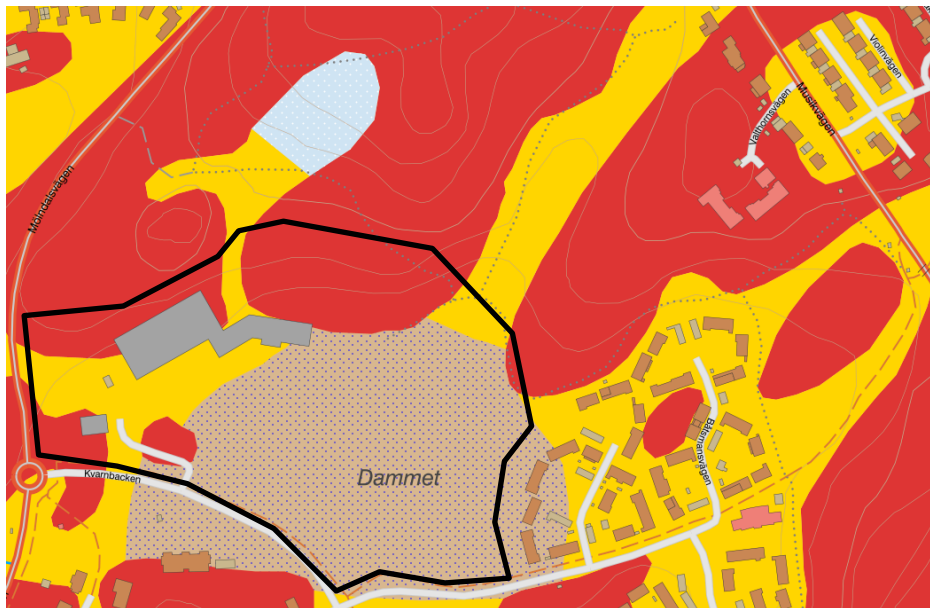


Figur 3. Befintliga markhöjder.

3.3

Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Planområdets centrala delar utgörs av torv. Vidare utgörs planområdet av glacial lera i både väst och öst samt i bäckfåran vilket innebär begränsade infiltrationsmöjligheter. I norr förekommer en höjdrygg med fastmark i form av berg, se Figur 4.

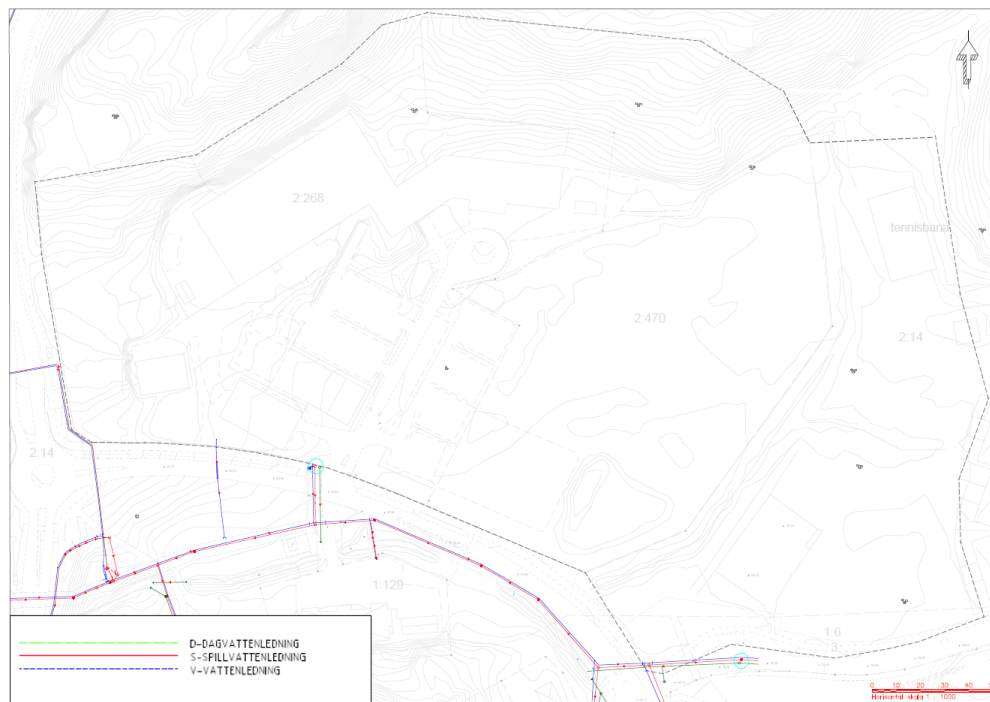


Figur 4: Jordartskarta. Visar att planområdet utgörs av berg (röd), glacial lera (gul), kärrtorv (brun) och lite sandig morän (blå). Planområdet är markerat i bilden (svart). Källa: Sveriges geologiska undersökning (SGU), Lantmäteriet.

Enligt geoteknisk utredning framtagen av Markera år 2020 ligger grundvattenytan i eller strax under markytan norr och öster om Kvarnbacken. Inom de befintliga hårdgjorda ytorna i planområdet antas fyllningsmaterial för parkeringar och skolgård vara dränerande och därmed uppskattas grundvattennivån vara omkring 1 m under markytan. En viss variation har dock observerats och grundvattenytan stiger med ökande nederbörd till i princip marknivå för dessa hårdgjorda områden. Grundvattennivåerna antas ligga lägre i de östra delarna jämfört med nivåer längs Kvarnbacken. Slutligen visar utredningen att grundvattnet står högt inom de kritiska områdena som framkommit i skyfallskarteringen, se kapitel 3.5.

3.4 Befintligt VA-system

Ett kommunalt ledningsnät för dagvatten, vatten och spillvatten finns utbyggt i området kring planområdet, se Figur 5. Inventering av ledningar inom planområdet rekommenderas utföras i ett senare skede i samband med detaljprojektering. Ledningar inom SBBs fastighet är enskilda.



Figur 5: Kommunala VA-nätet kring planområdet (svart), dagvattenledningar (grön), vattenledningar (blå) och spillvattenledningar (röd). Källa: Härryda kommun, 2020-09-09.

3.4.1 Befintliga dricksvattenledningar

De befintliga vattenledningarna finns väster och söder om planområdet, se Figur 5. Dricksvattenledningen väster om planområdet är av PE med dimensionen 225 mm (PE225). Söder om planområdet finns en vattenledning av segjärn med dimensionen 200 mm (SGJ200), vilken övergår till ytterligare en vattenledning av segjärn med dimensionen 250 mm (SGJ250) i öster.

3.4.2 Befintliga spillvattenledningar

Befintliga spillvattenledningar finns även de belägna väster och söder om planområdet. Spillvattenledningen söder om planområdet utgörs av en betongledning med dimensionen 300 mm (BTG300).

3.4.3 Befintliga dagvattenledningar

Befintliga ledningssträckningar för dagvatten har identifierats kring planområdet, se Figur 5. Nya anslutningspunkter (förbindelsepunkter) på två kommunala ledningar för dagvatten har identifierats. Dessa ledningssträckningar ansluter planområdet till ett dike, söder om planområdet. Via diket leds dagvatten västerut genom trummor i plåt med dimensionen 1450 mm, se Figur 6.



Figur 6. Dimension på trummor i befintligt dike längs Kvarnbacken söder om planområdet.

Fastighet 1 avvattnas genom ett krossdike med kupolbrunn söder om befintlig sporthall, se Figur 7 och rännstensbrunnar i de östra delarna av nuvarande parkeringsyta. Kupolbrunnen ansluter till diket söder om Kvarnbacken via en trumma i betong med dimension 1450 mm. Hur rännstensbrunnarna ansluter till befintliga ledningar är inte känt och bör undersökas vidare.



Figur 7. Krossdike och kupolbrunn inom planområdet vilka avvattnar Frida skolans hårdgjorda ytor.

Den andra ledningssträckan avvattnar fastigheterna 2 och 3 genom ett naturligt ledningsstråk i form av ett dike. Diket ansluts därefter till det större diket söder om Kvarnbacken via en betongtrumma med dimensionen 500 mm, se Figur 8. Trumman är av bristande kvalitet.



Figur 8. In- och utlopp för anslutande trumma från planområdet till dike, söder om Kvarnbacken.

3.5 Översvämning - skyfall

Under kraftiga skyfall överskrids ledningssystemets kapacitet tillsammans med markens infiltrationsförmåga vilket medför att avrinning på markytan sker. Denna ytavrinning ansamlas i områdets lågpunkter och skapar översvämningar. Finns ingen möjlighet för dagvattnet att rinna ut ur lågpunkter, kanske på grund av barriärer som vägar eller bebyggelse, blir lågpunkten ett så kallat instängt område. Översvämningar i lågpunkter som dessutom är instängda kan komma att orsaka stora materiella skador och medföra risk för hälsa och liv. Det är därför av vikt att identifiera lågpunkter i terrängen vilket har modellerats i en lågpunktskartering med hjälp av programmet Scalgo.

3.5.1 Lågpunktskartering Scalgo

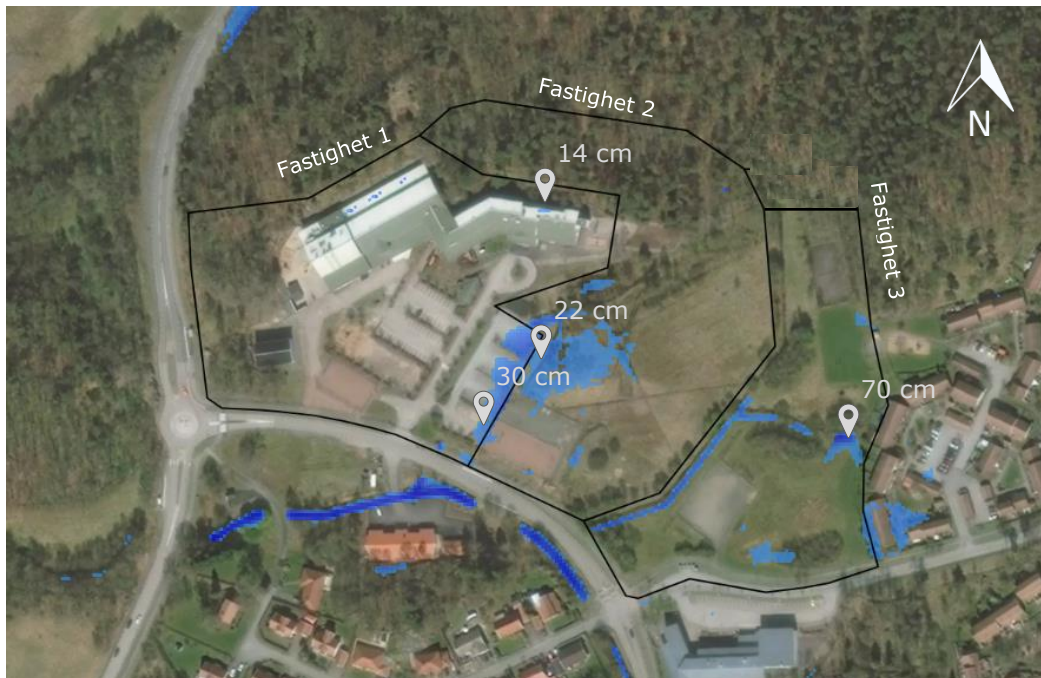
Två scenarier för skyfall har studerats, det första tar ej hänsyn till infiltration eller befintligt ledningsnät. För det andra scenariot har trummor vilka identifierats vid platsbesök implementerats i modellen i Scalgo. Enligt en lågpunktskartering för området, Figur 9, ansamlas dagvattnet till en nivå över 1 m på markytan vid ett 100-årsregn med 10 min varaktighet, vilket motsvarar cirka 30 mm (P110). Hårdast drabbat är fastigheterna 2 och 3, såväl som parkeringen inom fastighet 1 vilken angränsar till fastighet 2. Lågpunktskarteringen visar även att en mindre mängd vatten ansamlas invid skolans norra fasad upp till ett djup om 0,15 m.

Lyfts blicken ytterligare från planområdet visar lågpunktskarteringen att en större mängd avrunnet dagvatten ansamlas öster om planområdet i en korsning mellan befintliga lägenhetsbostäder i öster samt tillhörande innergårdar, Figur 9.



Figur 9. Lågpunktskartering vid ett 100-års regn med varaktighet på 10 min utan inmätta trummor. Redovisar lågpunkter, utströmningsområden eller instängda områden som utan åtgärder inte kan bebyggas samt vattendjup. Källa: Scalgo 2020-11-05.

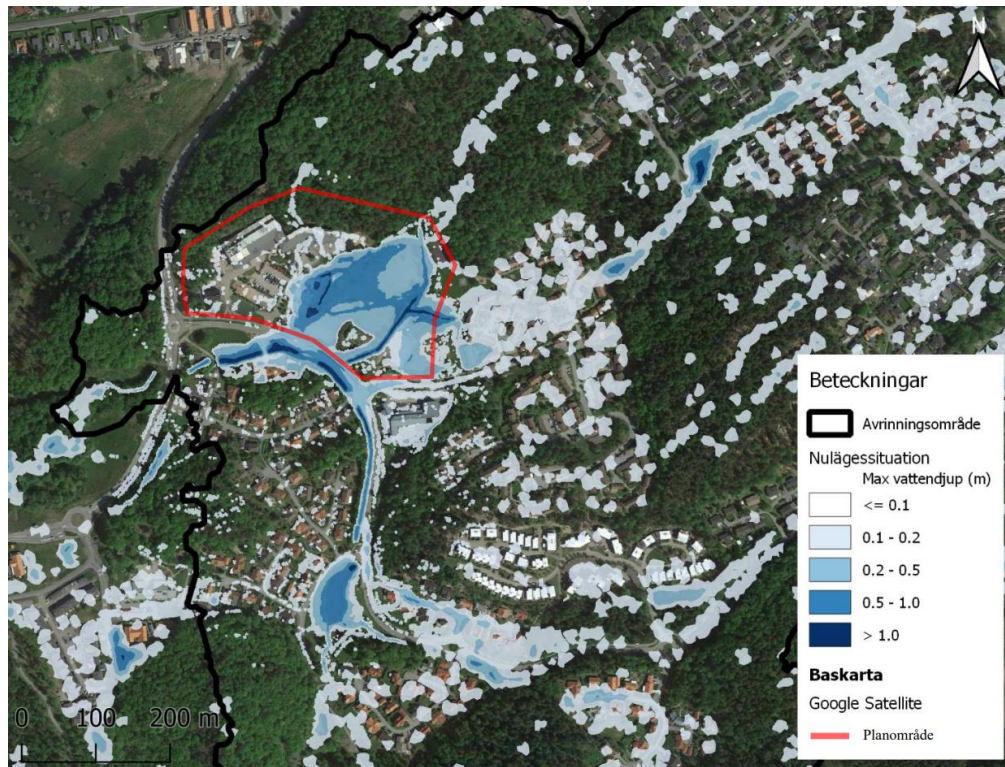
När trummorna som ansluter ledningsstråken inom planområdet till det befintliga diket söder om Kvarnbacken har implementerats i modellen men övriga parametrar är de samma får skyfallet inte samma utbredning eller maximala vattendjup. Störst vattendjup uppmäts i de centrala delarna av fastighet 3 där en naturlig lågpunkt leder vattnet till bäckravinen vilken skiljer fastighet 2 och 3 åt, se Figur 10. Ytterligare lågpunkt återfinns återigen vid gränsen mellan fastigheterna 1 och 2 men det maximala vattendjupet uppgår där till omkring 30 cm. Vattnet ansamlas fortfarande längs med befintlig skolas norra fasad.



Figur 10. Lågpunktskartering vid ett 100-års regn med varaktighet på 10 min med inmätta trummor. Redovisar lågpunkter, utströmningsområden eller instängda områden som utan åtgärder inte kan bebyggas samt vattendjup. Källa: Scalgo 2020-11-05

3.5.2 Skyfallsmodellering

Med lågpunktskarteringen i avsnitt 3.5.1 som grund görs bedömningen att en skyfallsmodellering behövs som visar ett mer verklighetsnära scenario. Vid en skyfallsmodellering inkluderas tidsaspekten med flöde, infiltration i mark samt dimensioner på trummor och kapacitet i befintligt ledningsnät. På så sätt får man ett mer korrekt resultat. Resultatet av skyfallsmodelleringen redovisar att området påverkas kraftigt av skyfall, Figur 11. Föreslagna åtgärder redovisas i kapitel 7.2.

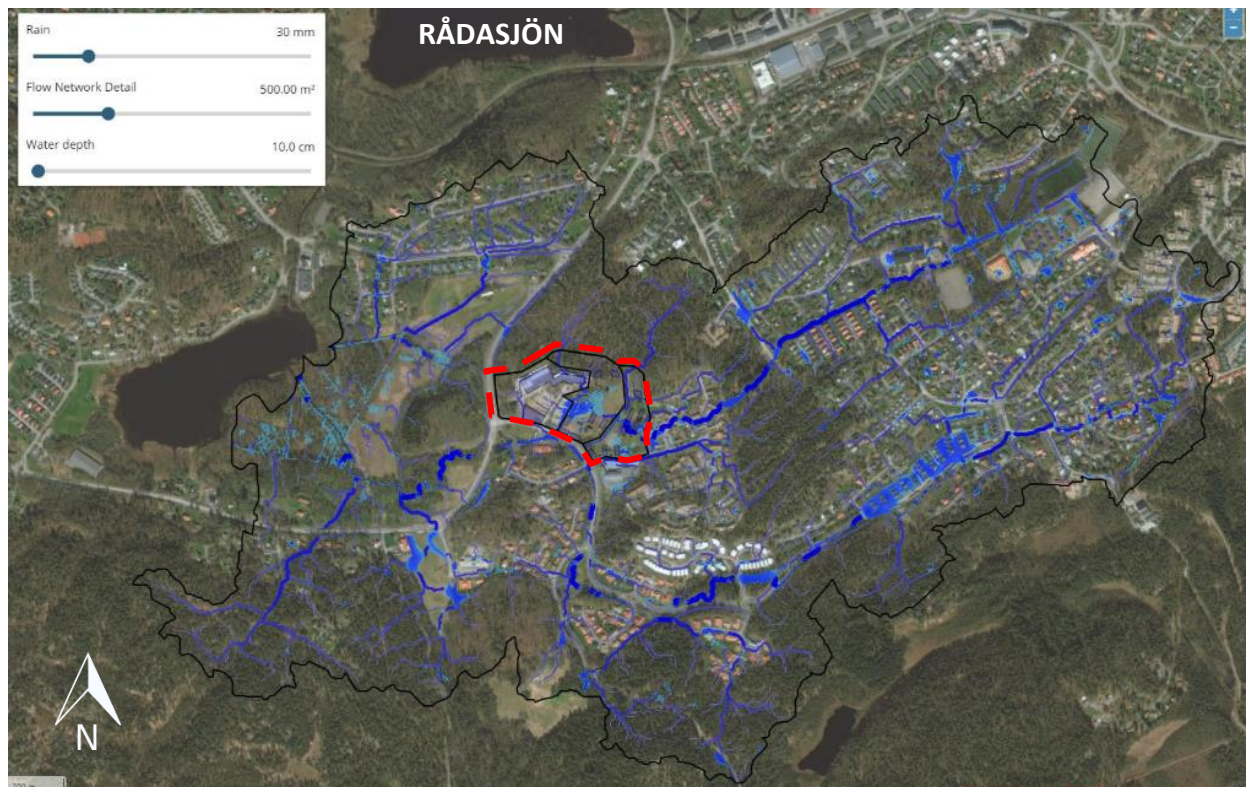


Figur 11: Maximalt översvämningsdjup för nulägesituationen vid ett 100 års regn med klimatfaktor 1,2.

För en mer utförlig beskrivning av skyfallsmodelleringen se bilaga 4.

3.6 Befintliga vattendrag och avvattning

Planområdet är uppdelat i två olika delavrinningsområden som båda avrinner via Vällsjön till slutrecipienten Rådasjön. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 12. Marken mellan planområdet och recipienten Rådasjön utgörs främst av naturmark och större bilvägar.



Figur 12: Avrinningsområde (svart), planområde (röd).
Källa: Scalgo (2020-11-05)

Inget större vattendrag inom området finns registrerat enligt Länsstyrelsens vatteninformationssystem för Sverige (VISS). Däremot rinner Mölndalsån nordväst om planområdet och ansluts till recipienten Rådasjön. Ett mindre vattendrag kallat Vällbäcken vilken ansluter Vällsjön till Rådasjön finns nordöst om planområdet. Både Rådasjön och Mölndalsån ingår i miljöbalkens vattenskyddsområden.

Inga dikningsföretag är identifierade i området enligt underlag från Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

Planområdet delas in i två delavrinningsområden utifrån fastighetsgränserna. För denna utredning antas att Fastighet 1 tar hand om tillkommande dagvatten då denna fastighet är bebyggd och därmed utgör ett delavrinningsområde. Fastighet 2 och 3 utgör tillsammans det andra delavrinningsområdet då bäckravinen som separerar dem utgör en naturlig lågpunkt för dem båda. Ytavrinningen inom planområdet redovisas med flödespilar för de två delavrinningsområdena enligt Figur 13. Storleken på delavrinningsområdena inom planområdet är 3,25 ha för delavrinningsområde A och 4,15 ha för delavrinningsområde B.



Figur 13: Avrinningsområden i gult och rosa, ytliga avrinningsvägar med blåa pilar, fastighetsgränser i orange och utsläppspunkter inom planområdet med orange ring.

3.7

Recipientbeskrivning

Planområdet avvattnas till recipienten Rådasjön (EU-CD:SE639929-1217630). Rådasjön är en vattenförekomst som idag upplever miljöproblem med hänsyn till förhöjda halter av miljögifter, försurning och med morfologiska förändringar.

Rådasjöns ekologiska status är klassad som *måttlig* (2019-08-27) där den avgörande parametern är fysisk påverkan i vattenförekomsten. Begränsningen är främst gällande naturliga vandringsmöjligheter och livsmiljöer för fiskar samt syrefattiga förhållanden. Det har gjorts åtgärder gällande försurningen i vattenförekomsten vilket har redovisat goda resultat. Miljökvalitetsnormen är satt till *god* ekologisk status 2027 beslutad 2021-12-20. Åtgärder behöver genomföras för att återställa sjön till ett mer naturligt tillstånd. Tidsundantaget till 2027 beror på otillräcklig administrativ kapacitet av tillsyn och omprövningsprocesser.

Miljö kvalitetsnormen för Rådasjön är satt till god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) vilka påvisat förhöjda halter. Dessa ämnen överskrider rådande gränsvärden i samtliga svenska vattenförekomster. Ett undantag har gjorts för kvicksilver och PBDE då det anses vara tekniskt och ekonomiskt omöjligt att uppnå rådande gränsvärden för god kemisk ytvattenstatus. De nuvarande (december 2015) halterna för båda dessa föroreningar får däremot inte öka. Recipientens kemiska status utan överallt överskridande ämnen är ej klassificerad.

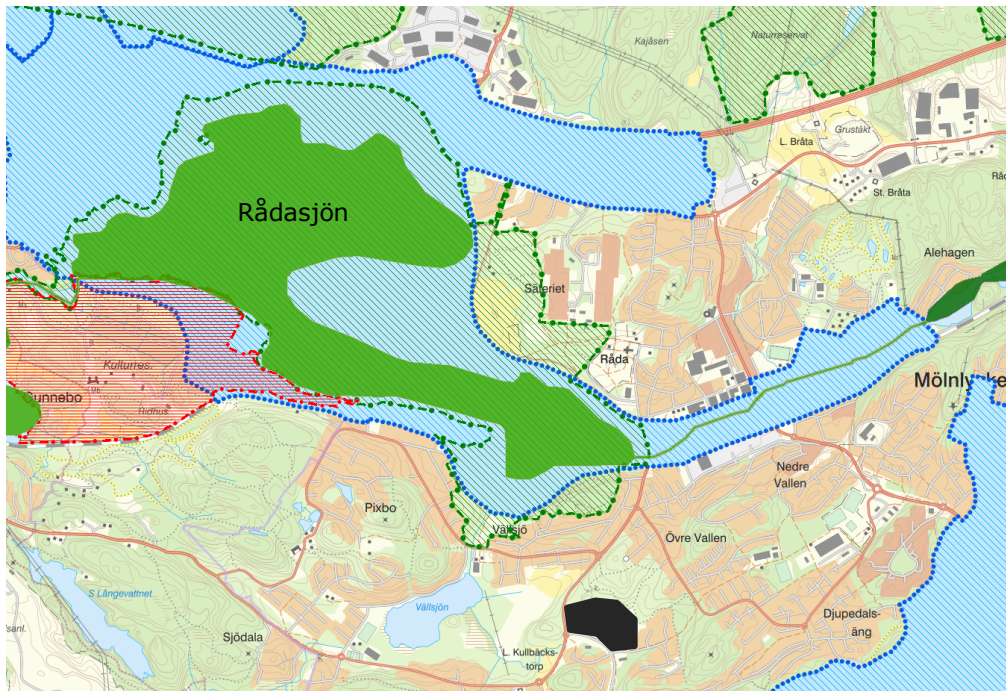
En översikt av statusklassificeringen samt kvalitetskrav enligt MKN för recipienten redovisas i tabell 1.

Tabell 1: Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status (2019-08-27) och kemisk status (2020-03-27) i vattenförekomsten. Vatten Informations-System Sverige (VISS).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE639929 -1217630	Rådasjön	Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattens status

Recipienten Rådasjön utgör en dricksvattentäkt för Mölndal stad och en reservvattentäkt för Göteborgs stad. Rådasjön ligger inom Rådasjöns naturreservat och är ett vattenskyddsområde samt klassas som badvatten (VISS), se Figur 14.





Figur 14. Recipient Rådasjön (grön) i förhållande till Rådasjön naturreservat (grönstreckad), vattenskyddsområde (blå), kulturresevat (röd) och planområdet (svart)

3.8

Naturintressen

Enligt Länsstyrelsens vatteninformationssystem (VISS) angränsar inte planområdet till något naturreservat eller kulturresevat.

Planområdet ingår inte i något Natura 2000 område.

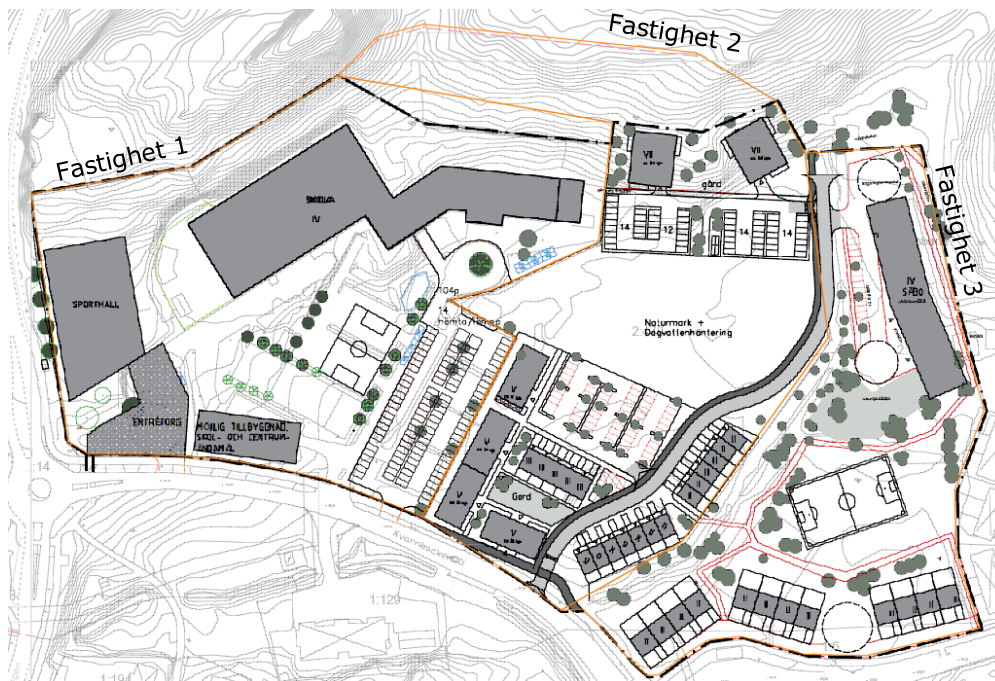
4. Framtida förhållanden

Utformningen och placeringen av ny bebyggelse redovisas enligt Figur 15. Inom planområdet planeras en ny väg på allmän platsmark vilken möjliggör framkomlighet till planerade bostadsområden.

Inom fastighet 1 planeras utbyggnad av en fristående idrottshall samt entrétorg och en möjlig tillbyggnad (skol- och centrumändamål). Det planeras för permanentande av byggrätt för befintlig skolbyggnad. En del av den befintliga parkeringsytan kommer ersättas med skolgård, som innebär byggnation bland annat av en ny fotbollsplan medan andra delar av parkeringen kommer förlängas och utökas. Infarten mot fastighet 1 planeras flyttas åt öst där de nya parkeringsplatserna planeras.

Inom fastighet 2 planeras två bostadsområden på kvartersmark. Ett i norr bestående av två punkthus och ett i söder bestående av 4 flerbostadshus och ett antal radhus. I de centrala delarna av fastighet 2 planeras för en större naturmarkyta som kan fungera som multifunktionell skyfalls- och dagvattenanläggning med gångvägar och umgänge. Placeringen av vägar och hus inom denna fastighet är inte helt fastställd. Men i denna utredning utgår beräkningar från skissen nedan. Norra delen av fastigheten 2, där det finns befintlig naturmark, planeras anläggas som allmän platsmark på grund av höga naturvärden av befintlig vegetation samt en park ska skapas. Området är ca 0,5 ha stor.

Fastighet 3 innefattar ett särskilt boende för äldre samt två flerbostadshus i norr samt parkering och radhus i söder där den sistnämnda är tillgänglig via Båtsmansvägen. Det särskilda boendet och flerbostadshusen är tillgänglig via en vändplats vid slutet av den nya vägen vilken går genom de två östra fastigheterna.



Figur 15. Planillustration för framtida förhållanden med fastighetsindelning inom utredningsområdet (orange linje), Planillustration tillhandahållen av Härryda kommun 2022-03-02.

4.1 Reningsbehov dagvatten

Dagvatten från bebyggda områden, vägar etc. kan påverka vattenkvaliteten och miljökvalitetsnormer för en vattenförekomst i olika grad. Vilka föroreningar som sprids med dagvattnet varierar och beror på vilka ytor som dagvattnet kommer i kontakt med på sin väg mot recipienten. De föroreningar som främst förekommer i dagvattenssammanhang är näringsämnen fosfor och kväve, tungmetaller som bly, koppar, zink, kadmium, krom och nickel, suspenderat material m.fl. (Härryda kommuns, dagvattenstrategi, 2011).

I Härryda kommuns dagvattenstrategi presenteras en utredning av föroreningsbelastning från olika områdestyper. Värdena har tagits fram med hjälp av dagvattenmodellen StormTac. Föroreningshalterna har sedan klassificerats med hjälp av föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp framtagna av Riktvärdesgruppen inom det regionala dagvattennätverket i Stockholms län, 2009. Klassificeringen av föroreningshalterna görs med en skala från låga halter vilket avser det hårdaste kravet på utsläpp till en mindre recipient till höga halter vilket avser de halter som överstiger det lägsta kravet för en verksamhetsutövare.

Utbyggnaden av planområdet faller enligt dagvattenstrategin inom kategorin flerfamiljsbostäder för fastigheterna 2 och 3 och centrumbebyggelse för fastighet 1. En ny väg med vändplats byggs även genom de två östra fastigheterna som enligt dagvattenstrategin faller inom kategorin Väg 1000 fordon/dygn. De

generella schablonhalterna för föroreningar i dagvatten för dessa områdestyper finns redovisade i Tabell 2.

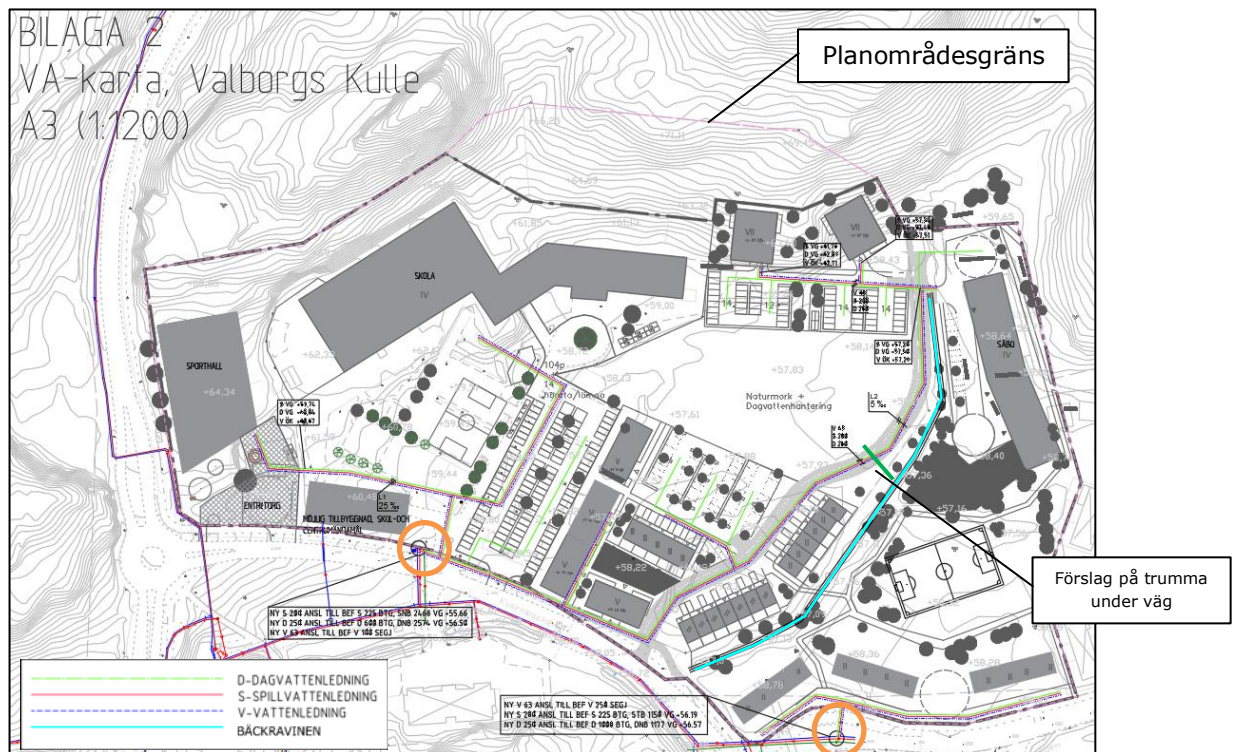
Tabell 2: Schablonhalter för föroreningar i dagvatten för bebyggelseområdet flerfamiljsbostäder, centrumbebyggelse och väg 1000 fordon/dygn. Klassning av respektive ämnen illustreras med färg där fält med låga halter är gröna, måttliga höga halter är gula och höga halter är orangea (Härryda kommun, 2011-06-20)

Schablonhalter föroreningar	Fosfor P (µg/l)	Kväve N (µg/l)	Bly Pb (µg/l)	Koppar Cu (µg/l)	Zink Zn (µg/l)	Kadmium Cd (µg/l)	Krom Cr (µg/l)	Nickel Ni (µg/l)	Suspenderat material, SS, (µg/l)
Flerfamiljsbostäder	254	1500	12	25	83	0,6	10	8	58000
Centrumbebyggelse	228	1500	15	19	98	0,7	4	7	69000
Väg 1000 fordon/dygn	134	2300	5	23	58	0,3	7	4	62000

För flerfamiljehusområde ser föroreningsbelastningen ut ungefär som i centrumområden men här är det istället fosfor och kadmium som uppvisar höga halter. Vilket innebär att dagvattnet bör genomgå någon form av rening innan direktutsläpp till recipient. Klassificeringen av dagvatten utifrån dagvattenstrategin och för områdestypen familjebostäder är generell och en bedömning huruvida rening krävs har genomförts och redovisas i kapitel 7.

5. Föreslagen spill- och vattenhantering

Två nya anslutningspunkter för spill- och vattenledningar föreslås från planområdet till det befintliga kommunala VA-nätet, se Figur 16. Byggnaderna inom fastighet 1 och 2 samt de två punkthusen i norr av fastighet 3 har samma utloppspunkt mot Kvarnbacken. Resterande byggnader inom fastighet 1 ansluts till det kommunala VA-nätet via utlopp mot Båtsmansvägen. För mer detaljer se Bilaga 2.



Figur 16. Kommunala VA-nätet kring planområdet med två nya anslutningspunkter markerade med orange ringar, dagvattenledningar (grön), vattenledningar (blå) och spillvattenledningar (röd). Se också bilaga 2. Källa grundkarta: Härryda kommun, 2020-09-09

5.1 Spillvattenhantering

En ökning av spillvattenflödet från Valborgs kulle kommer ske som ett resultat av exploateringen. För att möta den ökade belastningen förutsätts byggnaderna inom fastigheterna 1 och 2 samt de i norr inom fastighet 3 kunna anslutas till det allmänna spillvattensystemet med självfall till befintlig betongledning med en plastledning med dimensionen 200 mm. För ledningen L2 är detta möjligt om marken höjdsätts i norr till +58,9 med resulterande VG +57,20. Med nuvarande höjdsättning blir lutningen 5 promille. För att säkerställa tillräcklig täckning på ledning längsmed hela vägsträckan kan höjder i väg behövas anpassas. Möjligheten finns att minska täcklagret ovan spillvattenledning för att uppnå erforderlig lutning för självrensning. Då kan isolering behövas för att säkerställa skydd mot frost.

För ledningen tillhörande fastighet 1 (L1) kan stora höjdskillnader ses, således för att minska schaktningsbehovet bör ledningen följa terrängens lutning. Detta medför att lutningen på ledningen blir omkring 25 promille, vilket är betydande men acceptabelt.

Inom fastighet 3 ansluts resterande byggnader i söder via en servisledning till den nya anslutningspunkten på ett allmänt ledningsnät. En mer detaljerad projektering

gällande spillvattenledningar föreslås innan exploatering för att säkerställa att minimilutning för självrensning uppnås med rådande höjdsättning.

Ledningar som förläggs i ny väg inom markområde med torv skyddas mot sättningar då torven förstärks. Dock är brytpunkter mellan denna förstärkta torv och annan mark oförutsägbar och måste tas i beaktning vid detaljprojektering.

5.2 Dricksvattenhantering

Likt för spillvatten kommer dricksvattenbehovet inom planområdet öka till följd av exploateringen. Det dimensionerande flödet inom planområdet uppgår till cirka 5 l/s vid normala driftförhållanden beräknat utifrån lokal vattenförbrukning i Härryda kommun. Vid släckvattenuttag om 20 l/s uppgår flödet till cirka 24 l/s enligt VAV P83. Brandposter inom planområdet bör kontrolleras så att dessa är tillräckliga för att tillgodose släckvattenbehovet om 20 l/s. Vidare krävs lokal tryckstegring för att tillgodose acceptabla trycknivåer i området och en detaljerad projektering för att säkerställa dimensionerande flöden.

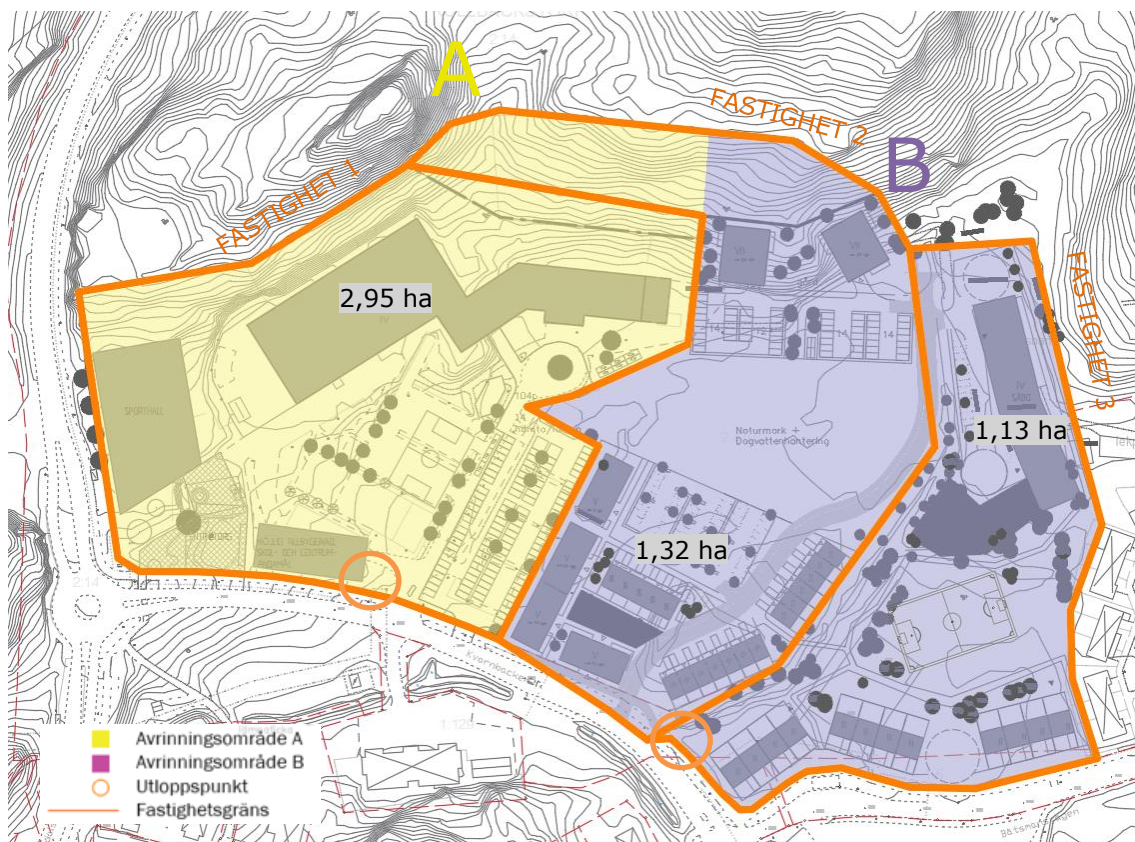
5.3 Dagvattenhantering

Det är möjligt att ansluta dagvattenledningar inom området med självfall i enlighet med avsnitt 5.1 för att uppnå minimilutning gällande självrensningsförmåga. Detaljprojektering för dagvattenledningar inom planområdet föreslås innan exploatering för att säkerställa att minimilutning för självrensning uppnås samt att erforderligt täcklager uppnås för att förebygga tjälskador på ledningarna. För mer detaljerad information och beräkningar gällande dagvattenflöden och hur dessa kan tas om hand i enlighet med Härryda kommuns dagvattenpolicy, se Kapitel 6.

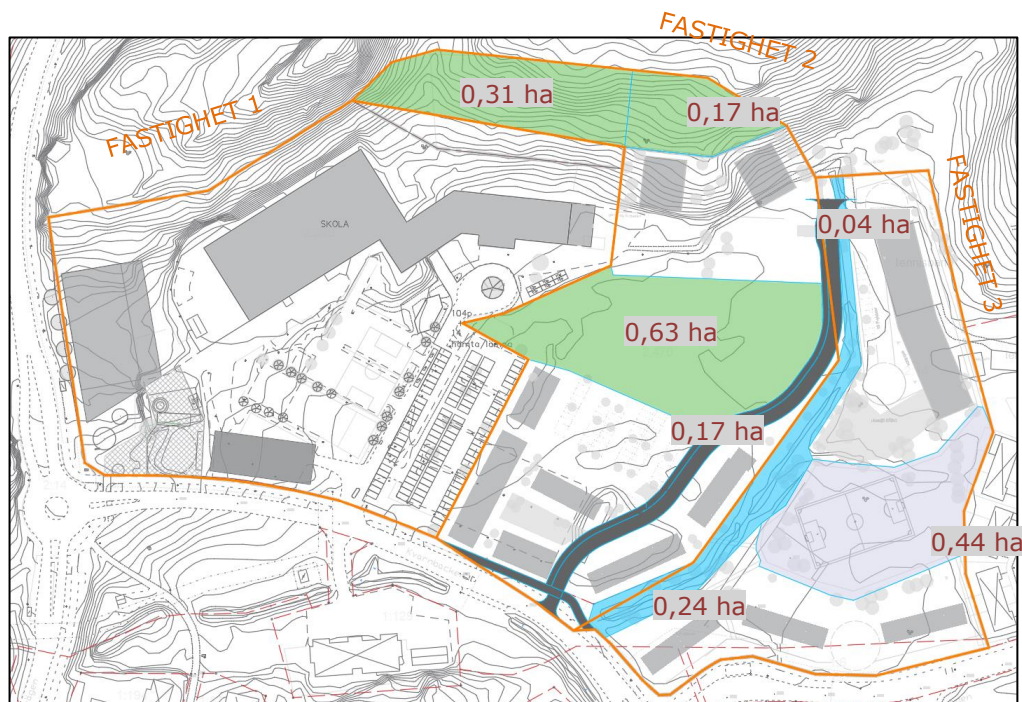
6. Beräkningar

6.1 Beräkning dimensionerande dagvattenflöden

Planområdet är på 7,88 ha och delas in i delavrinningsområde A och delavrinningsområde B, se Figur 17, som består både av kvartersmark och allmän platsmark. Delavrinningsområde A är cirka 3,25 och utgörs av två fastigheter, fastighet 1 på 2,95 ha och fastighet 2 på 0,31 ha som utgör av allmän platsmark. Delavrinningsområde A avvattnas mot väst via servisanslutning vid vägen Kvarnbacken. Delavrinningsområde B består idag av cirka 4,15 ha, där 2,6 ha utgörs av fastighet 2 och 1,85 ha av fastighet 3. Efter exploateringen kommer delar av fastighet 2 och 3 utgöras av allmän platsmark i form av en ny väg och naturmark, se Figur 18. Dagvattnet anslut till befintligt kommunalt dagvattennät via Kvarnbacken för delavrinningsområde A och befintlig trumma under Kvarnbacken till befintligt dike på andra sidan vägen för delavrinningsområde B.



Figur 17. Indelning inom avrinningsområde A och B (gul och lila färg) samt fastighetsgränser (orange linje). Kvartermarks storlek inom varje fastighet redovisas med svarta siffror. För exakt utbredning på allmän platsmark samt storlek se Figur 18.



Figur 18 Antaganden på utbredning på allmän platsmark inom respektive fastigheten. Röda siffror redovisas storleken på allmän platsmark.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s} \cdot \text{ha} \right] \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatfaktor} \quad (1)$$

För beräkning av dagvattenflöden har återkomsttiderna 2 och 10 år valts, enligt P110 för gles bostadsbebyggelse. Regnvaraktighet för respektive delavrinningsområde har uppskattats till 10 min, både före och efter exploatering. Återkomsttiden och regnvaraktigheten ger upphov till en regnintensitet på 134 l/s, ha för 2-årsregnet och 228 l/s, ha för 10-årsregnet.

Den reducerade arean beräknas genom att dela upp den totala ytan i dess olika ytor (ex: takytor, naturmark m.m.) med avseende på avrinningskoefficient. De olika delytorna multipliceras därefter med respektive avrinningskoefficient och sedan adderas summorna ihop. Den sammanräknade reducerade arean är alltid mindre än den verkliga arean. Den reducerade arean multipliceras sedan med vald regnintensitet för att få fram dimensionerande flöde.

Tabell 3 redovisar areor för kvartersmarker och allmänna platsmarker som kommer exploateras samt den reducerade arean. De delar av fastighet 2 och 3 som utgör av naturmark och som planeras som allmän platsmark inkluderas inte beräkningar i detta kapitel.

Tabell 3. Beräkning av reducerad area före och efter exploatering för kvartersmark och allmän platsmark inom respektive delavrinningsområde. Kvartersmark och allmän platsmark har markerats med 1,2 eller 3 beroende på vilken fastighet kvartersmarken tillhör.

Delområde	Marktyp	Area före [ha]	Reducerad area före [ha]	Reducerad area efter [ha]
A	Kvartersmark (1)	2,95	1,3	0,14
	Allmän platsmark (2)	0,31	0,03	0,03
B väst	Kvartersmark (2)	1,32	0,19	0,76
	Allmän platsmark väg	0,17	0,02	0,14
	Allmän platsmark natur	0,80	0,08	0,08
B öst	Kvartersmark (3)	1,13	0,20	0,6
	Allmän platsmark väg	0,04	0,004	0,03
	Allmän platsmark natur	0,69	0,07	0,08
	(bäckravinen och bollplan)			

6.1.1

Dagvattenflöden befintliga förhållanden

Dimensionerande flöde för delavrinningsområde A och B vid befintliga förhållande för kvartersmark och allmän platsmark redovisas i tabell 4–5. Genomförda beräkningar redovisas mer utförligt i Bilaga 1.

Tabell 4. Dimensionerande regnintensitet och flöde vid återkomsttider på 2 och 10 år på **kvartersmark** vid befintliga förhållanden.

Delområde	Återkomsttid [år]	Regnintensitet [l/s*ha]	Flöde befintliga förhållanden [l/s]
A	2	134	174
	10	228	296
B väst	2	134	26
	10	228	44
B öst	2	134	15
	10	228	45

Tabell 5: Dimensionerande regnintensitet och flöde vid återkomsttider på 2 och 10 år på **allmän platsmark** vid befintliga förhållanden.

Delområde	Återkomsttid [år]	Regnintensitet [l/s*ha]	Flöde befintliga förhållanden [l/s]
A	2	134	4
	10	228	7
B Väst- natur	2	134	11
	10	228	18
B Väst- framtid väg	2	134	3
	10	228	4
B Öst- natur	2	134	9
	10	228	16
B Öst- framtid väg	2	134	1
	10	228	2

6.1.2 **Dagvattenflöden framtida förhållanden**

I Tabell 6 och Tabell 7 redovisas dimensionerande flöden för befintlig markanvändning och förväntade flöden efter exploatering på kvartersmark och allmän platsmark. En klimatfaktor på 1,25 har lagts på den dimensionerande regnintensiteten vid framtida förhållanden enligt P110 rekommendationer. Genomförda beräkningar redovisas mer utförligt i Bilaga 1.

Exakt placering av allmän platsmark är inte fastställd än. Ett antal olika vägsträckningar har studerats och den redovisad i denna revidering av rapporten förväntas vara det slutgiltiga förslaget. Så länge den placeras inom respektive delområde samt arean ej justeras märkvärt påverkar dock detta ej flödesberäkningarna märkvärt.

Tabell 6: Sammanställning av dimensionerande flöden för delavrinningsområden före & efter exploatering med återkomsttid på 2 och 10 år på **kvartersmark**.

Delområde	Yta [ha]	Återkomst-tid [år]	Flöde före exploatering [l/s]	Flöde efter exploatering [l/s]	Flöde efter exploatering inkl. KF [l/s]	Skillnad före och inkl. KF [l/s]
A	2,95	2	174	159	200	26
		10	296	271	339	42
B Väst	1,32	2	26	102	128	102
		10	44	173	217	173
B Öst	1,13	2	15	81	101	86
		10	45	137	171	126

Tabell 7: Sammanställning av dimensionerande flöden för delavrinningsområden före & efter exploatering med återkomsttid på 2 och 10 år på **allmän platsmark**.

Delområde	Yta [ha]	Återkomst-tid [år]	Flöde före exploatering [l/s]	Flöde efter exploatering [l/s]	Flöde efter exploatering inkl. KF [l/s]	Skillnad före och inkl. KF [l/s]
A		2	4			
		10	7			
B Väst	0,97	2	14	29	36	23
		10	22	49	62	39
B Öst	0,73	2	10	16	20	10
		10	18	27	33	17

6.2 Beräkning erforderlig fördröjningsvolym

Vid exploatering kommer flödet från planområdet samt belastningen på befintligt dagvattensystem att öka. Därför krävs fördröjning av dagvatten inom planområdet. Den aktiva dagvattenfördröjningen beräknades enligt Härryda kommun utifrån en fördröjning på 6 m³ i stenkista per 100 m² hårdgjord yta. En porvolym på 35 % används i beräkning för stenkistan. Då den hårdgjorda ytan varierar mellan de olika delavrinningsområdena varierar fördröjningsvolymerna för de olika områdena. Fördröjningsvolymerna redovisas enligt Tabell 8, Tabell 9 och

Tabell 10. Se Figur 19 för plankarta över vart respektive fördröjningsvolym behöver vara.

Värt att notera är att hårdgjorda ytorna är den faktiska arean för tak och asfaltsytor, se Bilaga 1. Med aktiv fördröjningsvolym menas den volym i magasinet som faktiskt kan utnyttjas för fördröjning (porvolymen). Det är inte heller enbart fördröjningskraven satta av Härryda kommun som är dimensionerade. Visar det sig att det krävs en större volym på dagvattenanläggningen för att klara reningskraven än det krävs för att klara fördröjningskraven så blir den största volymen dimensionerande. Detta presenteras i kapitel 6.4.

Tabell 8: Aktiv fördröjningsvolym för kvartersmark inom delavrinningsområde A och uppdelning av olika fördröjningsområden. Yta redovisas i både (ha) och (m²). Notera att 7000 representerar tillkommen hårdgjord yta inom delavrinningsområde A.

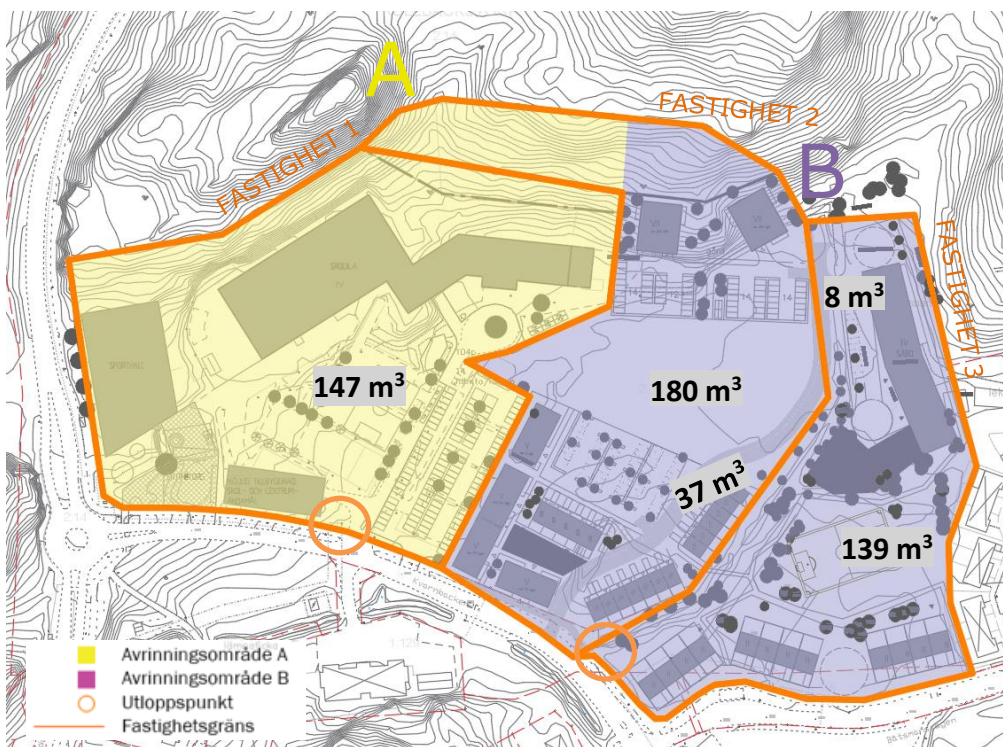
Delområde A: Kvartersmark & Allmän platsmark	Total yta [ha]	Total yta [m ²]	Hårdgjord yta [m ²]	Fördröjningsvolym [m ³]
Fördröjning nya byggnation	2,95	29 500	Tak = 2 700 Väg = 1 200 Parkering = 3 000	57 26 64
Totalt	2,95	29 500	7000	147

Tabell 9: Aktiv fördröjningsvolym för kvartersmark inom mittersta fastigheten i delavrinningsområde B och uppdelning av fördröjningsområden. Ny väg är allmän platsmark, övriga områden är kvartersmark. Yta redovisas i både (ha) och (m²)

Delområde B väst: Kvartersmark & Allmän platsmark	Total yta [ha]	Total yta [m ²]	Hårdgjord yta [m ²]	Fördröjningsvolym [m ³]
Fördröjning byggnation	1,32	13 200	Tak = 2 990 Gångväg = 1 000 Parkering = 4 500	63 21 96
Fördröjning ny väg (allmän platsmark)	0,17	170	Väg = 1700	37
Totalt	1,49	13 370	10 290	217

Tabell 10: Aktiv fördröjningsvolym för kvartersmark inom den östra fastigheten inom delavrinningsområde B och uppdelning av olika fördröjningsområden. Den nya vägen är allmän platsmark, övriga områden är kvartersmark. Yta redovisas i både (ha) och (m²).

Delområde B öster: Kvartersmark & Allmän platsmark	Total yta [ha]	Total yta [m ²]	Hårdgjord yta [m ²]	Fördröjningsvolym [m ³]
Fördröjning byggnation inom kvartersmark	1,13	11 300	Tak = 2 400 Gångväg = 1 800 Parkering = 2 470	50 37 52
Fördröjning ny väg (allmän platsmark)	0,04	400	Väg = 400	8
Totalt	1,17	11 700	7 070	147



Figur 19. Effektiva fördröjningsvolymen enligt fördröjningskrav av Härryda kommun och tillhörande områden i planområdet.

6.3 Föroreningsberäkningar dagvatten

Föroreningsberäkningarna har utförts för befintliga och framtida förhållanden och för rening med hjälp av modelleringsverktyget StormTac, som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Den föroreningsbelastning som beräknas är på årlig basis och är baserad på Mölndals årsmedelnederbörd om 981 mm/år hämtat från SMHI normalvärden för nederbörd (SMHI, 2018-12-17). Beräkningarna är endast utförda för kvartersmark inom respektive delavrinningsområde och allmän platsmark inom delområde B då det endast är inom dessa områden eventuell exploatering kommer ske. Föroreningsberäkningar baseras på tidigare beräknad nödvändig fördröjningsvolym för respektive fastighet.

De ämnen som har beräknats i StormTac är 9 stycken ämnen, det vill säga fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni) och suspenderad substans (SS). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

6.4 Resultat

I nedanstående tabeller presenteras resultat för föroreningsberäkningar för befintlig och framtida markanvändning, samt efter rening för alla 5 områden av kvartersmark och allmän platsmark inom avrinningsområdet B. Beräknade koncentrationer jämförs med schablonhalter för olika marktyster enligt Tabell 2. Tabellerna nedan visar beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och mängder ($\text{kg}/\text{år}$) för befintlig markanvändning, för planförslag och efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Rödmarkerade halter överskrider riktvärdet och grönmarkerade mängder understiger eller tangerar befintliga mängder. För mer detaljerad information om resultat från föroreningsberäkningar se Bilaga 1.

Makadamdike har använts för dom flesta områdena då denna anläggning både är plats- och konstadseffektiv. Gräsdike testades även för samtliga områden men dimensionerna (grundinställningar i StormTac) på den anläggningen kunde inte bibehålla allt tillfört vatten och därefter den reningsgrad som eftersträvades. Därför är det parkeringarna intill naturmark vid fastighet 2 som redovisas med gräsdike, då denna klarade att bibehålla tillförda vattenvolymer. Detta betyder inte att resterande områden inte kan renas och fördröjas med gräsdike, men dimensioneringen bör grundligare beräknas om valet av den anläggningstypen blir aktuell i ett senare skede.

Tabell 11: Fastighet 1 (Kvartersmark) inom delavrinningsområde A. Riktvärdena som använts för denna yta är centrumbebyggelse med rening i makadamdike. Röda siffror representerar de halter som överskrider riktvärden och gröna siffror som ligger under föroreningsmängd samt halter före exploatering.

Ämne	Föroreningshalter				Föroreningsmängder			Renings-Effekt (%)
	Rikt-värde (µg/l)	Halt Före (µg/l)	Halt Efter (µg/l)	Halt Efter rening (µg/l)	Mängd Före (kg/år)	Mängd Efter (kg/år)	Mängd Efter rening (kg/år)	
P	228	110	120	49	2	2,1	0,89	58
N	1500	1400	1200	500	27	21	8,9	58
Pb	15	12	6	1,4	0,22	0,11	0,025	77
Cu	19	18	12	4,2	0,35	0,22	0,075	66
Zn	98	62	37	6,8	1,2	0,66	0,12	82
Cd	0,7	0,37	0,4	0,072	0,0069	0,0072	0,0013	82
Cr	4	6,6	4,4	1,4	0,12	0,08	0,026	68
Ni	7	6,8	4,6	1,5	0,13	0,083	0,027	67
SS	69000	59000	38000	10000	1100	680	190	72

Föroreningshalten enligt Tabell 11 var god redan innan exploatering i förhållanden till riktvärdena. Efter rening minskar alla ämnen under värden vid befintliga förhållanden. Föroreningsmängden för alla ämnen minskar till under mängderna för befintliga förhållanden med rening i makadamdike.

Tabell 12: Ny väg (allmän platsmark) inom delavrinningsområde B väst. Riktvärden som använts för denna yta är väg 1000 fordon/dygn med rening i makadamdike. Röda siffror representerar de halter som överskrider riktvärden samt mängderna i förhållande till befintlig situation och gröna siffror som ligger under föroreningsmängd samt halter före exploatering.

Ämne	Föroreningshalter				Föroreningsmängder			Renings-Effekt (%)
	Rikt-värde (µg/l)	Halt Före (µg/l)	Halt Efter (µg/l)	Halt Efter rening (µg/l)	Mängd Före (kg/år)	Mängd Efter (kg/år)	Mängd Efter rening (kg/år)	
P	134	17	110	61	0,012	0,17	0,05	71
N	2300	370	1800	1100	0,27	2,7	0,95	65
Pb	5	2	3,4	2	0,0015	0,0051	0,00072	86
Cu	23	5	21	11	0,0036	0,031	0,0055	82
Zn	58	12	20	12	0,0088	0,03	0,0058	81
Cd	0,3	0,072	0,26	0,15	0,000052	0,00039	0,00011	72
Cr	7	1,2	6,5	3,3	0,00088	0,0097	0,0015	85
Ni	4	1,8	4,8	2,9	0,0013	0,0072	0,0022	69
SS	62000	9200	43000	21000	6,6	65	5,6	91

Föroreningshalten överstiger riktvärdet för nickel (Ni) efter exploateringen enligt Tabell 12. Efter rening i makadamdike minskar alla ämnen till under riktvärdena. Föroreningsmängderna ökar för fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), kadmium (Cd),

krom (Cr) och nickel (Ni) i förhållande till befintligt läge. Övriga mängder minskar efter exploatering.

Tabell 13: Fastighet 2 (Kvartersmark) inom delavrinningsområde B väst. Riktvärden som använts för denna yta är flerfamiljehusområde och parkering med rening i gräsdike och makadamdike. Röda siffror representerar de mängder som överskrider mängderna före exploatering och gröna siffror som ligger under riktvärden.

Ämne	Föroreningshalter				Föroreningsmängder			Renings- Effekt (%)
	Rikt- värde (µg/l)	Halt Före (µg/l)	Halt Efter (µg/l)	Halt Efter rening (µg/l)	Mängd Före (kg/år)	Mängd Efter (kg/år)	Mängd Efter rening (kg/år)	
P	254	20	130	90	0,12	1,3	0,87	33
N	1500	540	1600	1200	3,1	16	12	25
Pb	12	2	13	7,3	0,012	0,12	0,071	41
Cu	25	5,8	21	15	0,034	0,2	0,15	25
Zn	83	14	67	38	0,08	0,65	0,36	45
Cd	0,6	0,077	0,43	0,25	0,00045	0,0041	0,0024	41
Cr	10	1,3	7,6	4,9	0,0075	0,074	0,048	35
Ni	8	1,8	7,5	4,3	0,01	0,072	0,042	42
SS	58000	8800	64000	27000	51	620	260	58

Föroreningshalten enligt Tabell 13 var god redan innan exploatering i förhållanden till riktvärdena, men ökar något efter exploatering för samtliga ämnen. Efter rening i gräs- och makadamdike minskar föroreningshalten för alla ämnen och fortsätter vara under riktvärdena. Föroreningsmängden ökar i förhållande till befintliga förhållanden för alla ämnen efter exploatering både före och efter rening. För parkeringsytor inom fastighet 2 har större yta på gräsdiken beräknats för att uppnå en bättre rening utan att anläggningen översvämmas.

Tabell 14: Fastighet 3, kvartersmark inom delavrinningsområde B öst. Riktvärden som använts är för denna yta är flerfamiljehusområde med rening i makadamdike. Röda siffror representerar de mängder som överskrider mängderna före exploatering och gröna siffror som ligger under riktvärden och under föroreningsmängder före exploatering.

Ämne	Föroreningshalter				Föroreningsmängder			Renings- Effekt (%)
	Rikt- värde (µg/l)	Halt Före (µg/l)	Halt Efter (µg/l)	Halt Efter rening (µg/l)	Mängd Före (kg/år)	Mängd Efter (kg/år)	Mängd Efter rening (kg/år)	
P	254	28	110	33	0,15	0,87	0,26	70
N	1500	650	1400	500	3,3	11	4	64
Pb	12	2,2	9,3	0,84	0,011	0,073	0,0066	91
Cu	25	6,9	18	3,7	0,035	0,14	0,029	79
Zn	83	15	51	4,6	0,075	0,4	0,036	91
Cd	0,6	0,095	0,4	0,072	0,00049	0,0032	0,00057	82
Cr	10	1,5	6,4	1	0,0078	0,05	0,0079	84

Ni	8	1,8	6,1	1,5	0,0093	0,048	0,012	75
SS	58000	11000	47000	4700	57	370	37	90

Föroreningshalten är under riktvärdet för alla ämnen enbart efter exploatering enligt Tabell 14. Efter rening makadamdike minskar alla ämnen ytterligare och ett flertal även till halter under de befintliga. Föroreningsmängderna minskar till under befintliga mängder för alla ämnen förutom för Fosfor (P) och kväve (N), kadmium (Cd), Krom (Cr) och Nickel (Ni) där de ökar något.

Tabell 15: Ny väg (allmän platsmark) inom delavrinningsområde B öst. Riktvärden som använts för denna yta är väg 1000 fordon/dygn med rening i makadamdike. Röda siffror representerar de mängder som överskrider mängderna före exploatering och gröna siffror som ligger under riktvärden och under föroreningsmängder före exploatering.

Ämne	Föroreningshalter				Föroreningsmängder			Renings- Effekt (%)
	Rikt- värde (µg/l)	Halt Före (µg/l)	Halt Efter (µg/l)	Halt Efter rening (µg/l)	Mängd Före (kg/år)	Mängd Efter (kg/år)	Mängd Efter rening (kg/år)	
P	134	15	140	41	0,0025	0,048	0,014	71
N	2300	270	1900	670	0,044	0,67	0,23	66
Pb	5	2,1	3,5	0,48	0,00033	0,0012	0,00017	86
Cu	23	4,6	21	3,7	0,00075	0,0074	0,0013	82
Zn	58	11	20	3,9	0,0018	0,0072	0,0014	81
Cd	0,3	0,071	0,25	0,072	0,000012	0,000088	0,000025	72
Cr	7	1,2	6,7	1	0,0002	0,0023	0,00035	85
Ni	4	1,9	5,7	1,5	0,00031	0,002	0,00053	74
SS	62000	9400	70000	3500	1,5	25	1,2	95

Föroreningshalten överstiger riktvärdet för fosfor (P), nickel (Ni) och suspenderat material (SS) efter exploateringen enligt Tabell 15. Efter rening genom makadamdike minskar alla ämnen till under riktvärdena. Föroreningsmängderna ökar dock även efter rening till över värdena vid befintliga förhållanden förutom för Bly (Pb), Zink (Zn) och SS.

Efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar så lyckas inte föreslagna dagvattenanläggningar rena föroreningsmängderna till under befintliga förhållanden för alla områden. Detta då mängden för samtliga föroreningsämnen är större än i nuläget. Men då alla riktvärden är goda för alla områden efter rening anses inte exploateringen inom planområdet skapa några risker för recipienten Rådasjön att uppnå MKN.

6.5 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

De ovan redovisade beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i dagvattenmodellen StormTac. I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Föroreningshalterna som anges i StormTac är alltså årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 981 mm.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden.

På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på plats specifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial. I StormTac kan vissa föroreningar även genereras från "rena" takytor.

Som beskrivs i ovanstående kapitel innehåller föroreningsberäkningarna osäkerheter, och detta framför allt för kvicksilver. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området.

6.6 **Diskussion föroreningsberäkningar**

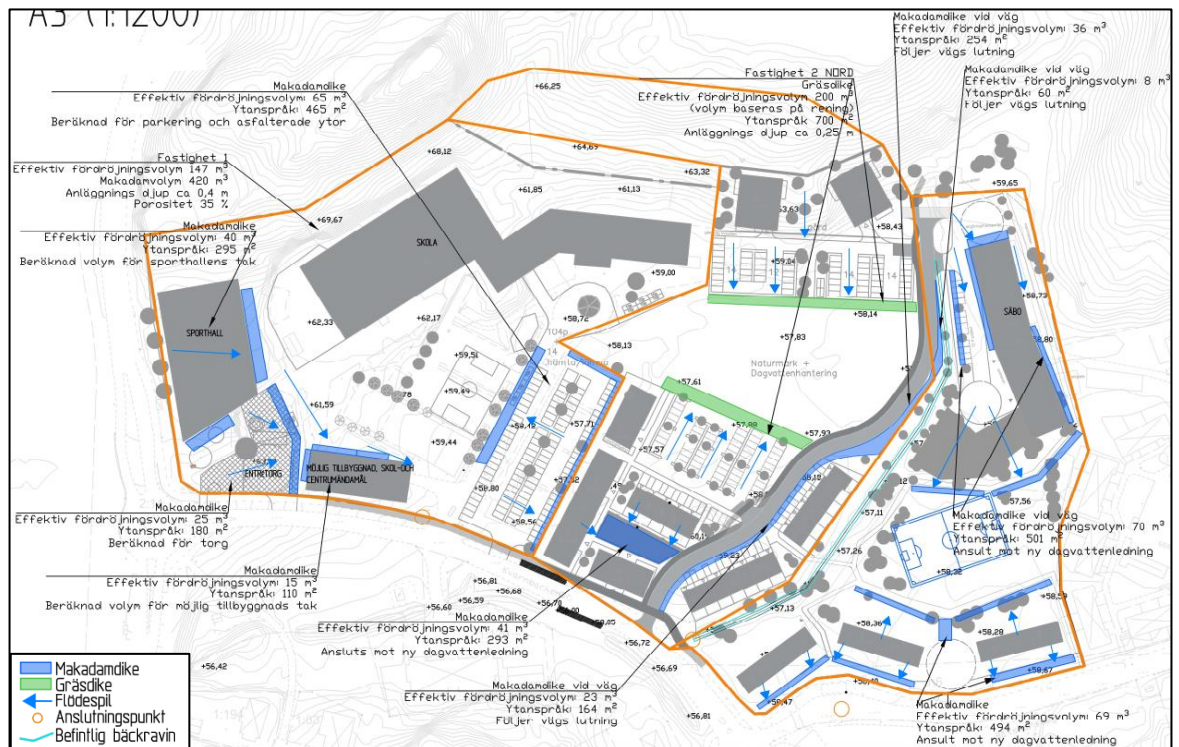
Markanvändning efter exploatering klassas som flerfamiljsbostäder enligt dagvattenstrategin. Därmed krävs viss rening vid direkt anslutning till recipient. Aktuellt området kommer dock att ansluta till kommunal dagvattenledning via både dagvattenledning och diken innan den ansluts till Rådasjön, vilket innebär att planområdet inte kommer att ansluta direkt till recipient. Den nya exploateringen består i princip av takytor för planerade bostäder och permanentande av bygggrätt för skola, samt deras tillhörande parkeringsytor och en genomgående väg. Förutsatt att nya byggnader uppförs med hållbara material anses takvattnet från de nya byggnaderna som rent och ej i behov av rening. Dagvattnet från dessa takytor samt innegårdarna rekommenderas därmed att anslutas till fördröjningsanläggningar i form av tex makadamdiken. Då planområdet i

dagsläget till viss del består av naturmark (berg, träd och gräsytor) och nu bebyggs med nya bostäder kommer föroreningsmängderna från området via dagvatten att öka, vilket vi kan se i beräkningsresultatet. Däremot visar beräkningarna att halterna från området klarar de riktvärden som ligger till grund för dagvattenstrategin. För att mängderna föroreningar ska reduceras ner till befintliga nivåer krävs omfattande rening för dagvattnet även från dessa "rena" ytor. Det anses ej vara motiverbart och inte heller ett krav enligt kommunens riktlinjer för dagvattenhantering. Föreslagen dagvattenhantering anses därmed vara lämplig för planområdet där dagvattenåtgärderna är anpassade efter marktyp inom området med avseende på fördröjnings och reningsbehov. Med hänsyn till ovanstående resonemang bedöms inte planerad exploatering påverka recipienten negativt då den med föreslagen dagvattenhantering genererar föroreningshalter under de riktvärden som ligger till grund för dagvattenstrategin samt fördröjer det förändrade flödet inom planområdet. I Bilaga 1 har resultatet med föroreningsberäkningarna direkt från StormTac redovisats. I dessa visar riktvärdet för fosfor ett felaktigt värde. Detta p.g.a. programmet har avrundat värdet till ett tiotal. Detta påverkar dock inte resultatet i detta kapitel då jämförelsen tydligt visar om värdet är över eller under riktvärdet.

7. Föreslagen dagvattenhantering

7.1 Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen för planområdet delas in i dagvattenhantering på kvartersmark för bostadsbebyggelse och dagvattenhantering på kvartersmark för skola. Inom planområdet har dagvattenhantering för den allmänna platsmarken också redovisats med två olika områden. Denna indelning föranleds av tidigare fastighetsindelning vid befintliga förhållanden. Ytanspråket för anläggningarna är därför separerade. I verkligheten kan dock dessa två ytanspråk slås samman till en och samma anläggning. På alla områden med föreslagna dagvattenanläggningar inom delavrinningsområde A respektive delavrinningsområde B sker fördröjning enligt LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) enligt Härryda kommuns dagvattenpolicy. Fördröjningen av dagvatten inom planområdet rekommenderas ske via makadamdiken och gräsdike. Det nya dagvattensystemets utformning och anslutningar till omgivande ledningsnät, visas i Bilaga 3 samt enligt Figur 20. Höjdsättningen för planområdet har redovisats genom flödespilar. Dagvattnet ansluts till befintligt kommunalt dagvattennät via Kvarnbacken för delavrinningsområde A och befintlig trumma under Kvarnbacken till ett dike på andra sidan vägen för delavrinningsområde B samt på den nya anslutningspunkten i Båtmansvägen.



Figur 20. Föreslagen dagvattenhantering. För skyfallshantering se kapitel 7.2.1 Skyfallsstråk norr om befintlig skola. Se Bilaga 3.

Taken bör avvattnas med stuprör och utkastare som under mark eller via markavrinning leds till föreslagen dagvattenanläggning. En marklutning på cirka 2-5 % dom tre första metrarna från fasaderna för skolbyggnaderna och flerfamiljshusen rekommenderas.

Om grundvattennivån visar sig ligga högre än placering av föreslagna dagvattenanläggningar bör dessa anläggas täta.

7.1.1

Dagvattenhantering kvartersmark på fastighet 1

För att uppnå reningskraven och effektiv fördröjningsvolym på 147 m³ föreslås makadamdike som dagvattenhantering. Dessa har placerats intill fastighets 1 tillkommande hårdgjorda ytor, dvs planerade tak, torg och parkering och redovisats utifrån ytanspråk. Det är för att möjliggöra en ytlig dagvattenavledning mot respektive anläggning. Dess placering är ett förslag och vid en noggrann höjdsättning kan dess redovisade placering behöva justeras. Anläggningarna har ett totalt ytanspråk på 1 050 m² med hänsyn till porositet i makadam.

Föreslagen dagvattenlösning inom delavrinningsområde A ansluts till det befintliga dagvattensystemet via en befintlig servisledning till utloppspunkten i väst och vidare genom befintlig dagvattenledning i betong med dimensionen 600 mm. Denna ledning går sedan under Kvarnbacken och har en utloppspunkt till befintligt dike på andra sidan av vägen som avleder vatten vidare söderut.

Makadamdiket som har används som exempel i denna utredning kräver alltså ett totalt ytanspråk på 1 050 m² efter förorenings- och fördröjningsberäkningar. Placeringen av dessa ytor enligt Figur 20 är enbart för att få en uppfattning om anläggningarnas storlek. Dessa kan senare i ett senare skede anpassas för att passa en specifik yta och kringliggande område. Speciellt med avseende på föreslagen parkeringsplats, se bilaga 3.

7.1.2

Dagvattenhantering kvartersmark på fastighet 2 och 3

För att uppnå reningskraven och fördröjningsvolym på 269 m³ och 139 m³ för fastighet 2 respektive fastighet 3 rekommenderas anläggandet av diken. Både gräsdiken och makadamdiken undersöktes i beräkningsprogrammet StormTac då ytliga anläggningar är att föredra inom dessa områden då grundvattennivån anses hög (påträffades vid marknivå på flera platser, enligt geoteknisk utredning som tagits fram parallellt med denna utredning). För parkeringsytorna inom fastighet 2 som angränsar mot naturmark uppfylls fördröjningsbehovet för en god rening med grundinställningar för gräsdike i programmet utan att anläggningen översvämmas. Gräsdiken kan alltså ändå vara lämpliga, men detta bör undersökas vidare i ett senare skede vid detaljprojektering för övriga delar av detaljplanen.

Ytanspråket för de olika dagvattenanläggningarna har illustrerats enligt Figur 20. Placeringen av dessa bör däremot anpassas inom enskilt område, exempelvis fördelas så att viss avrinning från parkeringsytorna renas i lågpunkt nära parkeringarna, för att i sin tur ledas vidare via dränledning till det befintliga diket och vidare till områdets utloppspunkt.

Båda fastigheternas dagvattenanläggningar ska ansluta till det befintliga dagvattensystemet. Fastighet 2 samt allmän väg rekommenderas att ansluta till samma ledning som fastighet 1. Fastighet 3 avvattnas via befintligt dike i öst. Vattnet rinner därefter vidare till det större diket söder om Kvarnbacken via en betongtrumma med dimensionen 500 mm.

7.1.3

Dagvattenhantering väg på allmän platsmark

För att uppnå reningskraven och effektiv fördröjningsvolym på totalt 45 m³ föreslås ett dike från vägens början inom fastighet 3 i öst till slutet av vägen i söder inom fastighet 2, vilket är en sträcka på cirka 230 m. Detta dike har då sitt utlopp i den befintliga utloppspunkten i väst. Ytanspråket på cirka 310 m² med hänsyn till porvolym i ett makadamdike. Enligt kommunens ritning planeras makadamdiket anläggas längs hela vägen från nord till syd. Exempelvis skulle diket kunna dimensioneras efter en bredd på ca 1,5 m.

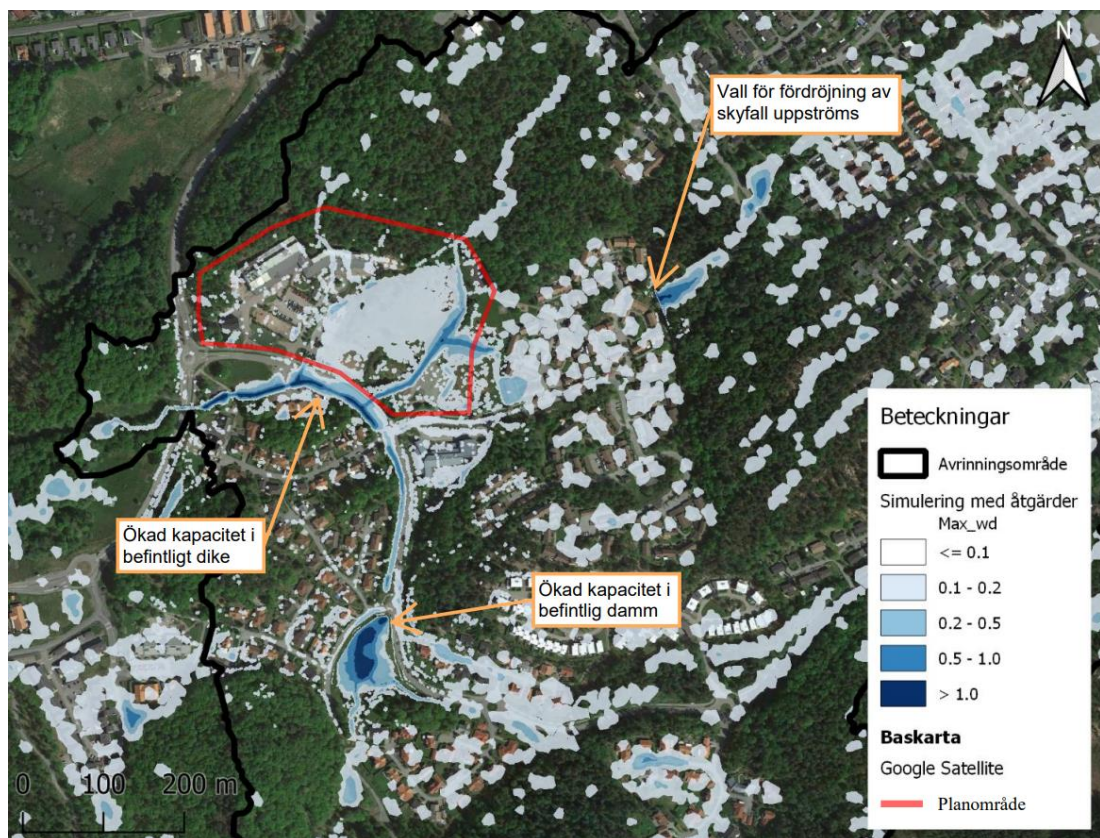
Då det tillkommer ökat flöde till befintlig servisledning söder om fastighet 1 ska kapacitet i anslutningspunkten undersökas vidare vid detaljprojektering.

7.2

Skyfallshantering

För att säkerställa en effektiv skyfallshantering där avrinningen vid extrema regn tar sig till föreslagna dagvattenytor (se kapitel 7.1) och vidare till platser där de kan tillåtas krävs en genomtänkt höjdsättning vid fortsatt exploatering. I detta fall handlar det om att skapa skyfallsvägar i planområdets lågpunkter och sedan vidare till vägen Kvarnbacken. Under kraftiga skyfall kommer föreslagna åtgärder inom planområdet inte hinna med att avleda dagvattnet och dagvattnet kommer att rinna på markytan. Ny höjdsättning bör därför säkerställa att dagvattnet rinner bort från byggnader, marken bör därför luta 2-5 % i cirka 3 m från fasaden. Byggnader bör även utformas så de ej tar skada om ca 10-20 cm vatten blir stående en kortare tid i anslutning byggnaden. För mer ingående rekommendationer se bilaga 4.

För att undersöka möjligheten till byggnation inom planområdet har en mer detaljerad skyfallsmodellering gjorts. Resultatet visar att det krävs åtgärder på tre ställen utanför utredningsområdet, se Figur 21. För mer detaljerad information kring föreslagna åtgärder, se bilaga 4. Vidare har påverkan av en möjlig exploatering norr om planområdet på skyfallet utretts, se *PM Skyfallshantering, Valborgs kulle, Ramboll*.

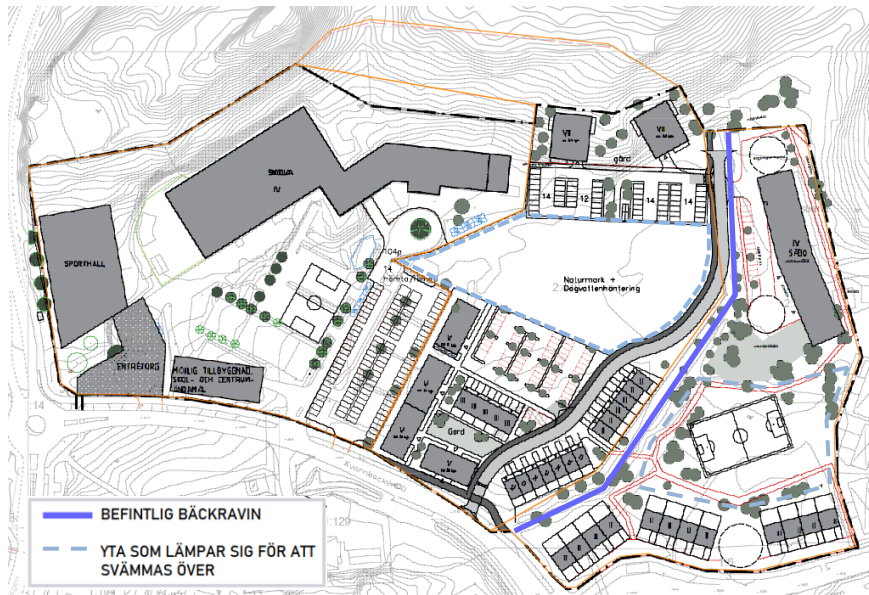


Figur 21. Maximalt översvämningsdjup vid 100 års regn med klimatfaktor 1,2 och åtgärder.

Resultatet av skyfallsmodelleringen visar att vid ett kraftigt regn kommer vatten bli stående inom området innan det töms via befintligt system till dike och sedan vidare till recipient Vällsjön. I och med föreslagna åtgärder minskar man djupet markant vid ett skyfall inom området. Viktigt är att säkerställa att byggnation ej tar skada vid stående vatten på 20 cm. Befintliga byggnader inom utredningsområdet som skolbyggnaden kommer inte påverkas direkt av översvämning då denna är placerad på en höjd runt +59 upp till +62. Den sydöstra parkeringen kommer i nuläget delvis översvämmas och här bör nya byggnader placeras på en höjd till åtminstone +58,5.

Att fördröja hela skyfallsvolymen kontrollerat inom området bedöms som svårt på grund av begränsningar med avseende på geoteknik och möjlighet att justera höjdsättningen avsevärt. Med höjdsättning kan vissa områden få högre vattenstånd medan andra mindre. Därav kan byggnation behöva anpassas utifrån risken att vatten kan bli stående vid kraftiga flöden runt byggnaderna. Nya byggnader rekommenderas placeras på en höjd +58,5 eller mer. Grönytor kan med fördel höjdsättas lägre än +58,2 så att den resterande vattenvolymen kan omfördelas till dessa ytor. Det stående vattnet på 20 cm inom området motsvarar väldigt låg nivå vid skyfall och kommer inte ha påverkan på framkomligheten och tillgängligheten för utrycknings- och räddningsfordon. Till exempel definieras Göteborgs stad en framkomlig väg som en väg där vattennivå vid skyfall inte överstiga 0,2 m (*Tematiskt tillägg för översvämningsrisker, Göteborgs stad, 2019-04-25*).

Största flödet som kommer till planområdet från kringliggande områden är från öst och går via ett befintligt dike genom fastighet 3, se Figur 21. Detta dike tillhör en så pass stor skyfallsled och rekommenderas därför att bibehållas för att inte medföra risk för översvämning uppströms. För mer ingående rekommendationer se bilaga 4.

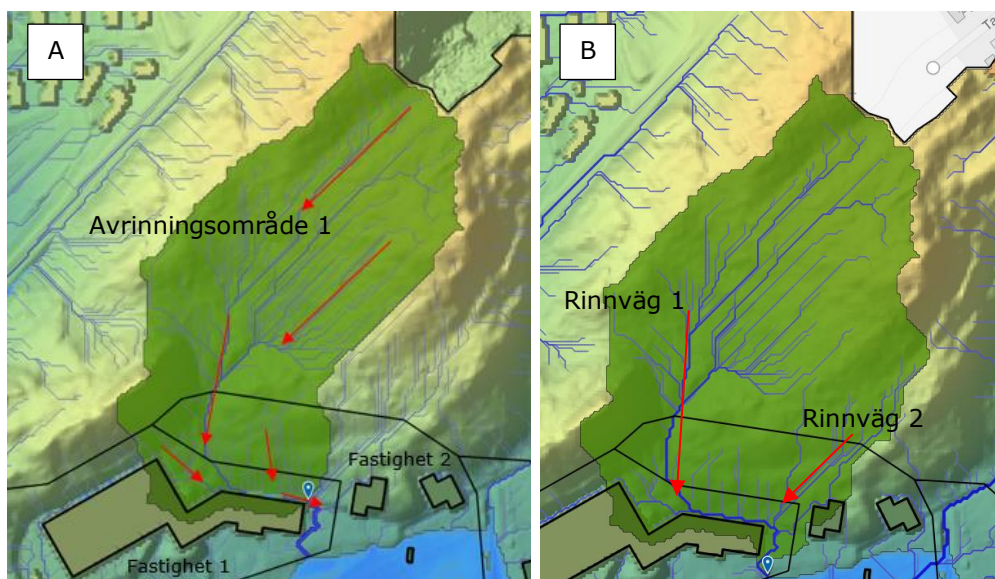


Figur 22: Planillustration med passande skyfallsyta markerad inom blåstreckad linje för fastighet 2. Inom fastighet 3 finns även en yta som lämpar sig för att svämmas över.

7.2.1 Skyfallsstråk norr om befintlig skola

Skyfallsvattnet som genereras av naturmarken belägen norr om skolan, som delvis ligger inom fastighet 2 (0,31 ha), avrinner mot den befintliga skolan inom fastighet 1, se Figur 23 A. Enligt Scalgo har avrinningsområde 1, se Figur 23 A, en befintlig utbredning på 3,3 ha.

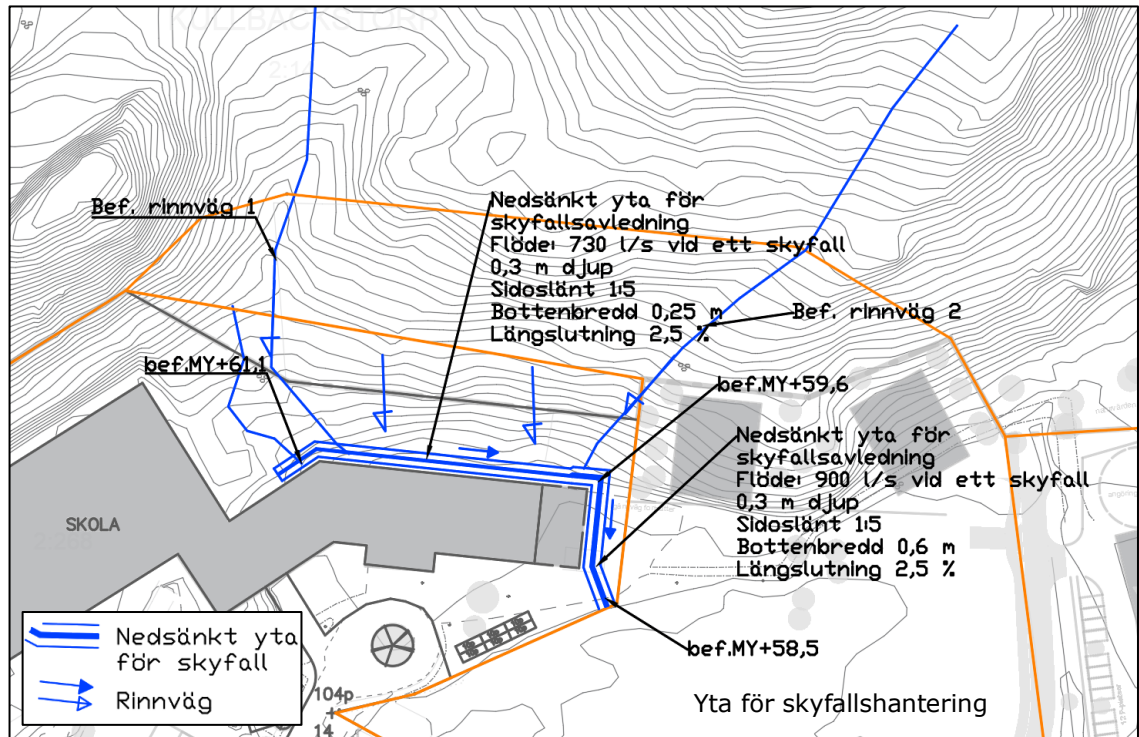
I Figur 23 B presenteras två olika rinnvägar. Som redovisas i figuren härleds Rinnväg 1 till ovan nämnda naturmarksområde medan Rinnväg 2, som också avrinner mot befintlig skolbyggnad, genereras av ett område beläget i nordöst med en utbredning på cirka 0,8 hektar. För att hantera det sistnämnda flödet (Rinnväg 2) rekommenderas att avleda flödet vidare till ytan som ämnad för skyfallshantering genom en nedsänkt yta.



Figur 23 Avrinningsområde mot den befintlig skolbyggnad inom fastighet 1 redovisas med grön färg i bild A. Bild B redovisar hela avrinningsområdet som avrinner mot skolbyggnaden. Röda pilar visar flödesriktningar. Fastighetsgränsen redovisas med svart linje.

De presenterade avrinningsområdena, som avrinner mot skolbyggnaden, har som beskrivet olika utbredningar. Därav kommer rinntiden att skilja mellan dem. De uppskattade rinntiderna varierar mellan 23 och 48 minuter. Regnintensiteten vid ett 100-årsregn med varaktighet 23 min är 295,1 l/s/ha och respektive 178 l/s/ha med varaktighet 48 min. Sannolikheten att beskrivna regnintensiteter inträffar samtidigt bedöms låg varpå avrinningsområdet 1 anpassas till en rinntid på 23 min, vilket motsvarar en yta på 1,3 ha i stället för 3,3 ha. Vid ett 100-årsregn med varaktighet 23 min och 48 min genereras ett flöde mot den nedsänkta ytan på 760 l/s respektive 900 l/s, inkluderat en klimatfaktor på 1,25.

För att avleda beräknat flöde rekommenderas att anlägga ett lågstråk norr om befintlig skolbyggnad som mynnar ut i ytan för skyfallshantering, se Figur 24. För att ha kapacitet att avleda beräknat flöde krävs ett lågstråk som är 3,7 m brett, 0,3 m djupt, en bottenbredd på 0,25–0,6 m. Anledningen till att lågstråkets bottenbredd kan varieras grundas i att 0,6 m bottenbredd ej är nödvändigt framtill att rinnväg 2 ansluts. Fördelar med att anpassa bottenbredden efter det flöde som lågstråket måste hantera är att ytanspråket minskar. I Figur 24 redovisas att lågstråkets längsgående lutning bestämts till 25 ‰. Detta baseras på de befintliga marknivåerna som varierar mellan cirka +61,1 vid norra sidan av byggnaden och +58,5 vid ytan för dagvatten- och skyfallshantering.

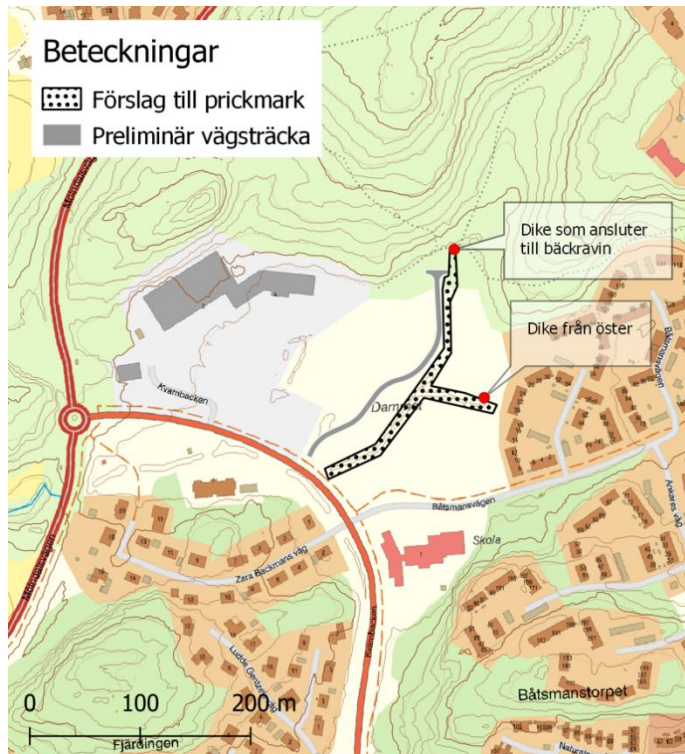


Figur 24 Skyfallshanteringsprincip vid befintlig skola. Orange linje redovisar fastighetsgräns.

7.3 Planbestämmelser inför detaljplanskede

För att säkerställa god dagvatten- och skyfallshantering för utredningsområdet listas i detta avsnitt ett antal rekommendationer på planbestämmelser inför framtagande av detaljplaner.

- Bäckravin samt dike som ansluter till bäckravin från östers funktion måste säkerställas så denna ej försämras. Se Figur 25.



Figur 25: Befintlig bäckravin med tillhörande dike från öster vid en skyfallssituation med reducerande åtgärder utanför utredningsområdet.

- Nya byggnader bör anläggas med färdigt golv på minst +58,5 för att säkerställa att de hamnar ovan dimensionerande vattennivå inom utredningsområdet, se bilaga 4.
- Ytor avsedda för dagvatten och skyfallshantering får med fördel anläggas med en marknivå under +58,2. Naturområden ska ligga lägre än +58,2 för att skapa skyfallsvolym men inte lägre än +57,50 för att möjliggöra avledning genom trumma åt Bäckravin.
- Bibehåll Härryda kommuns krav om 6 m³ stenkista för varje 100 m² hårdgjord yta.
- Naturmarksfunktion som skyfallsyta bör säkerställas. Inga byggnader får utföras inom den översvämningsyta.
- En trumma från naturmarken inom fastighet 2 behöver anläggas för att säkerställa skyfallsavledning åt öst.

8. Funktion, drift och underhåll för Makadamdike/Krossdike

Nyanlagda anläggningar kräver utökad skötsel de tre första åren. För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippning, snöröjningsfordon, övriga maskiner för exempelvis slamsugning etcetera.

Magasinvolymen i dikena utgörs av porvolymen (hålrumsvolymen) i krossmaterialet, vilken antas vara cirka 35 % av den totala volymen. Ett lager av geotextil bör placeras runt makadammassorna för att förhindra att omkringliggande jordlager tränger in och täpper till hålrummen mellan makadamen. Dikena bör utformas med varierade släntlutning från 1:4 - 1:6.

Vid utformning av samtliga föreslagna diken bör dessa göras så breda som möjligt för att få högsta reningseffekt genom att få så lång uppehållstid som möjligt så att föroreningarna hinner suspendera. Krossmaterial kan kombineras med växtlighet och avbördningsförmåga påverkas i högsta grad av friktion mellan vattnet och dikesbotten, den så kallade råheten samt lutningen i flödesriktningen. Råheten påverkas av växtval och skötsel. När dagvattnet rinner i dikena reduceras hastigheten på grund av vegetation och därmed avskiljs föroreningar genom sedimentation.

Även under vinterförhållanden och i samband med snösmältning har det konstaterats att smältvattnet infiltrerats i gräsytor. Vintertid kan dikena användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar som delvis renas i dikena.

För skötselråd av dike rekommenderas regelbunden klippning av gräsyta vid behov och tillsyn 1-2 gånger per år. Där diken ansluter till hårdgjorda ytor som vägar, gångvägar och parkeringar bör diket anläggas något lägre. Anledningen till detta är att gräsytan höjer sig några millimeter per år och efter hand hindrar dagvattnet att rinna ut över ytan. För att få vattnet att rinna ut över ytan kan det vara nödvändigt att skära bort och sänka gräsytan utmed den hårdgjorda ytan.

Om dagvattenbrunnar för intag av dagvatten placeras i dikets lågpunkter bör dessa rengöras cirka en gång om året. för att minimera risken av igensättning av exempelvis löv, skräp, större gruskorn, smuts etcetera från kringliggande miljöer som parkeringsplatser, gångvägar, bilvägar och grönområden. Dränledningen går igenom diket för att den ska kunna avleda vatten efter infiltration och fungerar som en sista lösning i en prioriterad fördröjningsmetod. Rensning och slamsugning av dräneringsledning kan behövas och beslutas om vid tillsynstillfället. En inspektion kan vara lämplig att genomföra för dagvattenbrunnen efter skyfall. För att underlätta vid drift och underhåll kan en skötselplan användas som stöd.

Livslängden för diken uppskattas till några årtionden men i och med att det är igensättningsrisk som är den första avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. En uppskattning av kostnaderna, se tabell 19.

En grov uppskattning har gjorts för ett exempeldike för uppfattning om tillsyn, skötsel och kostnad, se Tabell 16. Viktigt att poängtera är att det oftast blir billigare per kvadratmeter desto större ytanspråk anläggningen har. Gräsklippning, skötsel etc. kostar tidsmässigt mindre när personal redan är på plats med sin utrustning.

Tabell 16: Översikt av skötsel och underhåll för exempel på dike med ytanspråk på 30 m².

	Skötselråd	Tillsyn per år (ggr)	Underhåll per år (ggr)
Krossdike/ Makadamdike/ gräsdike	Regelbunden klippning av gräsyta. Rengöring av dagvattenbrunnar samt rengöring och slamsugning av dräneringsledning.	1-2	8

9. Investering- och driftkostnad

En översiktlig bedömning av investeringskostnader för de föreslagna dagvattenanläggningarna har genomförts. Kostnaderna är framtagna med hjälp av á-prislista markarbeten 2012 Norconsult med indexreglering, tidigare erfarenhet från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer. Vid kostnadsberäkningar, om inget annat nämns, har nedanstående antaganden gjorts. Tabell 17 ger en överskådlig bild av alla olika investeringskostnader för delavrinningsområdena.

Ingår i uppskattade investeringskostnader:

- Beräkningar har gjorts utifrån antal, löpmeter, kvadratmeter eller kubikmeter av dagvattenanläggning
- Schakt för ledningar har antagits ske främst i berg i dagen
- Arbets- och materialkostnader är inkluderade i priset

Ingår ej i uppskattade investeringskostnader:

- Omkostnader (30 %) som omfattar administration, försäkringar, vinst, risk, over-head kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner ingår ej
- Byggherrekostnader, som exempelvis projekterings- och bygglidningskostnader ingår ej
- Rivning av befintligt dagvattensystem är inte heller kostnadsberäknat. Detta på grund av att samtliga ytor planeras göras om i samband med ombyggnaden i planområdet och därför har heller inte kostnader för markarbeten tagits med
- Bortforsling av material är inte medräknat

Kostnader för skötsel av dagvattenanläggningar baseras på grova uppskattningar. En bedömning bör göras för varje enskilt fall och kostnaderna kan variera från år till år. Kostnad för skötsel kan uppskattas till cirka 5–8 % av anläggningskostnaderna för dagvattenanläggningar ovanför mark.

Driftkostnaderna för föreslagna dagvattenanordningar kommer vara högre de första åren för att sedan minska när växter med mera har etablerat sig, om sådana anläggs i anslutning till anläggningarna. Kostnaden är en årlig uppskattning men kommer att variera kraftigt beroende på om det förekommer skyfall och stormar, se Tabell 17.

Drift- och underhållskostnader för dagvattenanläggningar under mark varierar beroende på de lokala förutsättningarna. Uppskattad livslängd för ett makadammagasin ligger sannolikt inom intervallet 15 – 30 år, beroende på egenskaperna hos dagvattnet som belastar magasinet, samt hur stort flödet är. När magasinet är igensatt av partiklar måste makadam och geotextilduk bytas ut. Det betyder i princip en ny investeringskostnad. Om magasin placeras i område med torv som förstärkts blir den ganska tät och då bedöms den inte påverka magasinets livslängd märkvärt.

I investeringskostnaden är schakt, fyllnad, geotextil och dränledning medräknad. Anläggningen av diken beräknas kosta cirka 2000kr/m vilket ger en totalkostnad på cirka 2 676 000 kr för kvartermarkerna och cirka 460 000 kr den allmänna platsmarken (vägen).

Enligt Norconsults prislista 2012 är kostnaden uppskattad till 1500kr/m för makadamdike, men då detta var 8 år sedan har en säkerhetsmarginal använts med en ökning på 500kr/m. Kostnad för gräsdike är hämtat från Göteborgs stads prislista *Grönytefaktor – vegetation och dagvatten – vad kostar det egentligen (2016-02-12)*.

Tabell 17: Uppskattade drift- och investeringskostnader för område och tillhörande dagvattenanläggning i form av ett dike. Yta på anläggningar är sammanlagd från alla anläggningar inom respektive fastighet, för placering se Bilaga 3. Bredden på alla diken i detta exempel har uppskattats till 1,5/2 (makadamdike) och 4 meter (gräsdike).

Område Anläggning	Ytans pråk (m ²)	Bredd (m)	Längd (m)	Pris Á	Investering ca pris (kr)
A, F1, makadamdike	1 050	2	525	2000kr/m	1 050 000
B Väst, makadamdike	457	2	228	2000kr/m	456 000
B Väst, gräsdike	700	4	175	1000kr/m	175 000
B Öst, F3	995	2	497	2000kr/m	995 000
TOTALT					2 676 000
Väg (allmän platsmark, F2 och F3)	314	1,5	230	2000kr/m	460 000

10. Fortsatt arbete

Utifrån detta PM bedöms det att det finns möjligheter att tillämpa lösningar för en hållbar och lokal hantering av dagvatten inom det nya planområdet, med hänsyn till planerad byggnation. Däremot finns det flera aspekter som bör beaktas vid fortsatt arbete för att säkerställa dagvattenåtgärdernas möjlighet att fungera optimalt i förhållande till rening, fördröjning och flödesutjämning till recipienten.

När den planerade bebyggelsen blir aktuell att anlägga, bör området detaljprojekteras med avsikt att hantera och säkerställa att dagvattenanläggningarna uppförs på lämpligt sätt. Detta för att kunna göra en rimlig höjdsättning av nya marknivåer som överensstämmer med föreslagen dagvattenhantering samt dimensionering av föreslagna dagvattenanläggningar (inkl. storlek på diken, ledningar och släntlutningar).

Kostnader för de föreslagna anläggningar ska kontrolleras och uppdateras i nästa skede vid detaljprojektering som tar hänsyn bland annat till masshantering, behov av tät duk, antal och placering av brunnar, eventuell grundvattensänkning, antal och typ av dränledningar, förläggingsdjup m.m.

En modellering av skyfallssituationen rekommenderas för att säkerställa att det inte förekommer översvämningar på vitala ytor som entréer till byggnader, platser viktiga för framkomlighet för utryckningsfordon samt för att minimera skador på byggnader. En modellering kan även ge mer exakta siffror på vilka volymer som kommer att belasta olika delar av planområdet. Detta gör det lättare att dimensionera de föreslagna skyfallsytorna.

I nästa skede ska utformning av dessa åtgärder för skyfallet utanför planområdet studeras närmare så att den anpassas för de lokala förhållanden som råder.

Inmätningar av exakta grundvattennivåer på platser där dagvattenanläggningarna föreslås underlättar även dimensionering vid detaljprojektering något som kan ske under projekteringskedet. Detta är viktigt för att optimera anläggningarnas förmåga att hantera dimensionerande regn med avseende på fördröjningsvolym och reningsförmåga. Inmätning av vattengång samt skick av befintlig trumma som fungerar som ett utlopp för hela avrinningsområde B ska kontrolleras vid detaljprojektering.