



Dagvatten- och skyfallsutredning för förskola vid Kärrbogärde Alingsås kommun



Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av
1.3	2025-01-21	DVU Kärrbogärde	Christian Axelsson	Kristoffer Gokall-Norman

Uppdragsnummer 182594	R-infra 23318	Datum 2025-04-24	Antal sidor 31	Antal bilagor 0
Beställare Allingsås Kommun		Beställares referens Hanna Petterson		Beställares ref nr
Uppdragsledare Jenny Korinth				
Rubrik Dagvatten- och skyfallsutredning för förskola vid Kärrbogärge Alingsås kommun				
Underrubrik				
Författad av Christian Axelsson, Pierre Cederholm.				Datum 2025-04-24
Granskad av Kristoffer Gokall-Norman				Datum 2025-01-21

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med exploatering och uppförande av förskola i Kärrbogärde, Alingsås kommun. Hela utredningsområdet är ca 9500 m² och planeras bebyggas med en förskola med tillhörande parkering och skolgård. Idag utgörs området av en paddock, skog och slybevuxen ängsmark.

För att uppnå både reningskrav och fördröjningskrav för planområdet efter exploatering undersöks dagvattenhanteringsens förutsättningar med hänsyn till planerad byggnation efter värsta-fall-scenario med markanvändningsytor av tak, asfalt, parkeringar, väg och gräs.

Höjdsättningen bör justerats så att markavvattningen sker bort från byggnader till dagvattenanläggningarna och utloppspunkterna vid ny byggnation. Marken från byggnaderna bör luta mot de föreslagna dagvattenanläggningarna med ca 2 – 5 %.

Dagvattenflödet från området är idag 31 l/s med en återkomsttid på 11 år (alltså det värsta regnet som teoretiskt uppkommer under en elvaårsperiod). Om antagen hårdgörandegrad i utredningen genomförs skulle flödet öka till 83 l/s med en återkomsttid på 11 år. En klimatkorrektur på 1.25 (25% ökning av nederbördsintensitet för att kompensera för ett teoretiskt varmare klimat) har använts vid dimensionerande efter exploatering.

Beräkningarna visar på ökade utsläpp ut från planområdet utan rening, det bör dock noteras att paddocken är anlagd med kabelsand vilken lakar ur metaller till bäcken vilket gör att utsläppen före exploatering är underskattade i beräkningen. Efter rening ökar föroreningsmängderna av Fosfor, Kadmium, krom, Nickel, kvicksilver, Suspenderad substans, Olja, PAH samt BaP något. Sett till föroreningshalter är det endast Krom och Suspenderad substans som får en statistisk säkerställd ökning efter rening. Resterande föroreningar ligger antingen inom beräkningarnas felmarginaler eller minskar. Vid exploatering av gröna områden är det vanligt att föroreningsbelastningen från området ökar för vissa ämnen även efter att åtgärdsnivån uppfyllts. Anledningen till detta är att den befintliga belastningen är väldigt låg, och i vissa fall i praktiken noll.

Den samlade bedömningen av effekten på recipienten, om föreslagna dagvattenåtgärder tillämpas, är att exploateringen inte påverkar recipientens möjlighet att nå målen för MKN negativt då ökningen av de flesta ämnen är så liten att den inte går att säkerställa statistiskt. Ökningen av föroreningsbelastningen beror också till stor del på beräknad ökad nederbörd. Exploateringen bedöms inte heller påverka den ekologiska statusklassningen då konnektiviteten inte påverkas och inte heller den samlade mängden näringsämnen.

För att uppnå en god rening och fördröjning av dagvattnet föreslås anläggande av makadammagasin under planerad parkeringsyta i nordost på kvartersmark. Marknivåer anses inte ändras avsevärt efter exploatering och därför är placeringen av dagvattenanläggningarna viktig för att leda så mycket vatten som möjligt för rening och fördröjning. Beräkningarna visar att det behövs totalt minst ca 36 m³ fördröjningsvolym dagvatten. Det totala ytanspråket beräknades till 60 m².

Då området planeras bebyggas med en förskola krävs ingen släckvattenutredning men anläggningens utlopp bör kunna stängas vid en släckning.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Uppdraget	5
1.1. Bakgrund	5
1.2. Uppdragsbeskrivning	6
1.3. Underlag och styrande dokument	7
1.4. Allmänt om dagvatten och skyfall	8
2. Metoder	10
2.1. Flödesberäkningar	10
2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym	10
2.3. Föroreningsberäkningar	11
3. Undersökningsområde	12
3.1. Områdesbeskrivning och topografi	12
3.2. Markförhållanden	15
3.3. Befintlig dagvattenhantering	15
3.4. Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten	16
3.4.1. Lågpunkter vid skyfall	16
3.5. Markavvattningsföretag	17
3.6. Strandskydd	18
3.7. Recipienter	18
4. Dagvattenberäkningar	20
4.1. Befintlig situation	20
4.2. Planerad markanvändning	21
4.3. Dimensionerande fördröjningsvolym	23
4.4. Skyfallsberäkning	23
5. Föroreningsberäkningar	24
6. Lösningsförslag	27
6.1. Föreslagen dagvattenhantering	27
6.2. Höjdsättning och skyfallshantering	29
6.3. Effekt på recipienten	30
7. Referenser	31

1. Uppdraget

1.1. Bakgrund

På uppdrag av Alingsås kommun har Rejlers Sverige AB tagit fram en dagvattenutredning för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med exploatering och uppförande av förskola i Kärrbogärde, Alingsås kommun. Utredningsområdet omfattar del av fastigheten Alingsås Ingared 5:114, i Alingsås kommun. Hela utredningsområdet omfattar cirka 9500 m² och befinner sig cirka 1 mil söder om centrala Alingsås. På området planeras det uppföras en förskola med två våningar med en total yta på 1800 m². Förskolan kommer även innefatta uteplatser med en Trygg zon, en Dynamisk zon samt Vild zon. Den vilda zonen kommer med hänsyn till Naturvärdesklassningen inte exploateras. Även tillhörande parkeringar samt vändplats för lastbil planeras att uppföras inom området. Då stora delar av utredningsområdet kommer vara oförändrad skogsmark används endast de 5100 m² som förändras i beräkningarna för fördröjning och rening i rapporten.

Området utgörs idag av en paddock, med grus/sand som utgör markytan med omkringliggande skog. Norr om området går Kärrbogärdevägen som avgränsar utredningsområdet mot ett bostadsområde. Övriga ytor kring området utgörs av skogsmark (som är klassat som Natura 2000 område). En promenadslinga med elljus går runt hela området.

Exploatering kommer medföra en ökad andel hårdyta inom utredningsområdet.

Marken inom utredningsområdet utgörs idag av kommunal mark och ingår inte i Verksamhetsområde för vattentjänster (VO), efter exploatering kommer dock VO utvidgas till området.



Figur 1-1. Ungefärligt utredningsområdet samt översiktskarta. © Läntmäteriet 2023.

1.2. Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer Rejlers enligt uppdragsbeskrivningen att redovisa:

- Undersökning av befintlig och planerad markanvändning samt avrinningsområden och flödesriktningar inom planområdet.
- Beräkning av dagvattenflöden inom planområdet, för befintlig och planerad markanvändning.
- Teoretiska beräkningar av föroreningshalter och årliga föroreningsmängder före och efter exploatering av planområdet.
- Principförslag för dagvattenhantering inom planområdet med placering och dimensionering av eventuella lösningar.
- Teoretisk beräkning av utgående föroreningshalter efter rening, i de fall rening föreslås.

1.3. Underlag och styrande dokument

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag

Uppdragsbeskrivning och offert

Översiktskarta / baskarta / grundkarta över området

Situationsplan

Befintliga VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar)

Vattenplan

Dagvattenstrategi/-policy

Checklista för dagvatten

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publicationsår
P110	Svenskt Vatten	2016
Lågpunktskartering	Scalgo Live	Hämtat 2023-10-20
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	Hämtat 2023-10-05
Föroreningsberäkningar	StormTac	V25.1.2
Jordartskarta	SGU	Hämtat 2023-10-06
Jorddjupskarta	SGU	Hämtat 2023-10-06

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Alingsås med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Alingsås kommun tagit fram en Dagvattenstrategi (2020-09-02) samt Dagvattenplan (2021-05-17) för hur dagvatten ska hanteras. Enligt strategin är det övergripande målet:

”Alingsås dagvattenhantering är långsiktigt hållbart och bidrar till rena och livskraftiga sjöar och vattendrag, samt berikar Alingsås boende- och livsmiljöer”

Därför har sex dagvattenmål tagits fram för kommunen. Dessa är följande:

1. Minimera uppkomst av översvämningar och motverka skador och kostnader för de översvämningar som inte kan undvikas.
2. Begränsa och så långt som möjligt förhindra uttorkning av vattendrag samt påverkan på grundvattnets nivå till följd av dagvattenhantering.
3. Bidra till att kommunens yt- och grundvattenkvalitet kan uppnå god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet.
4. Alingsås dagvattensystem är säkra, långsiktigt funktionella och bidrar till estetiska, hälsofrämjande livsmiljöer, samt till biologisk mångfald i både stad och natur.

5. Dagvattenfrågan är integrerad i stadens planering och underhåll, och har en tydlig ansvarsfördelning som främjar samarbete mellan stadens förvaltningar.
6. Dagvattenhanteringens betydelse och funktion lyfts, tydliggörs och kommuniceras inom Alingsås kommun och samhälle.

Enligt kommunen ansvarar fastighetsägaren för att fördröja dagvatten inom kvartersmark och allmän platsmark vid ny- och större ombyggnationer. Om fördröjning/hantering av mindre regn inte är möjlig inom en fastighet, kan VA-huvudmannen åta sig ansvaret att lösa detta på kommunal mark. Dagvattnet som rinner från hårdgjorda ytor ska avledas till anläggning som infiltrerar och/eller fördröjer dagvatten och dess kapacitet motsvarar minst 12 mm nederbörd, per reducerad kvadratmeter hårdgjord yta.

I Alingsås dagvattenplan står följande krav:

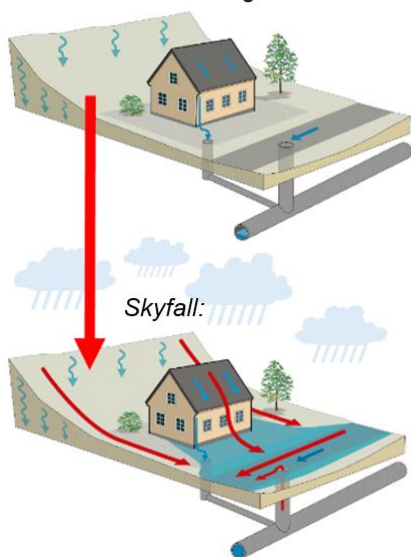
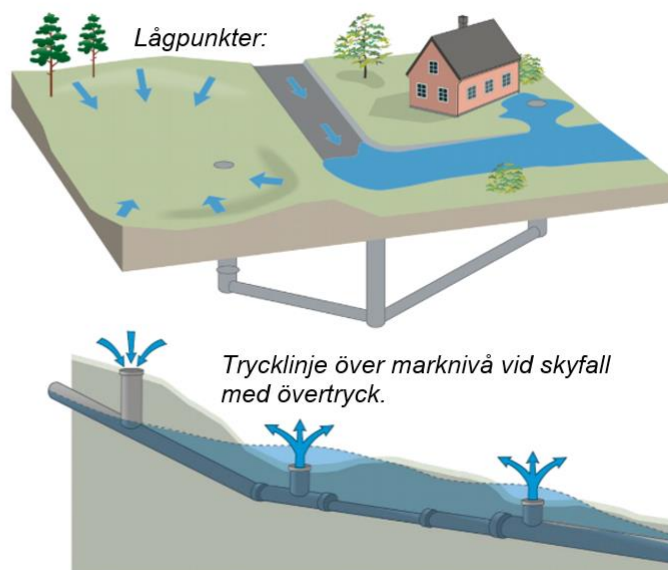
- Dagvatten ska i första hand omhändertas i hållbara dagvattenanläggningar
- Anläggningar som krävs för att säkra funktionen i VA-huvudmannens dagvattensystem ska förläggas på kommunal mark
- Nya dagvattensystem ska dimensioneras utifrån funktionskraven i Svenskt Vattens publikation P110
- Ny bebyggelse ska planeras så att den inte orsakar skada vid en översvämning från minst ett klimatkompenserat 100-årsregn
- Vid ny- och större ombyggnation ska fastighetsägare omhänderta 12 mm nederbörd i dagvattenanläggningar som möjliggör rening och fördröjning
- Vid ny- och större ombyggnationer ställs krav på särskild rening beroende på dagvattnets förmodade föroreningsinnehåll och recipientens känslighet
- Dagvatten ska nyttjas som en resurs för området.

Alingsås kommun har idag inte egna riktvärden för föroreningshalter så Göteborgs stads värden kommer att användas i denna rapport. Vilken grad av dagvattenhantering som behövs för området kommer att fastställas senare i utredningen med hjälp av en matris framtagen av kommunens Dagvattenplan (2021-05-17).

1.4. Allmänt om dagvatten och skyfall

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare naturområde leder till större areal av hårdgjorda ytor som både ökar flödena och leder till högre föroreningsbelastning. Därför är det värdefullt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har för dagvattensituationen.

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, överskrider ledningssystemets kapacitet då markens infiltrationsförmåga är mättad. Vilket medför en större avrinning på markytan, som i sin tur medför fördröjningsvolymerna som inte är rimligt att utredningsområdets dagvattenlösningar ska kunna fördröja. Figur 1-2 visar skillnaden på konsekvenser av dagvatten och skyfallsvatten.

Dimensionerande regn:*Lågpunkter:**Trycklinje över marknivå vid skyfall med övertryck.*

Figur 1-2: Skillnader på konsekvenser av vatten vid dimensionerande regn och skyfall. MSB, augusti 2017.

Dessa skyfallsvolymer ansamlas och skapar översvämning inom områdets lågpunkter. Om det inte finns möjlighet för vattnet i lågpunkter att rinna vidare, på grund av exempelvis barriärer som vägar, blir lågpunkten ett så kallat instängt område. Instängda områden kan orsaka materiella skador och medföra risk för hälsa och liv. Därför är det viktigt att dessa identifieras inom utredningsområdet så att de kan magasineras på ett säkert sätt och inte förvärra översvämningsproblematiken nedströms.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten), används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet. Om inte dagvattnet kan tillåtas att infiltrera ned i marken, till exempel på grund av föroreningar i marken eller för att platsen ligger inom vattenskyddsområde, kan det ändå renas lokalt innan det leds bort.

2. Metoder

2.1. Flödesberäkningar

Flödesberäkningar görs för 11- och 100-årsregn samt ett 12 millimetersregn. Ett 11-årsregn har valts då detta motsvarar ett 12 millimetersregn och medför en bättre beräkningsmodell kopplat till föroreningsberäkningarna än ett 12 millimetersregn. Dimensionerande varaktighet på årsregnen har uppskattats till mindre än 10 min för hela utredningsområdet för både befintlig och planerad markanvändning, där med används 10 min rinntid i beräkningarna både före och efter exploatering. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna med en klimatkfaktor på 1,25 vid dimensionerande regn och vid skyfall 1,2 vid beräkningar för framtida scenarion, i enlighet med P110 och kommunens dagvattenplan (2021-05-17).

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

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

T_R = regnvaraktighet [minuter]

$\bar{A}$ = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\bar{A}} * k$$

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

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

k = klimatkfaktor

2.2. Beräkning av dimensionerande fördröjningsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Alingsås kommun bör 12 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 12 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$V = d_r * A * \varphi = d_r * (A_{red} * 10000)$$

V = erforderlig fördröjningsvolym [m³]

d_r = regndjup [m]

A = områdesarea [m²]

φ = avrinningskoefficient [–]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

För att kontrollera att 12 mm fördröjning räcker för att ej öka flödet från området beräknas även erforderlig fördröjningsvolym för planområdet genom att beräkna maxvärdet ur följande ekvation:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

V = erforderlig magasinvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [$l/s\ ha$]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [$l/s\ ha_{red}$]

Skyfallsberäkningen har gjorts med MSB:s beräkningsmodell där ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter motsvarar 44 mm (inklusive klimatfaktor) regn och att ledningar kan avleda 40% av detta vatten innan dessa blir fyllda. Detta motsvarar att det vid ett skyfall faller ca 30 mm regn som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter i terrängen. Därmed är översvämningsvolymen vid skyfall beräknad enligt ekvation 3 nedan:

(Ekvation 3)

$$V = A_{red} \times (V_n - V_h)$$

Där V är översvämningsvolymen, A_{red} är reducerad ansluten area i m^2 , V_n är totala nederbördsvolymen som faller på området och V_h är den volym systemet beräknas kunna hantera.

2.3. Föroreningsberäkningar

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac (V24.1.2). StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan i praktiken momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3. Undersökningsområde

3.1. Områdesbeskrivning och topografi

Utredningsområdet är beläget i Ingared intill Kärrbogärdevägen, strax väster om sjön Sävelången och har en storlek på cirka 9500 m². Utredningsområdet utgörs idag främst av en paddock med omkringliggande skogsmark och slyskog. Centralt inom utredningsområdet, väster om paddocken finns en gräs- och örtbevuxen slänt, vilken lutar mot paddocken. I öster finns en motionsled och en mindre bäck.



Figur 3-1: Till vänster visas paddocken och till höger visas slänten väster om denna med skogsmarken längre bort i bild.

Den planerade markanvändningen innebär att byggnad om cirka 900 m² uppförs och tillhörande avlämningsytor, parkeringar med mera anläggs. Skogsområdet som utredningsområdet ligger i har höga naturvärden i västra delen av planområdet, och i detta område planeras därför ingen exploatering, utan i stället planeras en yta för skoglekar. I anslutning till undersökningsområdet finns skogsområden som dessutom är Natura 2000-område. Uppförandet av förskolan kommer ej påverka detta med avseende på dagvatten, eftersom marklutningen är riktad från Natura 2000-området mot förskolan. Söder om planområdet finns ett skogsområde som sluttar upp mot E20, och dessa topografiska förhållanden gör att det sannolikt kan bildas en viss del naturligt tillkommande vatten uppströms som rinner ner mot förskoleområdet.

Under ett platsbesök som genomfördes 2023-09-12 konstaterades att bäcken som kommer från öster flödar in genom ett galler i anslutning till gångtunneln där den sedan är rörlagd fram till sjön. Rörledningen går genom villaområdet norr om utredningsområdet där fler dagvattenbrunnar ansluts. En trasig kupolbrunn påträffades sydöst om gångtunneln vilken bör åtgärdas så snart som möjligt då denna kan innebära risker för lekande barn. Detta kommunicerades till kommunen samma dag. Kupolbrunnen tar emot vägvatten och vatten från utredningsområdets norra del.



Figur 3-2: Till vänster visas bäckens utflöde från planområdet genom en 400-trumma där den sedan fortsätter som rörlagd bäck fram till recipienten. Till höger visas trasig kupolbrunn.

Under platsbesöket intervjuades boende norr om området där det enligt modellering i scalgo kunde finnas risker för översvämning vid skyfall, men enligt de boende har ingen bebyggd tomtmark drabbats av detta. Det vittnades dock om stående vatten på områden närmre sjön vid skyfall där det idag inte är bebyggt. Därmed bör man vara försiktiga med att exploatera dessa lågpunkter i framtiden (detta påverkar inte nuvarande plan). Bäckens öster om planområdet flyter relativt lugnt i den södra delen, men efter en kulvert under en motionsväg ökar lutningen och därmed flödes hastigheten, vilket lett till påtaglig erosion efter främst bäckens västra sida. Detta medför främst risk för att de träd som står efter stranden kan välta, samtidigt som rötterna också hjälper till att hindra vidare erosion. Erosionsskadorna observeras utefter sträckan där man planerar att anlägga parkering.



Figur 3-3: Till höger visas bäcken uppströms motionsledspassagen, till vänster visas erosion nedströms passagen.

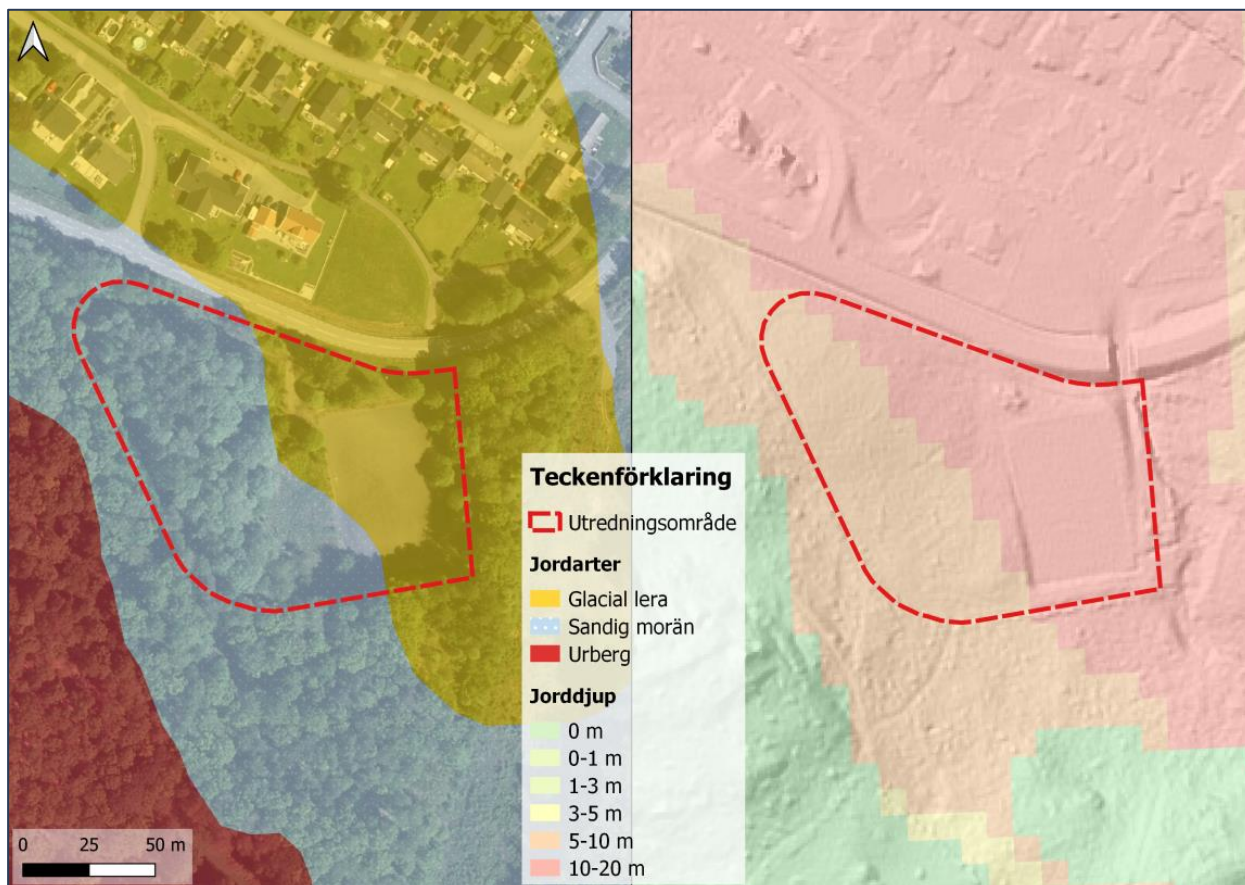


Figur 3-4: Exempelbilder på erosion i bäcken, den planerade förskolan kommer byggas till vänster om bäckravinen.

Längre österut observeras att bäcken härstammar från andra sidan E20 där den till stora delar är rörlagd. Vid skyfall innebär detta att dagvattnet är begränsat från andra sidan E20 av en betongbrunn med hål i sidorna. Vid kraftigare regn kommer således skyfallsvattnet ansamlas på åkrarna på andra sidan E20 (figur 3-6). Det vatten som maximalt kan flöda genom kulverten under E20 beräknas till ca 500 l/s baserat på rördiameter och lutning. Denna siffra är dock med största sannolikhet överskattad då detta endast är dimensionen på utflödet. Inflödena till röret är utspridda och mycket av vattnet som kommer in i det är markvatten från dränerledningar vilka inte påverkas vid skyfall. 500 l/s får därmed anses överskattat.

3.2. Markförhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta består jordlagret i utredningsområdet till största del av glacial lera, en del av områdets östra del består av sandig morän. Jorddjupet varierar över området med 5 - 20 meter ner till berg (Figur 3-5). Området med glacial lera bedöms ha en låg genomsläpplighet och området med sandig morän bedöms ha en medelhög genomsläpplighet, förutsättningarna för infiltration anses därmed vara sparsamma (SGU, 2023).



Figur 3-5. Karta över jordarter till vänster och jorddjup till höger enligt SGU:s kartvisare. Ungefärligt utredningsområde markerat med rött, Hämtat 2023-10-10.

3.3. Befintlig dagvattenhantering

Det dagvatten som inte infiltrerar i marken avrinner idag ytlades över paddocken och vidare ner i bäcken. En del dagvatten i områdets västra del styrs dock norrut till vägdiket där det sedan ansluter till en rörlagd del av samma bäck via en trasig kupolbrun. Bäckens rinner sedan vidare under villaområdet i norr genom kulvert till recipienten. Enligt intervjuer med boende har ingen yttlig avrinning genom villaområdet skett i mannaminne vilket tyder på att dagvattenhanteringen är väl dimensionerad.

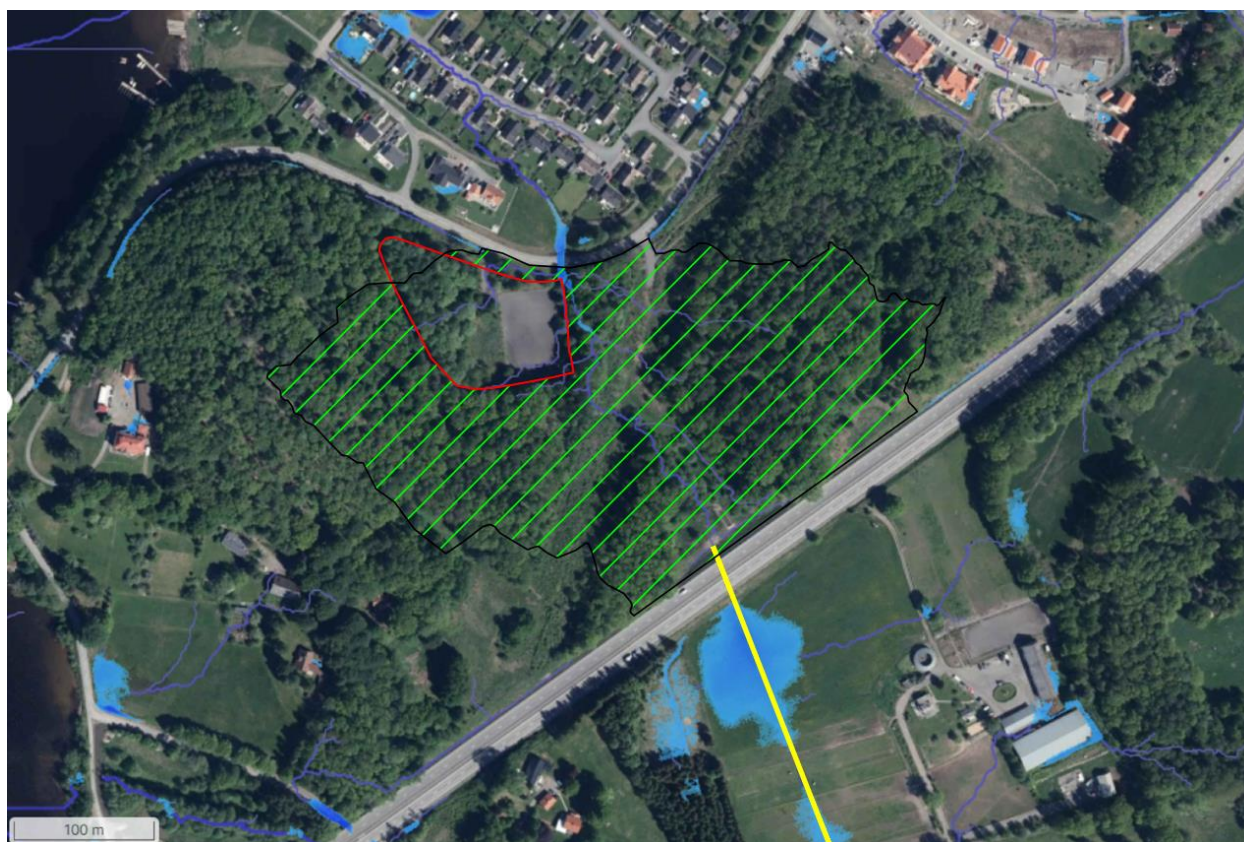
3.4. Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten

3.4.1. Lågpunkter vid skyfall

För att undersöka lågpunkter och avrinningsvägar i området har utöver platsbesök det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys satt till 1 vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, det vill säga avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över situationen.

I denna utredning har ett skyfall definierats som ett 10 minuters 100-årsregn vars nederbörds mängd är 44 mm, när hänsyn tagits till att befintliga dagvattensystem hanterar ett 5-årsregn (standard enligt MSB) sätts nederbörds mängden till 32 mm därmed har ett scenario med 32 mm nederbörd används för analysen i SCALGO Live, se figur 3-6.

Baserat på programvaran SCALGO Live, i kombination med platsbesök och ledningsunderlag från beställaren, identifierades tre lågpunkter nedströms planområdet där vatten kan ansamlas vid skyfall. Ingen av dessa bedöms dock i dagsläget innebära större risk för infrastruktur eller byggnader. Det kommer dock troligen stå en del vatten i gångtunneln norr om planområdet vilket vid skyfall inte kommer kunna användas.



Figur 3-6. Lågpunkter nedströms och uppströms planområdet (rött), kulvertar uppströms (gult) samt avrinningsvägar och tillkommande vatten till bäck (grönt).



Figur 3-7. Lågpunkter i nära planområdet blått, gul cirkel visar läget för början av 400mm kulvert under väg och bostadsområde.

Planområdet i sig får tillkommande dagvatten från väster vilket i dagsläget rinner ut på paddocken där det antingen infiltrerar eller rinner vidare mot nordost och till bäcken.

Vid skyfall får denna bäck ta emot stora mängder vatten från söder, vilket leder till erosion i bäckens västra strand mot planområdet (se tidigare kap 3.1). I figur 3-6 redovisas det direkta avrinningsområdet med tillkommande dagvatten mellan E20 och kulverten i nordost. Totalt beräknas detta område vid skyfall alstra ett flöde på ca 200 l/s med klimatkfaktor på 1,2.

3.5. Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag, vilka är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen, är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkta mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017)

Det finns inga registrerade markavvattningsföretag inom utredningsområdet.

3.6. Strandskydd

Strandskyddet gäller i stort i hela Sverige 100 meter från strandkant både ut i vattnet och upp på land. "Strandskyddet syftar till att långsiktigt 1) trygga förutsättningarna för allemansrättslig tillgång till strandområden och 2) bevara goda livsvillkor för djur- och växtlivet på land och i vatten." (Naturvårdsverket, 2023).

Utredningsområdet omfattas inte av strandskyddet enligt lantmäteriet.

3.7. Recipienter

Den ytliga avrinning som sker från utredningsområdet når recipienten Sävelången (WA80384021). Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-1.

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Sävelången.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Sävelången WA80384021	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen i sjön Sävelången klassas som måttlig. Bedömningen baseras på kvalitetsfaktorerna hydrologisk regim samt konnektiviteten som är dålig på grund av dammar och barriärer. Dessa hindrar förflyttning av bentiska organismer samt hämmar flödet av näringsämnen, sediment och organiskt material. Den dåliga konnektiviteten hämmar också vandringsmöjligheter för fisk.

Sävelången uppnår ej god kemisk status då gränsvärdena överskrider för ämnena kvicksilver (Hg) och kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter (PBDE). Halter av Hg och PBDE överskrider i Sveriges samtliga vattenförekomster och orsakas av långväga atmosfärisk deposition och bedöms inte kunna lösas på detaljplannivå (VISS, 2023).

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004. Arbetet med Vattendirektivet utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN) vilka föreskrivs av Havs- och vattenmyndigheten. Normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2039 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2021)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen (2015) har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Området ligger inte på eller i anslutning till någon grundvattentäkt och påverkar inte heller konnektiviteten mellan vattendrag.

4. Dagvattenberäkningar

4.1. Befintlig situation

Idag utgörs marken av en paddock med en grusinfart i nordväst, skog i öster och en del ängs- och slymark centralt i söder (figur 4-1).



Figur 4-1. Befintlig markanvändning för planområdet.

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i kap 2.1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 11-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter baserat på rinntiden.

$$i_{11\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i tabell 4-1.

Tabell 4-1. Flödesberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Indelning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Flöde [l/s]
Skog	0,125	0,1	2,8
Grus	0,269	0,4	24,6
Sly och ängsmark	0,139	0,1	3,2
Totalt	0,5		31,2

4.2. Planerad markanvändning

Planerad markanvändning för planområdet är en förskola med tillhörande skolgård och parkering. En stor andel grönyta kommer lämnas kvar helt eller göras om till en annan form av grönyta.

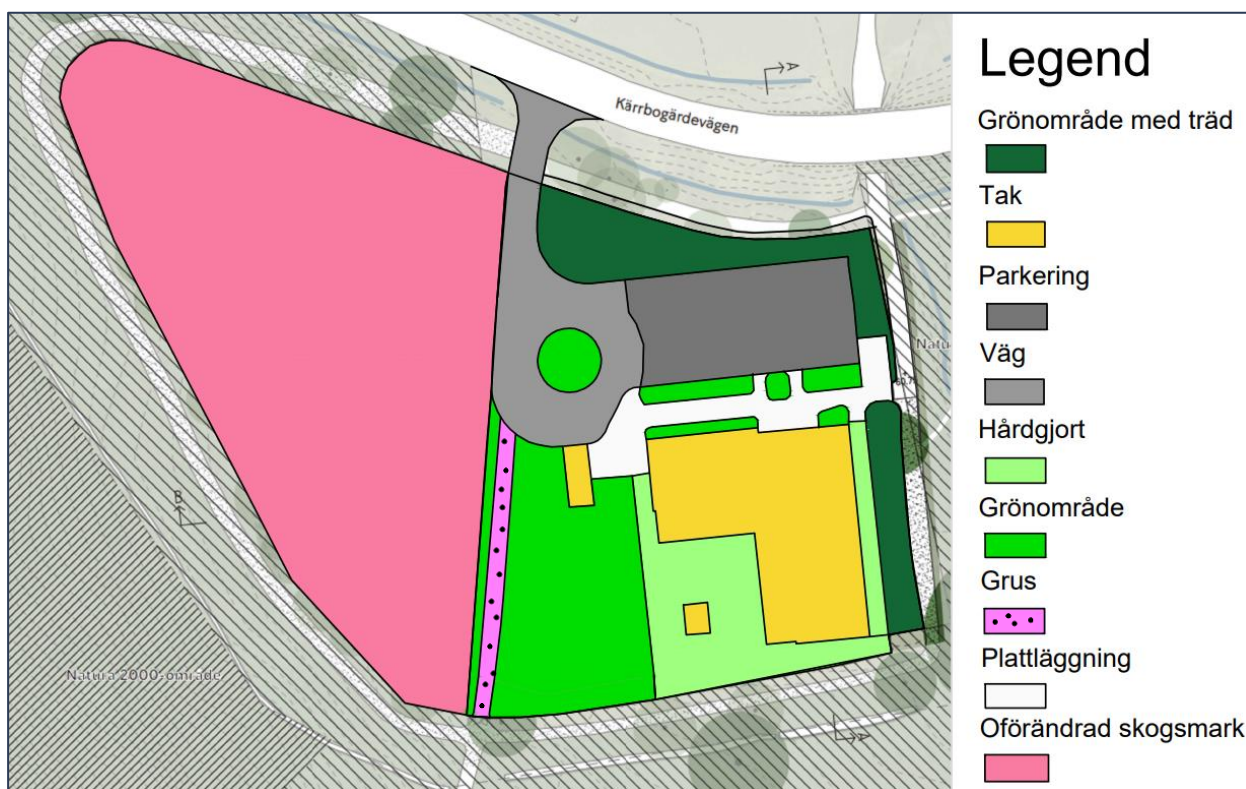
Flödesberäkningar för planerad markanvändning har utförts enligt ekvationer i kap 2.1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 11-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter samt med en klimatkoefficient på 1,25.

$$i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,2 = 611 \text{ [l/s, ha]}$$

Resultaten för planområdet redovisas i tabell 4-2.

Då grundvattenytan är uppmätt till samma djup som botten på bäcken samt att merparten av grundvattnet bedöms bildas och komma från väster bedöms risken att grundvattennivåerna skulle påverkas nämnvärt av planerad exploatering som låg.



Figur 4-2. Planerad markanvändning för planområdet.

Tabell 4-2. Flödesberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Indelning	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Flöde [l/s]
Hårdgjort	0,065	0,8	14,4
Väg	0,068	0,8	15,2
Grönområde	0,109	0,1	7,6
Tak	0,09	0,9	22,3
Parkering	0,061	0,8	14
Grus	0,01	0,4	2
Marksten	0,03	0,7	5,5
Grönområde med träd	0,07	0,1	2
Totalt	0,5		83

4.3. Dimensionerande fördröjningsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska ett 12mm-regn tas om hand vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I tabell 4-3 ser vi beräkningar för den volym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatkfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i kap 2.2. Om fördröjningen förses med strypt utlopp rekommenderas att det dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har fördröjningsvolymen dimensionerats med ett strypt utlopp.

Tabell 4-3. Beräknad fördröjningsvolym för framtida planområde för ett 11-årsregn.

Utflöde före exploatering* [l/s]	Utflöde efter exploatering [l/s]	Årsmedelflöde före exploatering [l/s]	Årsmedelflöde efter exploatering [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
31	82	0,035	0,062	36

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ut från planområdet.

Tabell 4-4. Beräknad fördröjningsvolym för framtida planområde för ett 12mm-regn.

Utflöde före exploatering [l/s]	Utflöde efter exploatering [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
31	82	36

4.4. Skyfallsberäkning

Skyfallsberäkningen har genomförts enligt MSB:s beräkningsmodell (ekvation 3), och visar på att skyfallsvattnet kommer öka till följd av exploateringen och klimatkfaktorn 1,2. Det finns inget krav på att detta vatten måste fördröjas men det skulle minska översvämningrisker nedströms

Tabell 4-5. Beräknad fördröjningsvolym för framtida planområde för ett 100-årsregn.

Utflöde före exploatering* [l/s]	Utflöde efter exploatering [l/s]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
120	205	99

5. Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i det webbaserade modellverktyget StormTac (v 25.1.1) för föroreningshalter och -mängder inom området före exploatering samt efter exploatering. För situationen efter exploatering har beräkningar utförts både med och utan rening. Då parkeringen främst används vid hämtning och lämning av barn och bilar därmed inte står någon längre tid har föroreningsbelastningen från parkeringsytan likställt med vägen. Halterna och mängderna har summerats för hela planområdet och redovisas i tabell 5-1 och 5-2 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten.

Alingsås kommun har idag inte egna riktvärden för föroreningshalter, därför har Göteborgs stads värden används i följande tabeller i kapitlet för jämförelse. Dessa riktvärden är inte något krav inom Alingsås kommun och bör därmed mer ses som en riktlinje.

Tabell 5-1. Föroreningshalter (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering samt efter exploatering inklusive rening.

Förorening	Enhet	Riktvärden (Göteborg)	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation efter rening
Fosfor (P)	µg/l	50	42	71	49
Kväve (N)	µg/l	1250	1 500	1 400	730
Bly (Pb)	µg/l	28	2,4	5,9	1,1
Koppar (Cu)	µg/l		9,5	17	5,8
Zink (Zn)	µg/l	30	26	42	13
Kadmium (Cd)	µg/l	0,90	0,11	0,34	0,13
Krom (Cr)	µg/l	7.0	1,4	5,3	2
Nickel (Ni)	µg/l	68	1,6	3,8	1,7
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,070	0,013	0,034	0,017
Suspenderad substans (SS)	µg/l	25 000	1 300	28 000	9 300
Olja	µg/l	500	93	410	93
PAH16	µg/l	-	0,16	0,33	0,12
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,27	0,0076	0,024	0,0082

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 700 mm.

Tabell 5-2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering samt efter exploatering inklusive rening.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation efter rening
Fosfor (P)	kg/år	0,048	0,14	0,094
Kväve (N)	kg/år	1,7	2,7	1,4
Bly (Pb)	kg/år	0,0028	0,011	0,0021
Koppar (Cu)	kg/år	0,01	0,033	0,01
Zink (Zn)	kg/år	0,03	0,081	0,025
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00013	0,00066	0,00025
Krom (Cr)	kg/år	0,0016	0,010	0,0039
Nickel (Ni)	kg/år	0,0018	0,0075	0,0034
Kvicksilver	kg/år	0,000015	0,000066	0,000032
Suspenderad substans (SS)	kg/år	15	55	18
Olja	kg/år	0,11	0,79	0,18
PAH16	kg/år	0,00018	0,00065	0,00022
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000087	0,000047	0,000016

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 700 mm.

Beräkningarna visar på ökade utsläpp ut från planområdet utan rening, det bör dock noteras att paddocken är anlagd med kabelsand vilken kan laka ur metaller i små mängder till bäcken vilket gör att utsläppen före exploatering sannolikt är något underskattade i beräkningen.

Efter rening sker en viss ökning av föroreningsmängder i form av Fosfor, Kadmium, krom, Nickel, kvicksilver, Suspenderad substans, Olja, PAH samt BaP. Detta kommer sig främst av den ökade trafiken in på planområdet efter exploatering samt en större andel takyta vilket påverkar fosforutsläppen negativt. Om taken skulle anläggas av naturmaterial så som tegel skulle föroreningarna minska något.

Sett till föroreningshalter kommer endast Krom och Suspenderad substans ge en statistiskt säkerställd ökning efter rening. Resterande föroreningar ligger antingen inom beräkningarnas felmarginaler eller minskar. Inga undersökta ämnen överskrider Göteborgs riktvärden. Med detta dras slutsatsen att merparten av de ökade föroreningsmängderna som släpps ut efter rening sker på grund av ökade nederbördsmängder i och med klimatfaktorn. Föroreningsmängderna får ses som låga då verksamhetstypen i grunden bidrar väldigt lite till ökad föroreningsbelastning och att det är mycket svårt att inte öka utsläpp då en tidigare

oexploaterad mark bebyggs. Det enda ämne som ökar av de som recipienten är känslig för är Kvicksilver, detta är dock inte statistiskt säkerställt då skillnaden är mycket liten. Det bör noteras att fosfor är svårt att rena ytterligare på ekonomiskt och praktiskt försvarbara sätt i denna typ av exploatering och utsläppen av kväve minskar markant vilket bidrar till att minska övergödningen.

6. Lösningsförslag

För att fördröja och rena ett 11-årsregn på ett så kostnadseffektivt sätt som möjligt, med maximalt utnyttjande av tillgängliga ytor och planerad markanvändning och sänka utsläppen av föroreningar föreslås anläggande av ett underjordiskt makadammagasin.

Detta då en öppen lösning med planerad markanvändning dels är svår att placera så att den hamnar på ett sätt som tillåter dagvattnet att flöda dit och samtidigt få plats inom området utan att riskera påverkan på slänthållfasthet. Och dels för att öppna lösningar genererar stående vatten vilket är en riskfaktor för små barn. Reningskravet från denna typ av verksamhetsområde är även lågt vilket lett till bedömningen att ett underjordiskt makadammagasin är den ekonomiskt och praktiskt bästa lösningen.

Ett underjordiskt magasin kan vara ihåligt eller fyllt med poröst innehåll som makadam med tät botten. En principskiss på ett makadammagasins utformning presenteras i figur 6-2.

Dagvattnet leds från främst väg och parkeringsytor in via brunnar och ledningar till magasinet, där det sedan kan fördröjs och renas, främst genom sedimentation. Tömning kan ske via pumpning, överfall eller kontinuerligt genom ett strypt utlopp.

För att minimera risken av igensättning i makadamfyllda magasin kan ett sandfång eller en annan typ av filter installeras vid inloppet. Om magasinet anläggs under en parkering vilket föreslås här, måste utformningen tåla belastningen. Magasinet in- och utlopp bör även utformas för att minimera risk för förfrysning och igensättning under kalla perioder (VA guiden, 2023). Det är bra om utloppet från magasinet kan strypas vid brand för att minska risken att släckvatten kontaminerar bäcken och påverkar recipienten negativt.

6.1. Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattnet från områdets hårdgjorda ytor leds via rör till ett makadammagasin under parkeringen i områdets nordöstra del, där vattnet renas och fördröjs innan det leds vidare mot antingen bäcken i öster eller dagvattenledningen under gångtunneln i norr. Leds det mot bäcken rekommenderas att utloppet erosionsskyddas, detta för att undvika att bäckens grumlighet ökar och därmed mängden suspenderad substans som når recipienten.

Magasinet totala volym under förutsättning att det fylls med makadam uppgår till 110 m³ och har ett djup på ca 2 m. Ytanspråket för anläggningen är 11 x 5,3 m (tabell 6-1).

Tabell 6-1. Sammanställning av fördröjningsvolym

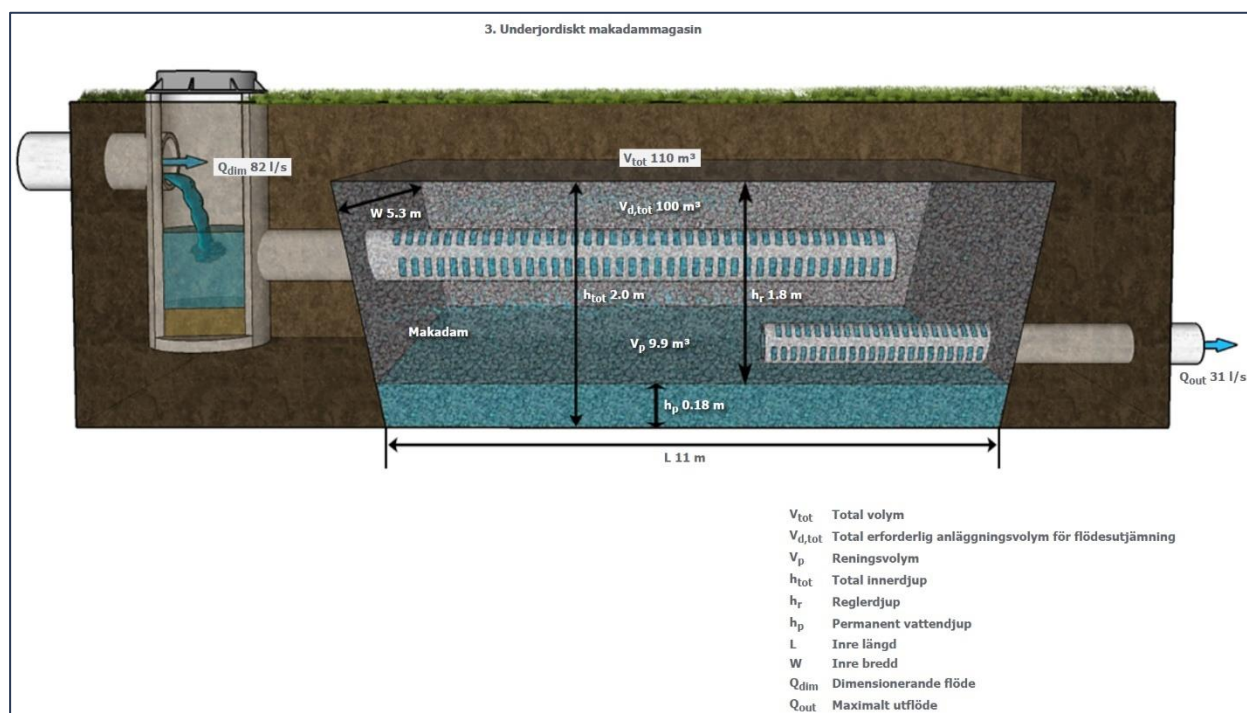
Fördröjningsvolym sammanställning			
Dagvatten-anläggning	Ytanspråk [m ²]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Anläggningsvolym [m ³]
Makadammagasin	60	32	120

För att inte belasta anläggningen med vatten som inte kräver rening eller fördröjning anläggs ett avskärmande dike utefter gångbanan i väster. Detta dike leder vattnet vidare mot vägdiket i norr

där vattnet sedan rinner ner i en kupolbrunn och ansluter till den kuverterade bäcken. Diket behöver inte vara djupare än ett par decimeter och kommer vara torrlagt under merparten av tiden. I figur 6-2 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet.



Figur 6-1. Principskiss över lösningförslagets placering och storlek.



Figur 6-2. Föreslagen utformning av makadammagasin.

6.2. Höjdsättning och skyfallshantering

Vid kraftigare regn än de dimensionerande regnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet inom planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan att skador på byggnader sker. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Dagvattnet rekommenderas att vid skyfall i största möjliga mån ledas mot parkeringsytan i nordöst där vattnet kan ansamlas till ca 16 cm djup över en 620 m² vilket ger en fördröjningsvolym på ca 100 m³, fullt tillräckligt för att kompensera för den ökade mängden skyfallsvatten exploateringen beräknas ge. Då ytan är full avrinner resterande vatten ner mot bäcken i öster eller vägdiket i norr.

I kommunens övegripande skyfallskartering har det antagits utifrån gamla data att det endast var 500-trumman som ledde vatten under vägen vilket då skulle leda till översvämningar på planområdets nordöstra del. Denna undersökning tog inte med gångtunneln under vägen i nordost som vid extrema regn fungerar som en fördröjningsyta för skyfallsvatten och kan låta vatten rinna under vägen även när trumman inte kan svälja mer. 500-trumman bör dock rensas i samband med exploatering då en hel del sediment lagt sig framför öppningen och begränsar flödet.

6.3. Effekt på recipienten

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt Alingsås kommuns åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att kommunens vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Eftersom planområdet idag till stora delar utgörs av naturmark är den befintliga föroreningsbelastningen från området väldigt låg. Att uppnå den befintliga föroreningsbelastningen, och till och med understiga den, skulle innebära en förbättring på en redan väldigt låg påverkan. Beräkningarna av föroreningsbelastning från området visar på en svag minskning för främst metaller och en svag ökning för petroleumbaserade produkterna. De ämnen som inte hamnar inom felmarginalen i beräkningarna eller minskar är Suspenderad substans och Kadmium. De ökade utsläppen beror på ökad trafik på området och anläggning av tak, men också till stor del på grund av en beräknad ökning av nederbörd.

De utslagsgivande faktorerna som ger upphov till den otillfredsställande ekologiska statusen är främst vandringshinder och begränsad konnektivitet av näringsämnen, recipienten har inga problem med försurning. Bedömningen är att exploateringen av området inte påverkar de utslagsgivande faktorerna och inte påverkar recipientens ekologiska statusklassning som helhet.

De utslagsgivande föroreningarna som ger upphov till den ej goda kemiska statusen är kvicksilver och PBDE. Föroreningsberäkningarna visar en något ökad föroreningsbelastning för kvicksilver, den är dock inte statistiskt säkerställd.

Vid exploatering av gröna områden är det vanligt att föroreningsbelastningen från området ökar för vissa ämnen även efter att åtgärdsnivån uppfyllts. Anledningen till detta är att den befintliga belastningen är väldigt låg, och i vissa fall i praktiken noll. Att försöka uppnå en väldigt låg föroreningsbelastning innebär att flera dagvattenåtgärder med olika typer av rening behöver anläggas i serie, vilka i varje steg ger en minskad reningseffekt (på grund av det ingående dagvattnets minskande föroreningshalt). Risken blir då att stora resurser används vilka i praktiken ger väldigt liten effekt på recipienten eftersom föroreningsbelastningen är låg redan när åtgärdsnivån uppfyllts.

Den samlade bedömningen av effekten på recipienten, om föreslagna dagvattenåtgärder tillämpas, är att exploateringen inte påverkar recipientens möjlighet att nå målen för MKN negativt då ökningen av de flesta ämnen är så liten att det inte går att säkerställa statistiskt. Ökningen av föroreningsbelastningen beror också till stor del på beräknad ökad nederbörd. Exploateringen bedöms inte heller påverka den ekologiska statusklassningen då konnektiviteten inte påverkas och inte heller den samlade mängden näringsämnen.

Om kabelsanden tas bort vid exploateringen kommer detta även ge en positiv inverkan på området. Detta innebär att planerad bebyggelse, med föreslagna reningsåtgärder inte försvårar möjligheterna att uppfylla miljö kvalitetsnormerna.

7. Referenser

HaV, Miljökvalitetsnormer, 2019

Markavvattningsföretag, Länsstyrelsen, 2017

Strandskydd, Naturvårdsverket, 2023

Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.

Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

MSB. 2017. Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning. MSB1121 - augusti 2017

Svenskt Vatten. 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.