

Dagvattenutredning

Rickomberga 9:5, Uppsala kommun
2022-02-09

Structor

Författare Linnea Eriksson, Jonas Robertsson
Beställare: Aros Bostad AB
Beställarens
projektnummer:
Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Rickomberga 9:5
Uppdragsnummer: 1247
Datum: 2022-02-09
Uppdragsledare: Jonas Robertsson
Handläggare/utredare: Linnea Eriksson
Granskare: Josef Nordlund
Status: Slutgiltig handling

Sammanfattning

Väster om Hildur Ottelinsgatans i Rickomberga, Uppsala kommun, planeras det för nybyggnation inom ett område som idag till största del utgörs av befintliga byggnader med tillhörande parkeringar och hårdgjorda ytor. Den planerade exploateringen utgörs av radhus med tillhörande lokalgata, parkering och lek område. Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för utredningsområdet. Syftet med utredningen är att beskriva hur förändringarna inom det aktuella området påverkar dagvattenavrinning och skyfallshantering inom området, och föreslå åtgärder för dagvattenhantering i enlighet med Uppsala kommuns riktlinjer och dagvattenprogram. Utredningen utförs med omfattning enligt ”Små DP” i Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar, med komplettering enligt Länsstyrelsens samrådssynpunkter.

För att uppfylla Uppsala kommuns riktlinjer om fördröjning av 20 mm nederbörd krävs enligt utförda beräkningar en fördröjningsvolym på 76 m³ inom utredningsområdet. Den erforderliga volymen föreslås fördelas ut på flera anläggningar som mottar dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor.

Dagvatten från takytor, uteplatser och andra mindre hårdgjorda ytor föreslås ledas till växtbäddar inom respektive tomt. Genom att säkerställa att dagvattnet från enbart ytor där det inte förekommer uppställning av fordon når växtbäddarna behöver dessa ytor inte göras täta, utan dagvatten kan tillåtas infiltrera till grundvattnet i den mån det är möjligt med hänsyn till markförutsättningarna. Baserat på uppgifter från SGU:s jordartskarta och arbetsmaterial från utförd geoteknisk undersökning utgörs jordarterna inom utredningsområdet dock av lera, vilket innebär att infiltrationsmöjligheterna sannolikt är begränsade. Anläggningarna behöver därför troligtvis förses med dränering.

Dagvatten från lokalgata, parkeringar och hårdgjord förgårdsmark föreslås avledas ytligt till ett makadamdike som anläggs längs lokalgatans västra sida. Under infart och parkeringsplatser längst i söder, i makadamdikets nedströmsände, föreslås ett underjordiskt magasin. Magasinet föreslås motta dagvatten direkt från ovanliggande hårdgjorda ytor och makadamdikets nedströmsände föreslås anslutas via ledning till magasinet. Både makadamdiket och det underjordiska magasinet utförs med täta sidor och tät botten för att förhindra att dagvattnet infiltrerar, med hänsyn till riktlinjerna för grundvattenskydd. Med föreslagna åtgärder för dagvattenhantering visar utförda föroreningsberäkningar på att planerat utformning ger en minskad föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet jämfört med befintlig situation.

För att åstadkomma en säker skyfallshantering inom utredningsområdet behöver det skapas ytliga avrinningsvägar i stråken mellan radhusen, där ytligt avrinnande vatten från höjdområdet i väster kan passera vid skyfall. Det föreslagna makadamdiket längs lokalgatans västra sida föreslås utgöra en låglinje i området med fall åt söder, där vatten vid skyfall kan rinna ytligt längs makadamdikets sträckning och vidare österut över parkeringsytan till Hildur Ottelinsgatans befintliga höjdsättning avrinner dagvattnet norrut längs gatumarken och sedan, från en lågpunkt i gatusträckningen, diffust vidare österut genom villaområdet. Förändringarna inom utredningsområdet bedöms inte förändra skyfallssituationen jämfört med idag eftersom det inte finns några lågpunkter inom utredningsområdet idag. En viss förbättring av

situationen nedströms kan förväntas genom att delar av vattenvolymen som uppstår vid ett skyfall kan magasineras i föreslagna anläggningar inom utredningsområdet.

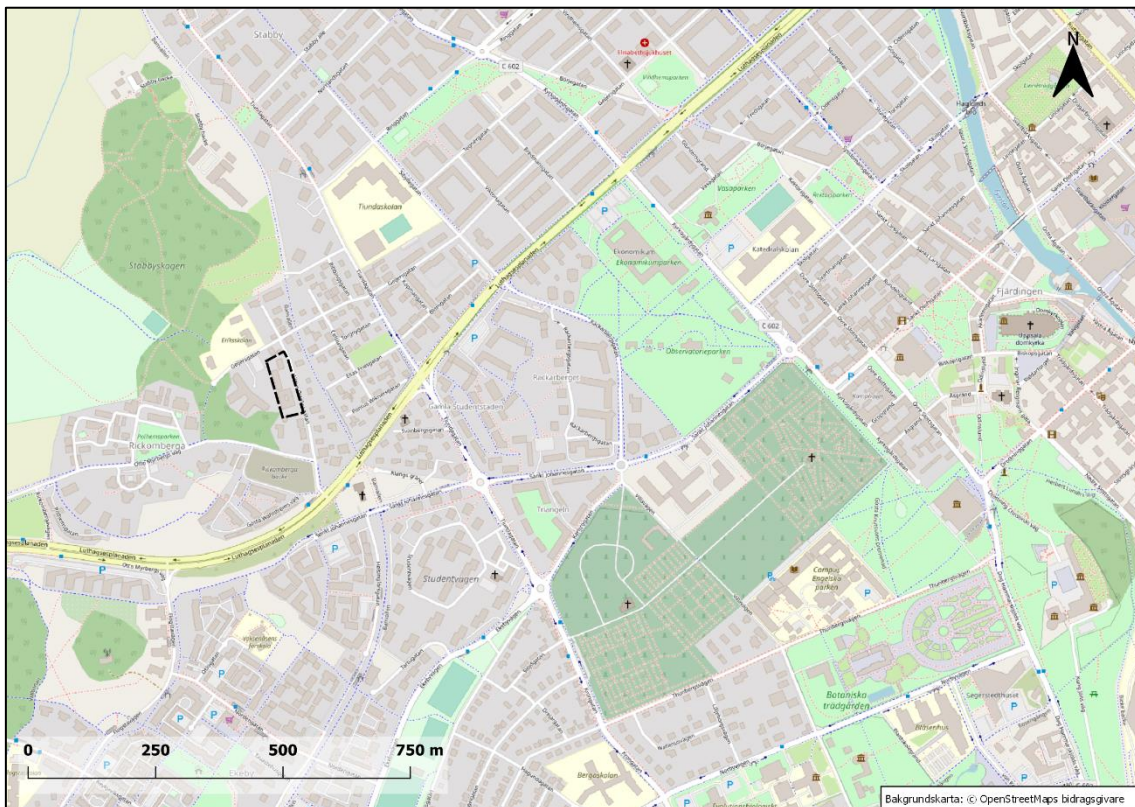
Innehåll

1. Inledning	6
2. Underlag och tidigare utredningar	6
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	7
4. Förutsättningar för dagvattenhantering	7
4.1. Områdesbeskrivning	7
4.2. Markförutsättningar och grundvatten	8
4.3. Vattenskyddsområde och sårbarhetsklassning.....	10
4.4. Recipient.....	11
4.5. Befintlig och planerad markanvändning	12
4.6. Avvattning svägar	14
5. Fördröjningsbehov	14
6. Förslag på dagvattenhantering	16
6.1. Växtbäddar	16
6.2. Makadamdike	17
6.3. Underjordiskt magasin.....	18
7. Föroreningar	19
7.1. Föroreningssituation innan rening	20
7.2. Föroreningssituation efter rening	21
8. Översvämningsrisker	21
8.1. Dagens översvämningsituation	21
8.2. Hantering av skyfall i planerad situation.....	23
9. Slutsatser och rekommendationer	24
Referenser	25

1. INLEDNING

Väster om Hildur Ottelinsgatans i Rickomberga, Uppsala kommun, planeras en exploatering inom ett område ("utredningsområdet") som idag till största del utgörs av befintliga byggnader med tillhörande parkeringar och hårdgjorda ytor. En översikt över utredningsområdets lokalisering visas i Figur 1-1. Exploateringen planeras som radhus med tillhörande lokalgata, parkering och lek område.

Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för utredningsområdet. Syftet med utredningen är att beskriva hur förändringarna inom det aktuella området påverkar dagvattenavrinning och skyfallshantering inom området, och föreslå åtgärder för dagvattenhantering i enlighet med Uppsala kommuns riktlinjer och dagvattenprogram. Utredningen utförs med omfattning enligt "Små DP" i Uppsala Vattens checklista för dagvattenutredningar.



Figur 1-1. Översiktskarta över utredningsområdets lokalisering, i de västra delarna av Uppsala. Utredningsområdets utbredning har markerats med en svartstreckad polygon.

2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har använts vid utförande av dagvattenutredningen:

- Situationsplan från DinellJohansson arkitekter, erhållen 2021-04-06.

- Utsnitt från baskarta, erhållet från Uppsala kommuns hemsida 2021-01-14.
- PM – Historisk miljöinventering för Uppsala Rickomberga 9:5, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB, daterad 2021-01-24.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningen följer Uppsala Vattens checklista, med omfattning enligt ”Små DP” (Uppsala Vatten, 2018) och baseras på Uppsala kommuns övergripande riktlinjer för dagvattenhantering, som definieras i kommunens dagvattensprogram (Uppsala kommun, 2014). Inom dagvattenprogrammet formulerar Uppsala kommun följande övergripande mål för hantering av dagvatten:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust dagvattenhantering
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

För att uppnå ovanstående mål gäller bland annat följande övergripande strategier:

- Dagvatten ska infiltreras och omhändertas lokalt och avrinningen ska efterlikna naturen
- Sekundära avrinningsvägar ska säkerhetsställas
- Förorenat dagvatten ska renas
- Gestaltning ska göras med grönska och vatten
- Multifunktionella ytor ska avsättas

Enligt Uppsala Vatten (u.å.) riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark ska fastigheter som inte ligger i direkt närhet till utloppet i recipienten utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens kommunala dagvattenledning.

4. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

4.1. Områdesbeskrivning

Utredningsområdet utgörs av fastigheten Uppsala Rickomberga 9:5 som ligger i Rickomberga i Uppsala kommun, cirka 2 kilometer väster om Uppsala station, och är cirka 5 000 m² stort. Markanvändningen inom utredningsområdet utgörs idag av befintliga byggnader med tillhörande parkeringar och hårdgjorda ytor samt mindre grönytor. Utredningsområdet avgränsas av Hildurs Ottelinsgatan i öster och ett mindre höjdområde i väster. Norr och söder om utredningsområdet finns det befintliga flerfamiljshus. En översikt över utredningsområdet i befintlig situation visas i Figur 4-1. Inga kända fornlämningar finns inom utredningsområdet, enligt Riksantikvarieämbetets webbtjänst Fornsök. Utredningsområdet ligger, enligt Länsstyrelsens WebbGIS, inom område av regionalt intresse för kulturmiljövård.



Figur 4-1. Utredningsområdet, markerat med en vitstreckad linje, i befintlig situation.

4.2. Markförutsättningar och grundvatten

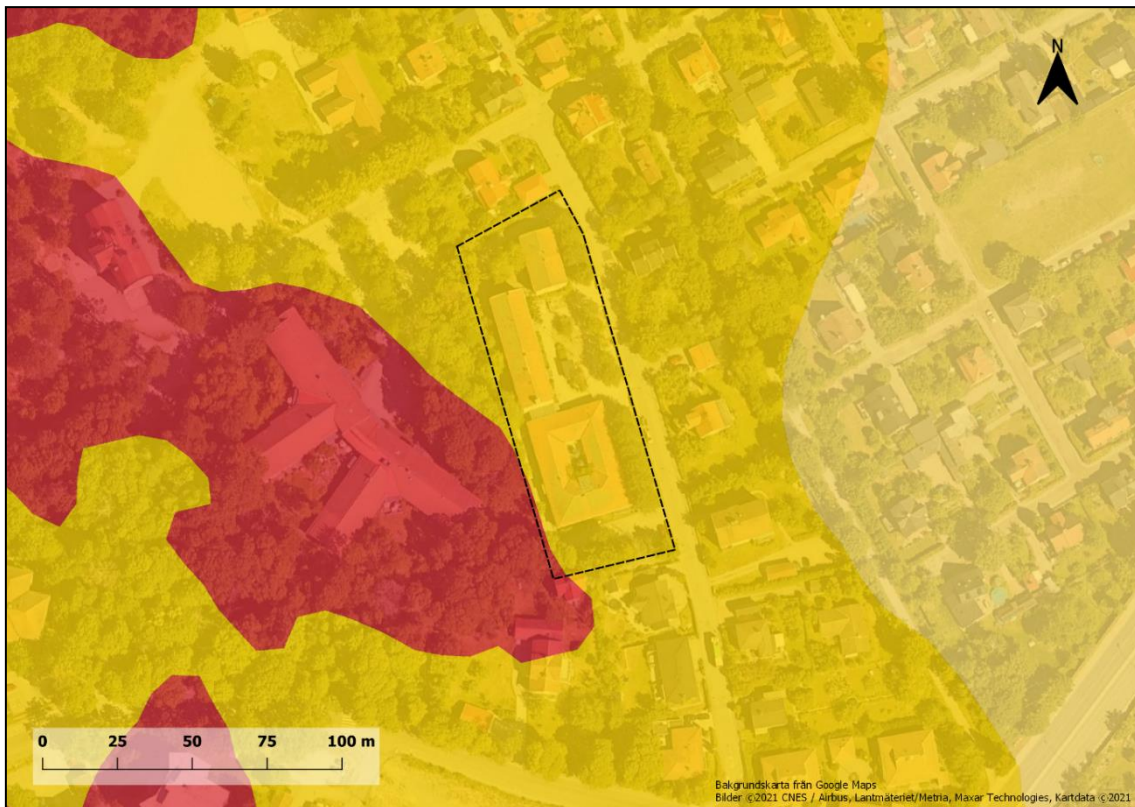
Terrängen inom utredningsområdet är relativt flack, med en lutning från väster till öster. Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordarterna inom utredningsområdet av glacial lera, se Figur 4-2. Direkt väster om utredningsområdet förekommer enligt jordartskartan berg i dagen, men utifrån ortofoto (Figur 4-1) och observationer vid platsbesök kan konstateras att det även här förekommer jordlager och större växtlighet i form av träd och buskar. Inom utredningsområdet förekommer sannolikt, i viss utsträckning, fyllnadsmassor under de asfalterade ytorna.

Jorddjupen inom utredningsområdet varierar enligt SGU:s jorddjupskarta i allmänhet mellan 1-3 meter, se Figur 4-3, men kan vara något högre i norr. Inom den fastighet som ligger direkt norr om aktuellt utredningsområde finns, enligt SGU:s databas, en jorddjupsobservation där ett jorddjup på 3,5 meter påvisats. En geoteknisk undersökning utförs parallellt med denna dagvattenutredning för att få en fördjupad förståelse för de geotekniska förutsättningarna inom utredningsområdet.

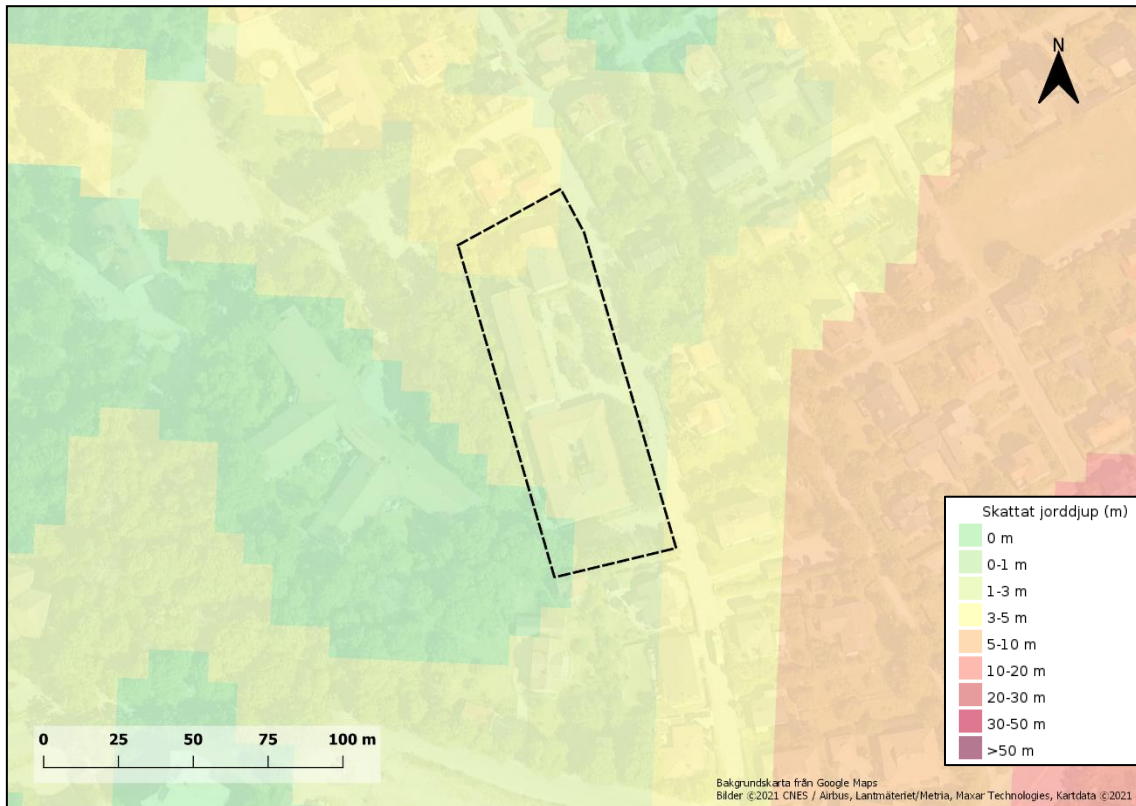
Utredningsområdet ligger enligt VISS (2021) inte inom någon utpekad grundvattenförekomst. Information om grundvattennivåer i området har ej funnits att tillgå. Enligt SGU:s brunnarkiv (SGU, 2021) finns energibrunnar på fastigheter direkt norr och söder om utredningsområdet. För energibrunnen i norr finns ingen information om grundvattennivån registrerad, men för energibrunnen i söder finns en i brunnarkivet angiven grundvattennivå, avläst i februari 1999, på cirka 10 meter under markytan.

Detta bör beaktas som en ögonblicksbild från angiven tid. Grundvattennivåer kan variera kraftigt både under året och över längre tidsperioder, och några slutsatser kring dagens grundvattennivåer kan således inte dras utifrån detta.

Grundvattenbildningen inom utredningsområdet bedöms vara begränsad i befintlig situation, särskilt vad gäller eventuell grundvattenbildning till ett undre grundvattenmagasin. Bedömningen baseras på att jordarterna inom utredningsområdet utgörs av lera, som generellt har en låg hydraulisk konduktivitet. Utredningsområdet består idag också till relativt stor del av hårdgjorda ytor, vilket innebär att nederbörden i stor utsträckning bedöms avledas till dagvattenledningar istället för att bilda grundvatten. Den nederbörd som faller inom utredningsområdets genomsläppliga ytor bidrar sannolikt till ett övre grundvattenmagasin ovan leran.



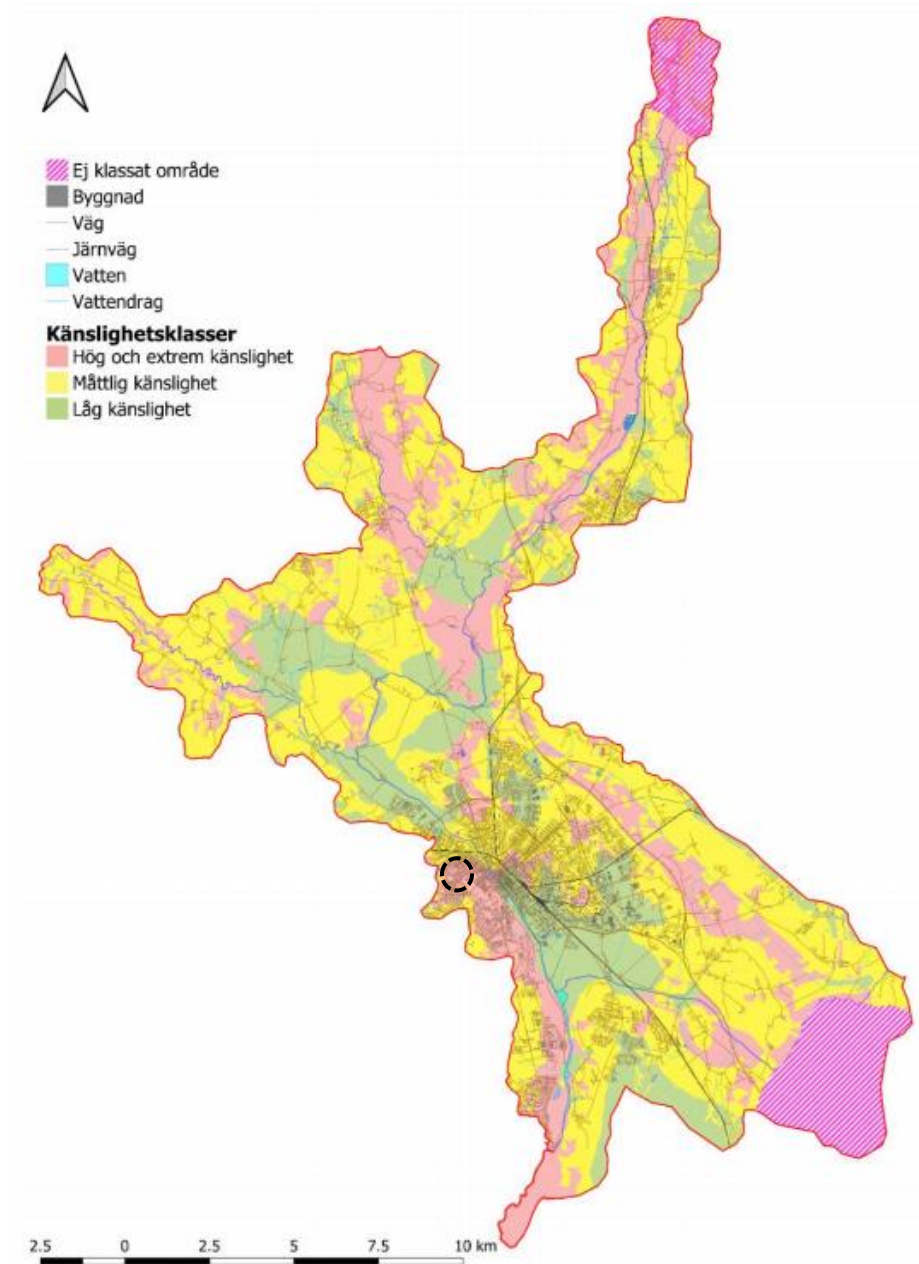
Figur 4-2. Jordarter inom utredningsområdet och dess närhet enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2021). Mörkgult område representerar glacial lera, ljusgult område postglacial lera och rött berg i dagen.



Figur 4-3. Jorddjup inom utredningsområdets och dess närhet enligt SGU:s jorddjupsmodell (SGU, 2021).

4.3. Vattenskyddsområde och sårbarhetsklassning

Utredningsområdet är beläget utanför vattenskyddsområdet för Uppsalaåsen. Enligt uppgift från Uppsala kommun ligger utredningsområdet inom område med *Hög* känslighetsklass – klass c ”Lera som överlagrar morän och avvattnas mot område i klass extrem”, enligt Markanvändningsstrategin för åsen (Geosigna, 2018), se Figur 4-4.



Figur 4-4. Känslighetskarta för Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde, hämtad från Geosigma (2018). Utredningsområdets ungefärliga lokalisering är markerad med en svartstreckad ellips och är av känslighetsklassen hög.

4.4. Recipient

Utredningsområdet ligger inom avrinningsområdet för Fyrisån Jumkilsån – Sävjaån (SE663992-160212). Fyrisån Jumkilsån – Sävjaån är en ytvattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormer och enligt Vatteninformationssystem Sveriges (VISS) senaste statusklassning har vattenförekomsten *Måttlig* ekologisk status (2020-12-10) och uppnår ej god kemisk status (2021-05-19). Styrande kvalitetsfaktorer för statusklassningen av ekologisk status har varit övergödning, särskilt förorenade ämnen (ammoniak och läkemedelsresten diklofenak) och konnektivitet och morfologi.

Vattenförekomstens kemiska status är bedömd som ej god med avseende på uppmätta miljögifter i ytvatten där halter överskrider bedömningsgrunderna. Förutom överallt överskridande ämnen (kvicksilver och polybromerade difenyletrar) bedöms följande prioriterade ämnen ge ej god kemisk status: Antracen, Fluoranten, PFOS och Tributyltennföreningar.

Enligt gällande miljökvalitetsnormer (beslutade 2021-12-20) ska vattenförekomsten uppnå god ekologisk status med undantag av kvalitetsfaktorn konnektivitet och morfologi. För kemisk status har tidsfrist getts till 2027. Åtgärder behöver vidtas för att förbättra statusen för miljökvalitetsnormerna för vatten.

4.5. Befintlig och planerad markanvändning

Markanvändningen inom utredningsområdet utgörs idag av befintliga byggnader med tillhörande parkeringar, körbara ytor och gårdsytor. En ytkartering av befintlig markanvändning med indelning i relevanta markanvändningskategorier har utförts baserat på baskarta, ortofoto och platsbesök, se Figur 4-5 och Tabell 4-1.

Markanvändningen har delats in i kategorierna takytor, hårdgjorda ytor, parkering och gårdsmark inom kvarter (vilket innefattar en blandning av hårdgjorda ytor som exempelvis gångvägar och genomsläppliga ytor som grönytor och grusytor). Ett mindre område som sträcker sig längs utredningsområdet norra, västra och södra gräns har klassats som grönområde.



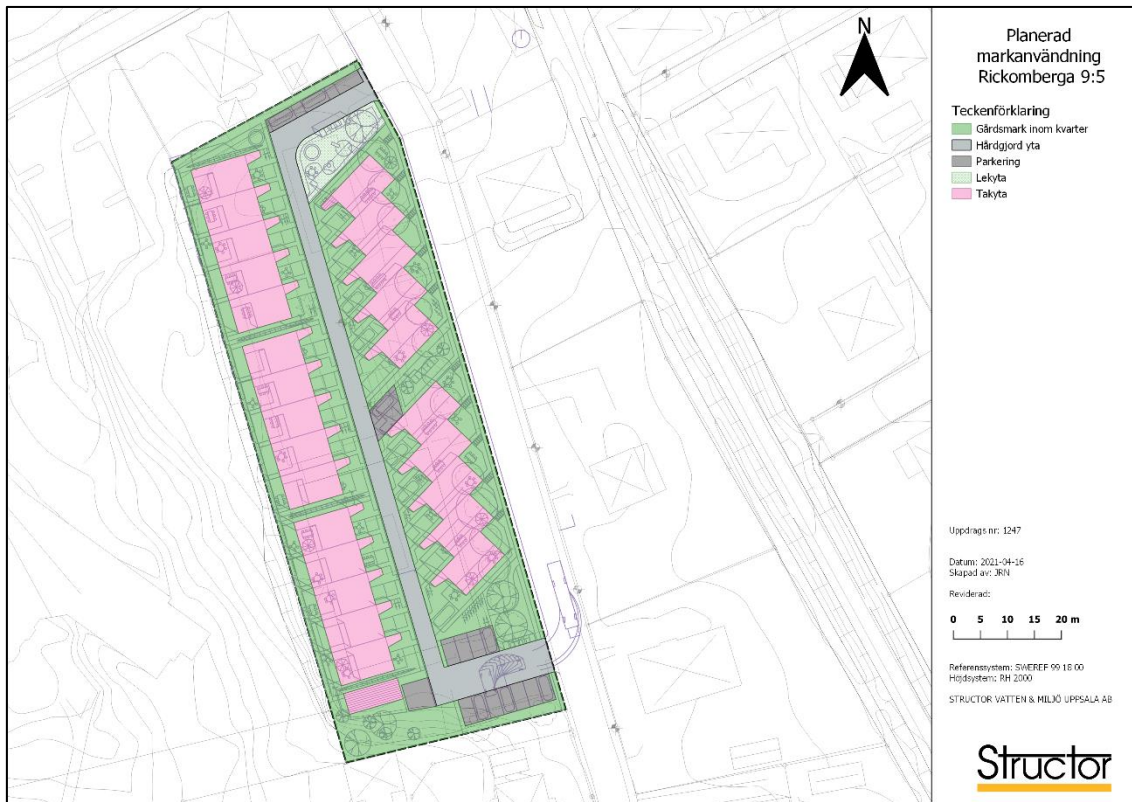
Figur 4-5. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet, tolkat utifrån baskarta, ortofoto och platsbesök.

Tabell 4-1. Beräknade areor för markanvändningen i befintlig situation.

Yta	Area [m ²]	ϕ [-]	Red. area [m ²]
Grönområde	450	0,1	45
Gårdsmark inom kvarter	1 920	0,45	864
Hårdgjord yta	715	0,8	574
Parkering	385	0,8	308
Takyta	1 550	0,9	1 393
Totalt	5 020	0,63⁽¹⁾	3 184

⁽¹⁾ Sammanvägd ϕ = Total reducerad area/Total area

Planerad markanvändning inom utredningsområdet består av radhus med tillhörande parkeringar, lokalgata och lek område. Framtida markanvändning, baserad på situationsplan erhållen från DinellJohansson arkitekter 2020-09-14, visas i Figur 4-6. Markanvändningen har delats in i motsvarande kategorier som befintlig markanvändning med tillägg för den lekyta som planeras i nordost. Den hårdgjorda yta som löper mellan radhuslängorna i nord-sydlig riktning kommer att vara en mycket sparsamt trafikerad lokalgata. Situationsplanen är preliminär och kan komma att justeras något, men sådana förändringar bedöms rymmas inom använda schabloner. För beräknade areor per markanvändningstyp hänvisas till Tabell 5-1.



Figur 4-6. Planerad markanvändning baserad på situationsplan från DinellJohansson, erhållen 2021-04-06.

4.6. Avvattningsvägar

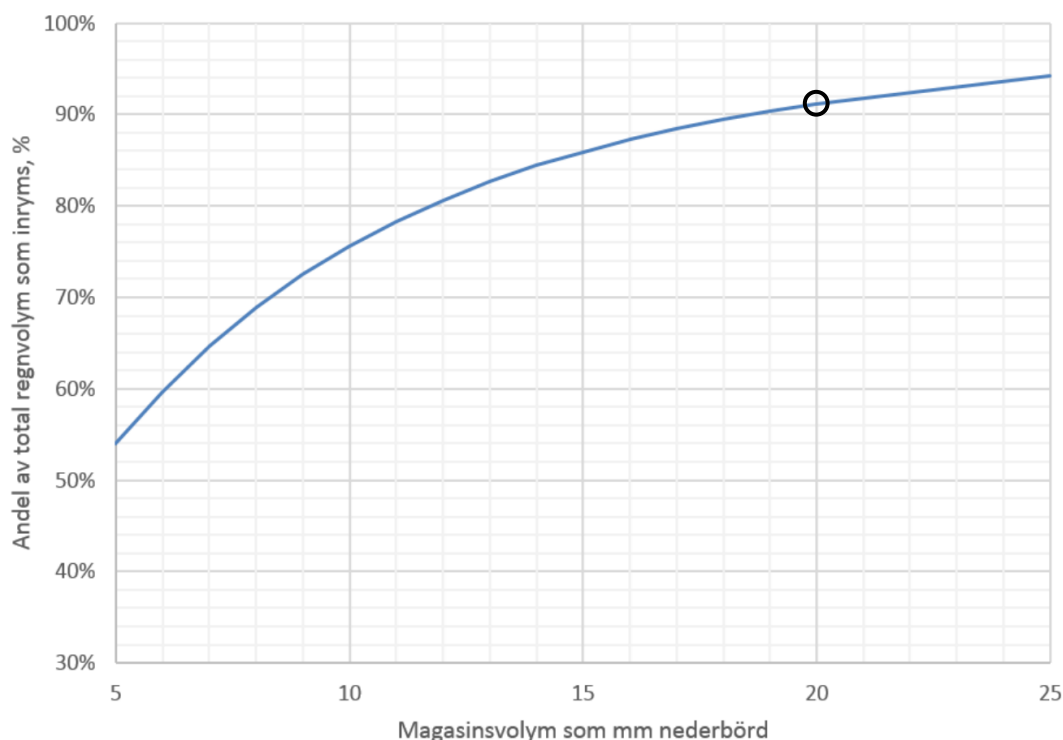
Terrängen inom utredningsområdet är relativt flack, med en lutning från väster till öster, mot Hildur Ottelinsgatan. Markhöjderna varierar mellan cirka +20,5 i öst och +22,5 i nordväst. Utredningsområdets sydvästra del avgränsas av en höjd från vilket dagvattnet sannolikt rinner in i utredningsområdet vid kraftig nederbörd. Dagvattnets rinnvägar följer terrängen och översilar och infiltrerar sannolikt till stor del i grönytor. Det dagvatten som inte infiltrerar når sannolikt ledningsnätet via de rännstensbrunnar som finns inom utredningsområdet eller i Hildur Ottelinsgatan. En beskrivning av områdets avvattningsriktningar i befintlig situation ges i Figur 4-7.



Figur 4-7. Befintliga ytliga avrinningsvägar inom och uppströms utredningsområdet. Utredningsområdesgränsen visas med en vitstreckad polygon.

5. FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Utifrån Uppsala Vattens Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark (Uppsala Vatten, u.å.) ska 20 mm nederbörd renas inom utredningsområdet. 20 mm motsvarar 20 liter per m² hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area enligt Tabell 5-1. Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd kommer cirka 90 % av den totala årsnederbörden att omhändertas, se Figur 5-1.



Figur 5-1. Andel av total regnvolym (årsvolym i procent), angivet på y-axeln, som inryms i olika magasinvolym (som mm nederbörd), angivet på x-axeln. Grafen gäller för uppehållstiden 12 timmar i magasinet. Den svarta cirkeln markerar den punkt längs kurvan som sammanfaller med magasinvolymen 20 mm. Källa: DHI, 2015.

För att uppnå rening av 20 mm nederbörd krävs en total fördröjningsvolym på cirka 76 m³. Erforderlig fördröjningsvolym per markanvändningskategori redovisas i Tabell 5-1 och en översiktlig avvattningsplan som visar förslag på fördelning av volymerna inom området visas i Bilaga 1. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110 eller, för markanvändningskategorier som inte ingår bland de som anges i P110, enligt StormTacs standardvärden. För markanvändningskategorin *Gårdsyta inom kvarter* har avrinningskoefficienten ansatts högre än standardvärde, baserat på att gårdsytorna kommer utgöras av en relativt stor andel uteplatser och att den förgårdsmark där motorfordon kan ställas upp måste hårdgöras med hänsyn till grundvattenskyddet.

Tabell 5-1. Beräknade areor för markanvändningen och erforderlig fördröjningsvolym (20 mm regn) för planerad situation. Samtliga areor och reducerade areor avrundats till närmaste 5-tal.

Yta	Area [m ²]	φ [-]	Red. area [m ²]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Takyta	1 785	0,9	1 605	32
Gårdsyta inom kvarter	2 120	0,7	1 485	30
Naturslänt	160	0,1	15	<1
Hårdgjord yta	565	0,8	450	9
Parkering	250	0,8	200	4
Genomsläpplig lekyta	140	0,4	55	1
Totalt	5 020	0,76⁽¹⁾	3 810	76

⁽¹⁾ Sammanvägd φ = Total reducerad area/Total area

6. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

En översiktlig avvattningsplan som visar föreslagen dagvattenhantering finns i Bilaga 1. Där visas förslag på hur den erforderliga fördröjningsvolymen på totalt 76 m³ kan fördelas ut mellan olika anläggningar, och vilka ytor som lämpligen avleds till respektive anläggning. Vid val av anläggningar rekommenderas anläggningstyper som utöver en fördröjande effekt även har en renande effekt, samt att dessa utformas så att de upplevs som ett positivt tillskott till miljön i området, i enlighet med Uppsala kommuns riktlinjer. Dagvatten från ytor där det kan förekomma trafik eller fordonsuppställning ska, enligt kommunens riktlinjer, av hänsyn till grundvattenskyddet hanteras i täta system för att förhindra föroreningsspridning till grundvattnet.

Takytor föreslås ledas till växtbäddar inom respektive tomt. Lekområdet i norr föreslås anläggas med genomsläppliga material för att möjliggöra infiltration. Lokalgatan föreslås anläggas skevad, med lutning åt väst så att dagvattnet från körbar yta och hårdgjord förgårdsmark kan avrinna ytligt till ett långsgående makadamdike. Under infart och parkeringsplatser längst i söder, i anslutning till makadamdikets nedströmsände, föreslås ett underjordiskt makadammagasin. Det underjordiska magasinet mottar dagvatten direkt från ovanliggande hårdgjorda ytor och makadamdikets nedströmsände ansluts också via ledning till magasinet. Dagvatten från utredningsområdet ansluts därefter till befintliga dagvattenledningar i Hildur Ottelinsgatan, se förslag till anslutningspunkt i Bilaga 1.

Makadamdiket och det underjordiska makadammagasinet anläggs med täta sidor och tät botten för att förhindra infiltration till grundvattnet, då de hanterar dagvatten från trafikerade ytor som inte kan tillåtas infiltrera enligt kommunens riktlinjer. En mer utförlig beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar ges i avsnitt 6.1 - 6.3.

6.1. Växtbäddar

Dagvatten från takytor föreslås ledas till växtbäddar inom respektive tomt där dagvattnet tillåts infiltrera i den mån det är möjligt med hänsyn till underliggande jordarter. Enligt kommunens riktlinjer för grundvattenskydd tillåts dagvatten från denna typ av ytor infiltrera till grundvattnet efter rening i växtbäddslösningar, och dagvattnet kan därför bidra till att upprätthålla en naturlig vattenbalans inom utredningsområdet.

Växtbäddarna föreslås utformas som planteringsytor med ett matjordslager på 0,5 meter där dagvatten kan infiltrera. Med en antagen porositet på 15% i matjorden krävs, med anläggningsdjupet 0,5 meter, 17 m² växtbädd per byggnad för att fördröja 20 mm nederbörd från berörda ytor. Ytterligare volymer tillkommer för de gårdsytor som avvattnas direkt mot Hildur Ottelinsgatan, där planteringar och grönytor föreslås motsvarande en fördröjningsvolym på 7 m³.

Växtbäddarna fördelas ut inom respektive tomt i proportion till ytornas avvattningsriktningar. I förgårdsmarken längs den östra radhuslängan, där det finns

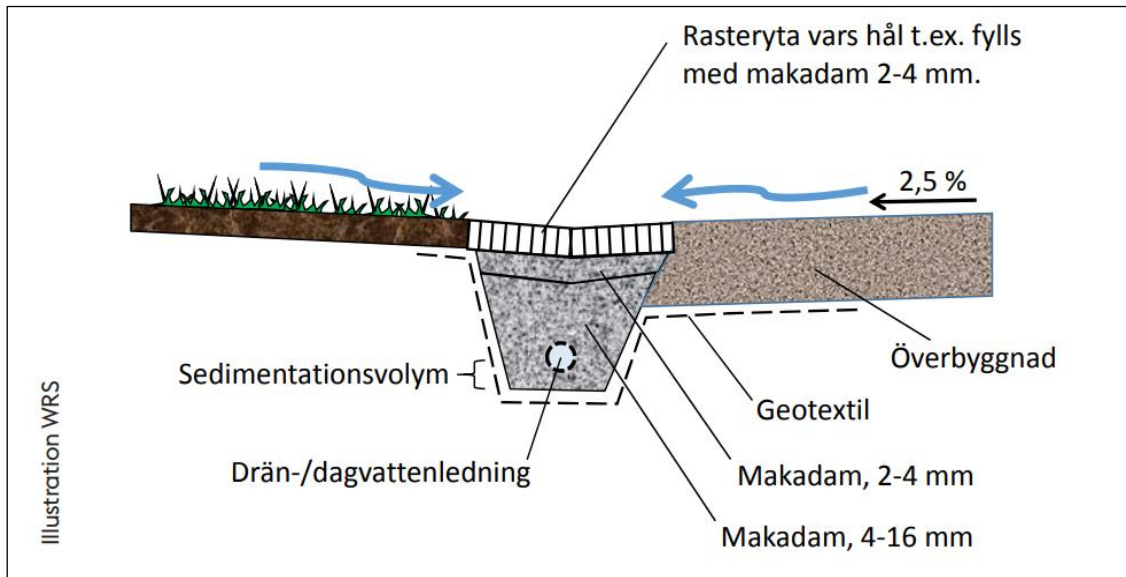
parkeringsplatser inom respektive tomt, anläggs växtbäddarna med upphöjda kanter mot parkeringsytorna. Detta för att förhindra att dagvatten från den fordonsbelastade ytan kan infiltrera i marken till grundvattnet, i enlighet med kommunens riktlinjer för grundvattenskydd. Växtbäddarna bör förses med dränering för bortledning av överskottsvatten, då lerlagren inom utredningsområdet sannolikt ger begränsade möjligheter till infiltration.

6.2. Makadamdike

Hårdgjorda ytor föreslås avvattnas till ett makadamdike väster om lokalgatan. Makadamdiket anläggs genom att ett omkring meterdjupt grävt dike fylls med makadam, det vill säga krossad och storlekssorterad sten utan nollfraktion.

Makadamdiket föreslås också omhänderta överskottsvatten från förgårdsmark, vilket inkluderar dagvatten från förgårdsmark vid den östra radhuslängan, där det planeras för parkeringsplatser inom respektive tomt. Makadamdiket utförs med täta sidor och tät botten för att förhindra infiltration med hänsyn till kommunens riktlinjer för grundvattenskydd. I söder ansluts diket till föreslaget underjordiskt magasin för ytterligare fördröjning och rening. Makadamdiket utförs med en långsgående dräneringsledning som placeras ett par decimeter ovan dikesbotten, för att påskynda bortledandet av dagvatten vid kraftiga regn.

Makadamdiket ska ha en generell strömningsriktning åt söder, vilket uppnås genom en svag lutning för att säkerhetsställa en långsam flödes hastighet (max 1 m/s eller högst en procent i lutning). Dikets bottenbredd bör vara minst 0,5 meter. Med en bottenbredd på 0,8 meter och en längd på 100 meter behöver makadamdiket ha ett djup på minst 1,0 meter för att fördröja 24 m³ dagvatten, givet en porositet på 30%. Principskiss för makadamdike visas i Figur 6-1. Makadamdiket kan delvis anläggas under hårdgjorda ytor (se exempel på utformning i Figur 6-2) och delvis med ovanliggande planteringsytor. Växtligheten får då möjlighet att ta upp delar av det dagvatten som når makadamdiket. En grusremsa ska dock bevaras öppen för att bibehålla infiltrationskapaciteten till diket.



Figur 6-1. Principskiss för makadamdike, hämtad från Stockholm Vatten & Avfall (2021a). Makadamdiket ska i detta fall anläggas tät med geotextil i botten för att förhindra infiltration till grundvattnet.



Figur 6-2. Exempel på utformning av avledning av dagvatten från gator via makadamdike (Stockholm Vatten & Avfall, 2021a).

Det löpande underhållet av makadamdike innefattar renhållning och ogräsrensning. Yta och översvämningsskydd måste kontrolleras regelbundet så att de inte sätter igen. På längre sikt kan det finnas behov av att byta ut makadamfyllningen. Detta eftersom sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten. Belastningen inom det berörda utredningsområdet kan dock antas vara låg, då det endast rör sig om en mycket sparsamt trafikerad lokalgata.

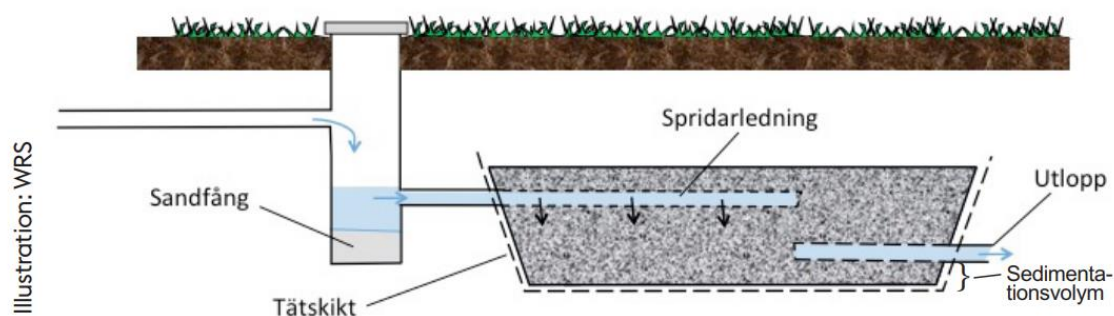
6.3. Underjordiskt magasin

Under parkering och infart i utredningsområdets sydöstra del föreslås ett underjordiskt magasin. Det underjordiska magasinet föreslås omhänderta dagvatten från de körbara ytorna inom området. Avvattning till magasinet sker via brunnar i ovanliggande ytor och genom att det föreslagna makadamdiket (avsnitt 6.2) i nedströmsänden ansluts till magasinet. För att uppfylla kommunens riktlinjer för grundvattenskydd behöver magasinet anläggas med täta sidor och tät botten. För att uppfylla riktlinjen om

födröjning av 20 mm nederbörd behöver magasinet anläggas med en tillgänglig födröjningsvolym på 13 m³, se Bilaga 1.

Makadammagasin fylls med ett poröst material som ger stor vattenhållande kapacitet, exempelvis makadam som har en porositet på cirka 30 %. För att magasinera den erforderliga volymen på 13 m³ krävs då ett magasin med total volym (inklusive makadam) på 43 m³. Den erforderliga volymen kan exempelvis uppnås genom en anläggning med medeldjup 0,9 m och en area på 50 m². En principskiss för ett makadammagasin, hämtad från Stockholm Vatten (2021b), visas i Figur 6-3. Som alternativ till makadamdike kan ett födröjningsmagasin utformas med plastkassetter eller plaströr. Detta är mer yteffektivt, då magasinen har en porositet på cirka 95 %, men kan vara mindre effektivt ur reningssynpunkt. Oavsett val av magasinestyp bör anläggningen utformas med utloppsledningen upphöjd från magasinets botten, enligt Figur 6-3. Detta skapar en sedimentationsvolym där föroreningar kan ansamlas utan att sköljas med till dagvattennätet vid nästa regn.

Innan inloppet till makadammagasinet placeras ett sandfång för att minska sedimentmängderna som når magasinet, och därmed förlänga anläggningens drifttid. Sandfånget behöver regelbundet tömmas på ansamlade sediment.



Figur 6-3. Principskiss för uppbyggnad av ett makadammagasin, hämtat från Stockholm Vatten (2021b). Makadammagasinet kan anläggas under körbara ytor, förutsatt att markens och anläggningens bärlighet säkerställs.

7. FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web, som baseras på schablonvärden framtagna vid empiriska studier och dataserier för årsnederbörd. I modellen har ingen rening implementerats för befintlig situation då inga kända reningsanläggningar finns inom utredningsområdet idag. För planerad situation har beräkningar gjorts innan och efter föreslagen dagvattenhantering. För resultat från genomförda föroreningsberäkningar hänvisas till Tabell 7-1 och Tabell 7-2. Fullständiga beräkningar från StormTac Web redovisas i Bilaga 2.

Tabell 7-1. Beräknad årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Röda celler visar en ökning från befintlig situation, gröna celler en minskning. Gula celler visar ingen förändring i jämförelse med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Före rening	Efter rening ⁽¹⁾
Fosfor, P	µg/l	160	160	59
Kväve, N	µg/l	1 600	1 600	660
Bly, Pb	µg/l	5,6	4,2	1,1
Koppar, Cu	µg/l	14	14	4,5
Zink, Zn	µg/l	37	31	6,2
Kadmium, Cd	µg/l	0,45	0,45	0,083
Krom, Cr	µg/l	6	4,4	1,7
Nickel, Ni	µg/l	4,8	3,8	1,3
SS ⁽²⁾	µg/l	44 000	32 000	10 000
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,02	0,011	0,0044

⁽¹⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening i biofilter (växtbädd) eller infiltrationsstråk med makadam.

⁽²⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 7-2. Beräknad årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Röda celler visar en ökning från befintlig situation, gröna celler en minskning. Gula celler visar ingen förändring i jämförelse med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Renings-effekt (%) ⁽¹⁾	Förändring befintlig/planerad situation efter rening (%) ⁽²⁾
			Före rening	Efter rening		
Fosfor, P	kg/år	0,39	0,41	0,15	63	62
Kväve, N	kg/år	3,8	3,9	1,7	56	55
Bly, Pb	g/år	14	11	2,8	75	80
Koppar, Cu	g/år	34	34	11	68	68
Zink, Zn	g/år	90	79	16	80	82
Kadmium, Cd	g/år	1,1	1,1	0,21	81	81
Krom, Cr	g/år	15	11	4,3	61	71
Nickel, Ni	g/år	12	9,5	3,3	65	73
SS ⁽³⁾	kg/år	110	81	25	69	77
Benso(a)pyren, BaP	g/år	0,048	0,026	0,011	58	77

⁽¹⁾ Reduktion föroreningar uttryckt i % för planerad situation med och utan rening.

⁽²⁾ Procentuell förändring i föroreningsbelastning för planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation.

⁽³⁾ SS: suspenderat material.

7.1. Föroreningssituation innan rening

Beräkningarna visar på minskade eller oförändrade föroreningshalter för samtliga ämnen, i planerad situation utan dagvattenåtgärder, jämfört med befintlig situation. Den årliga föroreningsbelastningen beräknas öka för näringsämnen fosfor och kväve och minska eller vara oförändrad för övriga ämnen. Att halterna minskar samtidigt som den

Årliga föroreningsbelastningen för dessa ämnen ökar beror på att årsavrinningen av dagvatten ökar i planerad situation i jämförelse med befintlig till följd av en ökad hårdgörningsgrad. Minskningen av föroreningshalterna kan förklaras med att förändrad markanvändning medför att befintlig parkering och körbar yta, som generellt tillhör de mest smutsiga ytorna, kommer att minska i areell utbredning.

7.2. Föroreningssituation efter rening

För planerad situation har rening i anläggningar motsvarande avvattningsplanen, se Bilaga 1, implementerats i modellen i form av biofilter (regnbäddar) och infiltrationsstråk med makadam. Ytorna har representerats av de markanvändningskategorier och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 4-1 och Tabell 5-1. Beräknade föroreningshalter redovisas i Tabell 7-1 och beräknad årlig föroreningsbelastning redovisas i Tabell 7-2.

Beräkningarna visar på minskade föroreningshalter för samtliga studerade ämnen i planerad situation inklusive dagvattenåtgärder, jämfört med befintlig situation. Den årliga föroreningsbelastningen från utredningsområdet beräknas minska för samtliga ämnen.

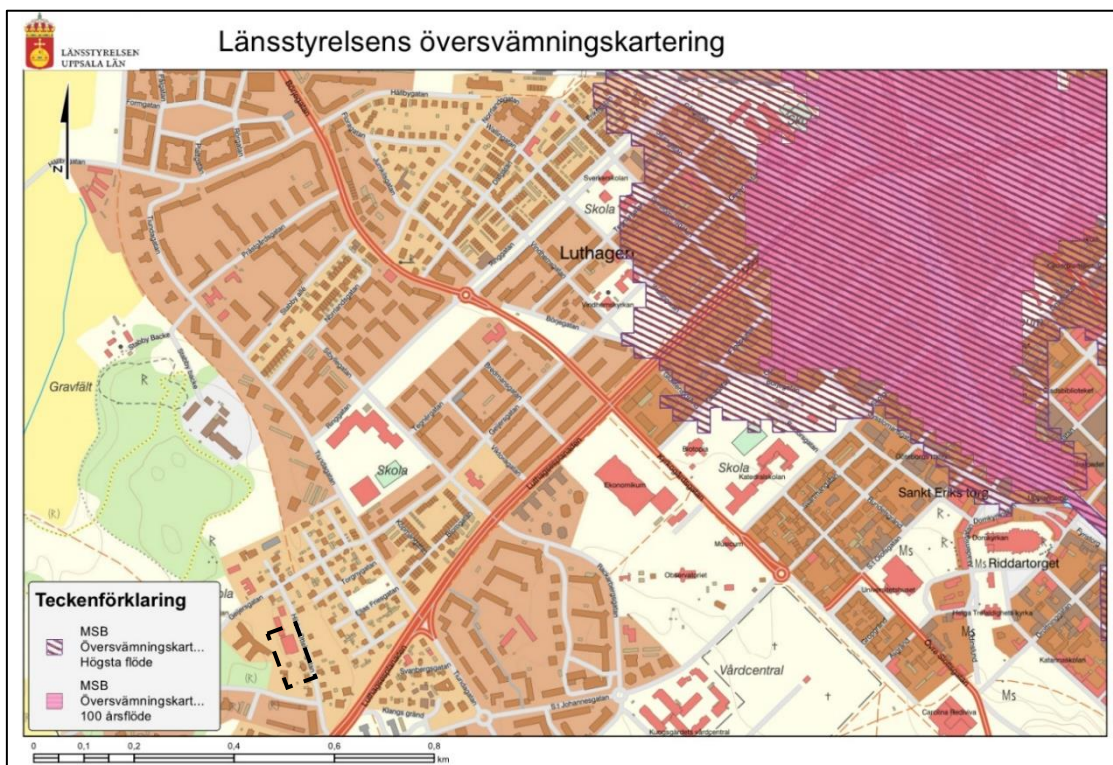
8. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

8.1. Dagens översvämningssituation

Ingen information om kända översvämningssituationer inom eller i anslutning till utredningsområdet har framkommit. I Figur 8-1 redovisas ett utdrag ur länsstyrelsens lågpunktskartering, som utifrån en terrängmodell redovisar områden där vatten riskerar att stängas in vid skyfall. Karteringen tar ingen hänsyn till eventuella effekter från dagvattennätet. Lågpunktskarteringen visar inga större vattensamlingar inom eller i närheten av utredningsområdet. Utredningsområdet ligger inte inom område med utpekad översvämningssituation från några närliggande ytvatten enligt MSB:s översvämningsskartering för 100-årsflöde eller högsta modellerade flöde, vilket visas i Figur 8-2.



Figur 8-1. Utdrag ur länsstyrelsens lågpunktskartering (Länsstyrelsen i Uppsala län, 2021). Utredningsområdet ungefärliga gränser är markerade med en svartstreckad polygon.



Figur 8-2. Utdrag ur MSB:s översvämningskartering (Länsstyrelsen Uppsala län, 2021). Utredningsområdets ungefärliga gränser är markerade med en svartstreckad polygon.

8.2. Hantering av skyfall i planerad situation

I händelse av skyfall, som överstiger den dimensionerande återkomsttiden för dagvattensystemet, så är det vid nyexploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Marken närmast fasad ska luta minst 2 – 3 % för att säkerställa att dagvatten rinner bort från fasad och inte riskerar att tränga in i byggnader. Därefter bör lutningen vara 1 – 2 %. Detta är särskilt viktigt för radhusen väster om lokalgatan, där ytliga avrinningsvägar behöver skapas för det vatten som vid skyfall kommer rinna in från höjden väster om utredningsområdet.

Då det aktuella utredningsområdet i stort föreslås avvattnas mot sydöst, genom föreslaget makadamdike, innebär detta att vattnet även kommer rinna dit vid händelse av skyfall. Ytliga avrinningsvägar behöver skapas så att vattnet kan rinna vidare ut mot Hildur Ottelinsgatan, och inte mot planerade byggnader. Skyfallshanteringen förväntas inte förändras i jämförelse med befintlig situation, då det idag inte finns några kända lågpunkter inom utredningsområdet. Snarare kan en viss förbättring av situationen nedströms förväntas genom att delar av den vattenvolym som uppstår vid ett skyfall kan magasineras i föreslagna anläggningar inom utredningsområdet

En principillustration över ytliga avrinningsvägar som behöver skapas inom utredningsområdet visas i Figur 8-3.



Figur 8-3. Principillustration med ytliga avrinningsvägar, illustrerade med blå pilar, inom och ut från utredningsområdet vid händelse av skyfall. De ytliga avrinningsvägarna behöver säkerställas genom höjdsättning av innergårdar.

9. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

En viktig del i utformningen av föreslagen dagvattenhantering har varit att i möjligaste mån efterlikna den naturliga vattenbalansen genom att möjliggöra infiltration av dagvatten från de ytor där detta är möjligt med hänsyn till grundvattenskyddet. Dagvatten från hårdgjorda ytor där motorfordon kan framföras avleds i första hand ytligt till ett tätt makadamdike väster om planerad lokalgata och ansluter i nedströmsänden till ett underjordiskt magasin vid den södra infarten till området. Takvatten avvattnas till växtbäddar inom respektive tomt, där vattnet tillåts infiltrera. Eventuella växtbäddar som anläggs i avvattningslinjer från parkeringsytor anläggs med kantsten då detta vatten enligt inte får infiltrera med hänsyn till grundvattenskyddet. Dagvattenlösningarna föreslås anläggas med dräneringsledningar och bräddbrunnar som ansluter till det befintliga dagvattennätet i Hildur Ottelinsgatan.

En översikt över föreslagen dagvattenhantering visas i Bilaga 1.

Förutsatt att utredningsområdet höjdsätts så att vatten vid skyfall avleds ytligt till omgivande gatemark bedöms det inte föreligga någon översvämningsrisk inom utredningsområdet. Exploateringen bedöms inte ha en negativ inverkan på översvämningsrisken inom eller omkring utredningsområdet.

Enligt de teoretiska beräkningarna kommer den årliga föreningsbelastningen från utredningsområdet att minska för samtliga studerade ämnen, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder utförs. Med föreslagna dagvattenåtgärder uppnås minskad föroreningsbelastning på 55 – 82 % (beroende på studerat ämne, se Tabell 7-2) jämfört med befintlig situation. Även utan föreslagna åtgärder visar de teoretiska beräkningarna på en minskad eller i det närmaste oförändrad föroreningsbelastning. Med föreslagna åtgärder visar föroreningsberäkningarna på en minskad föroreningsbelastning för samtliga studerade ämnen. Förslaget till utformning av utredningsområdet innebär, tillsammans med föreslagna lösningar för dagvattenhantering, således inte en negativ påverkan på vattenförekomsten Fyrisån Jumkilsån – Sävjaån (SE663992-160212), eller på möjligheterna till att uppnå gällande miljö kvalitetsnormer.

REFERENSER

DHI, 2015. *Kompletterande regnstatistik för Stockholm.*

Länsstyrelsen Uppsala län, 2021. *Länsstyrelsernas Geodatakatalog.*

[[https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e)]

Besökt 2021-01-26.

SGU, 2021. *SGU Jordartskarta och SGU Jorddjupskarta*, hämtat från SGU:s WMS-tjänst. Hämtad: 2021-01-14.

Stockholm Vatten & Avfall, 2021a. *Makadamdiken.*

[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf]

Besökt 2021-01-25

Stockholm Vatten & Avfall, 2021b. *Avsättningsmagasin.*

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf]

Besökt 2021-01-26.

Uppsala kommun, 2014. *Dagvattenprogram för Uppsala kommun.*

[<https://www.uppsala.se/contentassets/17d81dfe863e41fb930412214d07ce07/dagvattenprogram.pdf>]

Besökt 2021-01-25.

Uppsala Vatten, u.å. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark.*

[<https://www.uppsalavatten.se/globalassets/dokument/om-oss/verksamhet-och-drift/riktlinjer-dagvatten-Uppsala.pdf>]

Besökt 2021-01-25.

Uppsala Vatten, 2018. *Checklista för dagvattenutredningar.* Daterad 2018-02-13.

BILAGOR

Bilaga 1: Avvattningsplan

Bilaga 2: StormTac

Bilaga 1 - Översiktlig avvattningsplan

Rickomberga 9:5, Uppsala

Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Daterad: 2022-02-09

Dagvatten från takytor leds till växtbäddar som anläggs inom tomternas grönytor. Växtbäddarna avskiljs från körbara ytor och parkeringar, exempelvis genom höjdsättning eller med kantsten, för att säkerställa att enbart dagvatten från takytor och gårdsmark når anläggningarna. Därigenom behöver växtbäddarna inte göras täta. På grund av jordartsförhållandena bör växtbäddarna förses med dräneringsledning för bortledning av överskottsvatten. Växtbäddarna fördelas inom respektive tomt utifrån takavvattningsens riktning.

Fördröjningsvolym: **32 m³**

Exempel på dimensionering:
Area: 17 m² per bostad (10 m² för gemensamhetshuset)
Djup: 0,5
Porositet: 0,15

Förslag på dagvattenanläggning:
Makadamdike omhändertar dagvatten från lokalgata och den hårdgjorda förgårdsmarken som kan användas för fordonsuppställning i söder. Med hänsyn till grundvattenskyddet behöver diket anläggas med täta sidor och botten för att förhindra infiltration. Diket förses med dräneringsledning ett par decimeter ovanför dikesbotten som leder överskottsvatten till fördröjningsmagasinet. Makadamdiket ska ha en svag längslutning (högst 1 %) och görs med täta sidor. I nedströmsänden ansluts makadamdiket till makadammagasinet.

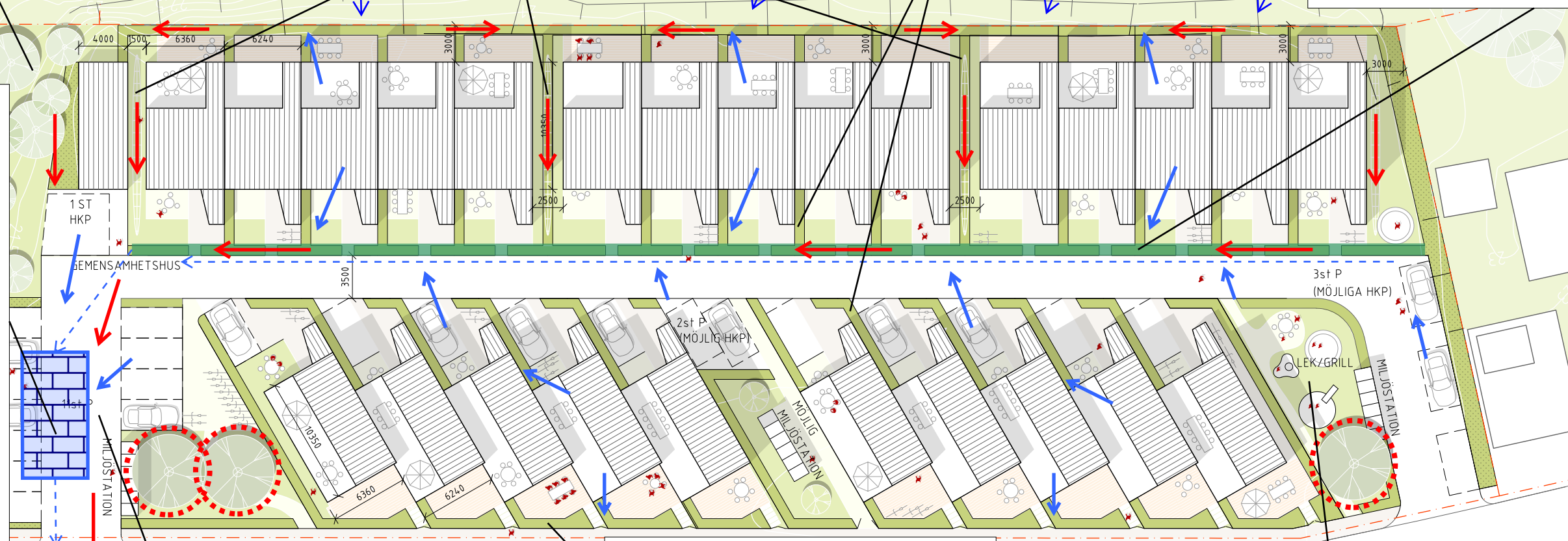
Fördröjningsvolym: **24 m³**
Exempel på dimensionering:
Längd: 100 m
Djup: 1 m
Bottenbredd: 0,8 m
Porositet: 0,3

Slänt behålls som grönyta för att tillåta dagvattnet att infiltrera och tas upp av växtlighet.

Lågstråk mellan längorna säkerställer att ytligt avrinnande vatten från slänten vid skyfall kan passera byggnaderna utan att riskera översvämningsskador.

Förslag på dagvattenanläggning:
Makadam- eller sedimentationsmagasin omhändertar dagvatten från ovanliggande infart och parkeringsplatser. Till magasinet ansluts också nedströmsänden av makadamdiket som föreslås längs lokalgatan. Primärt föreslås att anläggningen utformas som ett makadammagasin, då det är mer effektivt ur reningssynpunkt. Med hänsyn till grundvattenskyddet behöver magasinet göras tätt för att förhindra infiltration.

Fördröjningsvolym: **13 m³**
Exempel på dimensioner för makadammagasin:
Area: 50 m²
Djup: 0,9 m
Porositet: 0,3



Infart och parkeringsplatser nedströms makadamdiket avleds direkt till makadammagasin genom brunnar.

Gårdsytor som avvattnas direkt mot Hildur Ottelinsgatan utformas med inslag av planteringar och grönytor för att tillåta dagvattnet att infiltrera och tas upp av växtlighet.

Fördröjningsvolym: **7 m³**

Lekyta föreslås anläggas genomsläpplig, vilket möjliggör infiltration av dagvatten. Eventuellt hårdgjorda ytor kan avvattnas mot befintligt träd för bevattning. Överskottsvatten avleds mot makadamdike.

Sammanfattning av dagvattenhantering

Beräknade volymer utgår från situationsplan erhållen 2021-04-06. Fördröjningsvolymer har beräknats utifrån Uppsala Vattens riktlinjer om fördröjning och rening av 20 mm nederbörd.

Total erforderlig volym: 76 m³

Föreslagna dagvattenlösningar

Dagvatten från takytor leds till växtbäddar runt byggnaderna där vattnet tillåts infiltrera. Dagvatten från lokalgata och förgårdsmark leds ytligt till föreslaget makadamdike längs lokalgatan. I nedströmsänden ansluter makadamdiket till ett makadam-/sedimentationsmagasin, som också mottar dagvatten från infart och närbelägna parkeringsplatser. Med hänsyn till grundvattenskyddet inom området, som har Hög känslighet, behöver magasinet och makadamdiket göras tätt för att förhindra infiltration. Utformningen av dagvattenanläggningarna kan justeras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen uppfylls.

Använda avrinningskoefficienter:

Takytor: 0,9 (enligt Svenskt Vatten P110)
Hårdgjorda ytor: 0,8 (enligt Svenskt Vatten P110)
Genomsläpplig lekyta: 0,4 (motsvarande grusväg enligt Svenskt Vatten P110)
Förgårdsmark och gårdsytor inom kvarter: 0,7 (antaget en blandning av hårdgjorda och genomsläppliga ytor)

Teckenförklaring

- Avvattningsvägar
- Avvattningsvägar i dagvattensystem
- Ytliga avrinningsstråk för skyfall
- Makadamdike
- Makadammagasin
- Träd som ska bevaras
- Förslag till förbindelsepunkt till kommunalt dagvattennät - ungefärligt läge

BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR BEFINTLIG SITUATION

StormTac Web v22.1.1

Filnamn: Rickomberga (V&M)

Datum: 2022-02-08

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A1 Befintlig situation	Tot
Väg 2	0.80	0.80	0.070	0.070
Parkering	0.80	0.80	0.039	0.039
Takyta	0.90	0.90	0.16	0.16
Blandat grönområde	0.10	0.10	0.045	0.045
Gårdsyta inom kvarter	0.70	0.45	0.19	0.19
Totalt	0.73	0.63	0.50	0.50
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.37	0.37
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.32	0.32

Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	600
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Befintligsituation	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	2400	2400
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.077	
Medelavrinning	l/s	1.1	
Dim. flöde	l/s	72	

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintligsituation	0.39	3.8	0.014	0.034	0.090	0.0011	0.015	0.012	110	0.000048
	Total	0.39	3.8	0.014	0.034	0.090	0.0011	0.015	0.012	110	0.000048

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.79	7.6	0.027	0.068	0.18	0.0022	0.029	0.023	210	0.000096

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintligsituation	160	1600	5.6	14	37	0.45	6.0	4.8	44000	0.020
	Total	160	1600	5.6	14	37	0.45	6.0	4.8	44000	0.020
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

StormTac Web v22.1.1

Filnamn: Rickomberga (V&M)

Datum: 2022-02-08

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A2 Efter exploatering tak	A3 Efter exploatering makadamdike	Tot
Takyta	0,90	0,90	0,18	0	0,18
Parkering	0,80	0,80	0	0,025	0,025
Grusyta	0,40	0,40	0	0,014	0,014
Blandat grönområde	0,10	0,10	0	0,016	0,016
Gång & cykelväg	0,80	0,80	0	0,057	0,057
Gårdsyta inom kvarter	0,70	0,45	0	0,21	0,21
Totalt	0,76	0,65	0,18	0,32	0,50
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0,16	0,22	0,38
Reducerad dim. area (ha_{red})			0,16	0,17	0,33

Övriga dimensionerande indata

		A2 Efter exploatering tak	A3 Efter exploatering makadamdike
Återkomsttid	år	10,0	10,0
Klimatfaktor	f_c	1,25	1,25
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1,0	1,0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Efter exploatering tak	A3 Efter exploatering makadamdike	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1000	1500	2500
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0,033	0,047	
Medelavrinning	l/s	0,48	0,67	
Dim. flöde	l/s	37	38	

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploateringtak	0,17	1,2	0,0025	0,0076	0,028	0,00077	0,0039	0,0044	24	0,0000099
A3	Efter exploatering makadamdike	0,24	2,7	0,0081	0,027	0,051	0,00035	0,0072	0,0051	57	0,000017
	Total	0,41	3,9	0,011	0,034	0,079	0,0011	0,011	0,0095	81	0,000026

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0,81	7,8	0,021	0,068	0,16	0,0022	0,022	0,019	160	0,000053

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering tak	160	1200	2,5	7,3	27	0,75	3,8	4,3	23000	0,0096
A3	Efter exploatering makadamdike	160	1800	5,5	18	35	0,24	4,8	3,5	39000	0,011
	Total	160	1600	4,2	14	31	0,45	4,4	3,8	32000	0,011
	Riktvärde	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	40000	0,030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering tak	76	59	75	67	83	87	56	76	69	63
A3	Efter exploatering makadamdike	55	57	73	68	79	70	65	57	69	55

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering tak	0,13	0,72	0,0019	0,0050	0,023	0,00067	0,0022	0,0033	17	0,0000063
A3	Efter exploatering makadamdike	0,13	1,5	0,0059	0,018	0,040	0,00025	0,0046	0,0029	39	0,0000092
	Total	0,26	2,2	0,0078	0,023	0,063	0,00092	0,0068	0,0063	56	0,000015

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering tak	0,040	0,50	0,00063	0,0025	0,0046	0,00010	0,0017	0,0011	7,6	0,0000036
A3	Efter exploatering makadamdike	0,11	1,2	0,0022	0,0087	0,011	0,00011	0,0025	0,0022	18	0,0000074
	Total	0,15	1,7	0,0028	0,011	0,016	0,00021	0,0043	0,0033	25	0,000011

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering tak	0,22	2,8	0,0036	0,014	0,026	0,00057	0,0097	0,0060	43	0,000020
A3	Efter exploatering makadamdike	0,33	3,6	0,0068	0,027	0,034	0,00033	0,0078	0,0068	55	0,000023

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Efter exploatering tak	39	480	0,61	2,4	4,4	0,099	1,7	1,0	7400	0,0035
A3	Efter exploatering makadamdike	73	790	1,5	5,9	7,4	0,072	1,7	1,5	12000	0,0050
	Total	59	660	1,1	4,5	6,2	0,083	1,7	1,3	10000	0,0044
	Riktvärde	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	40000	0,030