

Dagvatten- och skyfallsutredning

Afzeliiskolan 2 och 3

Beställare:
Uppdragsnummer:
Datum:
Status:

Alingsås kommun
182579
2024-09-05
Slutversion

Handläggare:

Isabella Viking

Uppdragsledare:

Isabella Viking

Granskare:

Christian Axelsson

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med planarbete av exploatering inom fastigheterna Alingsås Afzeliiskolan 2 och 3, på totalt 0,65 ha. Fastigheterna utgörs idag av villatomt samt kyrkoverksamhet med kombinerad förskola. Efter exploatering kommer fastigheterna utgöras av ett bostadskvarter med innergård samt fortsatt kyrkoverksamhet med parkering i källaren.

För att uppnå både rening- och fördröjningskrav för utredningsområdet efter exploatering undersöks dagvattenhanteringsens förutsättningar med hänsyn till planerad byggnation efter antagna ökade ytor för tak och asfalt. Fastigheterna 2 och 3 har ett fördröjningskrav för dagvatten på 26 m³ respektive 25 m³.

Höjdsättningen bör justeras för att markavvattningen ska ledas bort från byggnader till dagvattenanläggningarna och utloppspunkterna vid ny byggnation. Marken från byggnader bör luta mot de föreslagna dagvattenanläggningarna med ca 2 – 5 %. Lösningförslag med illustration med rörmagasin har undersökts och placering av dessa har plottats ut. Placering av dessa finns inom fastigheter i slutet av avrinningssystemet mot servisanslutningar i kringliggande gator. Vid skyfall rekommenderas skyddande barriärer som exempelvis kantsten för fasader eller vid infart mot underjordisk parkering. Marken rekommenderas luta i stort från kvartersmarken ut mot kringliggande gator vilket kommer leda vattnet på gator vidare mot vägar och naturmark innan recipienten Säveån. Inga nedströms belägna områden med bostäder eller viktiga vägar med avseende på framkomlighet för räddningsfordon anses påverkas av planerad exploatering.

Grundvattennivån har uppmätts till 3,25 m som djupast och 2,7 m som grundast, från 3 provtagningar som genomförts i en parallellt gående utredning gällande mark, hösten 2023. Dagvattnet från utredningsområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag. Vid beräkning av flöden har en klimatfaktor på 25 % används efter exploatering för att kompensera för ökning av regnvatten i framtiden. Flödet ökar från delområde A2 från 9 l/s till 79 l/s (med klimatfaktor). Flödet ökar från delområde A3 från 62 l/s till 75 l/s (med klimatfaktor). Det finns idag tre möjliga utlopp till befintliga dagvattensystem från utredningsområdet. Vid föreslagen dagvattenlösning har två av dessa används.

Föroreningsberäkningar har genomförts och jämförts för biofilteranläggningar, krossdiken och rörmagasin. Rörmagasin användes vidare vid föreslagen åtgärd pga. att fördröjningsvolymen inte överskred fördröjningsvolymen enligt kommunens dagvattenplan på 26 m³ respektive 25m³ vid beräkning på 12 mm fördröjning per hårdgjord reducerad area. Samt att rörmagasinet är platseffektivt då placering inom utredningsområdet anses vara begränsad.

Resultatet av föroreningsberäkningarna genomförda i StormTac visar att föroreningsmängder och -halter till större del minskar enbart av exploateringen i jämförelse med befintliga förhållanden, samt med föreslagen rening förbättrar vattenkvalitén. Markanvändningen efter exploatering visar med shablonvärden i beräkningsprogrammet StormTac, att de planerade ytorna till större del är renare än vad de är idag. Ett exempel på detta är att andel parkeringar minskar. Exploateringen anses därmed inte försämrar utan öka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) för vatten och belastningen på recipienten Säveån.

Revisionshistorik

Revision	Datum	Beskrivning	Författare	Granskad av
0,1	2023-11-28	Granskningshandling	Isabella Viking	Christian Axelsson



INNEHÅLL

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	6
1.3	Styrande dokument	6
1.4	Allmänt om dagvatten.....	7
2	Material och metod	9
2.1	Material och datainsamling.....	9
2.2	Platsbesök.....	9
2.3	Flödesberäkning.....	13
2.4	Beräkning av den totala nederbördsvolymen	13
2.5	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	14
2.6	Föroreningsbedömning	14
3	Områdesbeskrivning och avgränsning.....	15
3.1	Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten	15
3.1.1	Befintligt dagvattensystem och avrinningsområden	15
3.1.2	Skyfallskartering befintliga förhållanden 100-års regn.....	16
3.1.3	Topografi.....	18
3.2	Markförutsättningar	18
3.1	Hydrologi	19
3.2	Vattenskyddsområde.....	20
3.3	Recipienter, vattenförekomster och miljö kvalitetsnormer (MKN)	20
3.4	Markavvattningsföretag	22
3.5	Strandskydd	22
3.6	Markanvändning – befintlig och planerad.....	23
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	26
4.1	Flödesberäkningar.....	26
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym.....	28
4.3	Föroreningsbelastning.....	29
4.4	Exploaterings påverkan på MKN	35
4.5	Påverkan och källor för föroreningar	36
5	Lösningförslag för dagvatten- och skyfallshantering	38
5.1	Principlösningar för dagvattenhantering	40
5.1.1	Underjordiskt rörmagasin.....	40
5.1.2	Biofilteranläggning/regnbädd	41
5.1.3	Krossdike	42
5.2	För- och nackdelar med lösningsalternativ	44
5.3	Skyfallshantering vid 100-årsregn	45
6	Referenser	48

1 Inledning

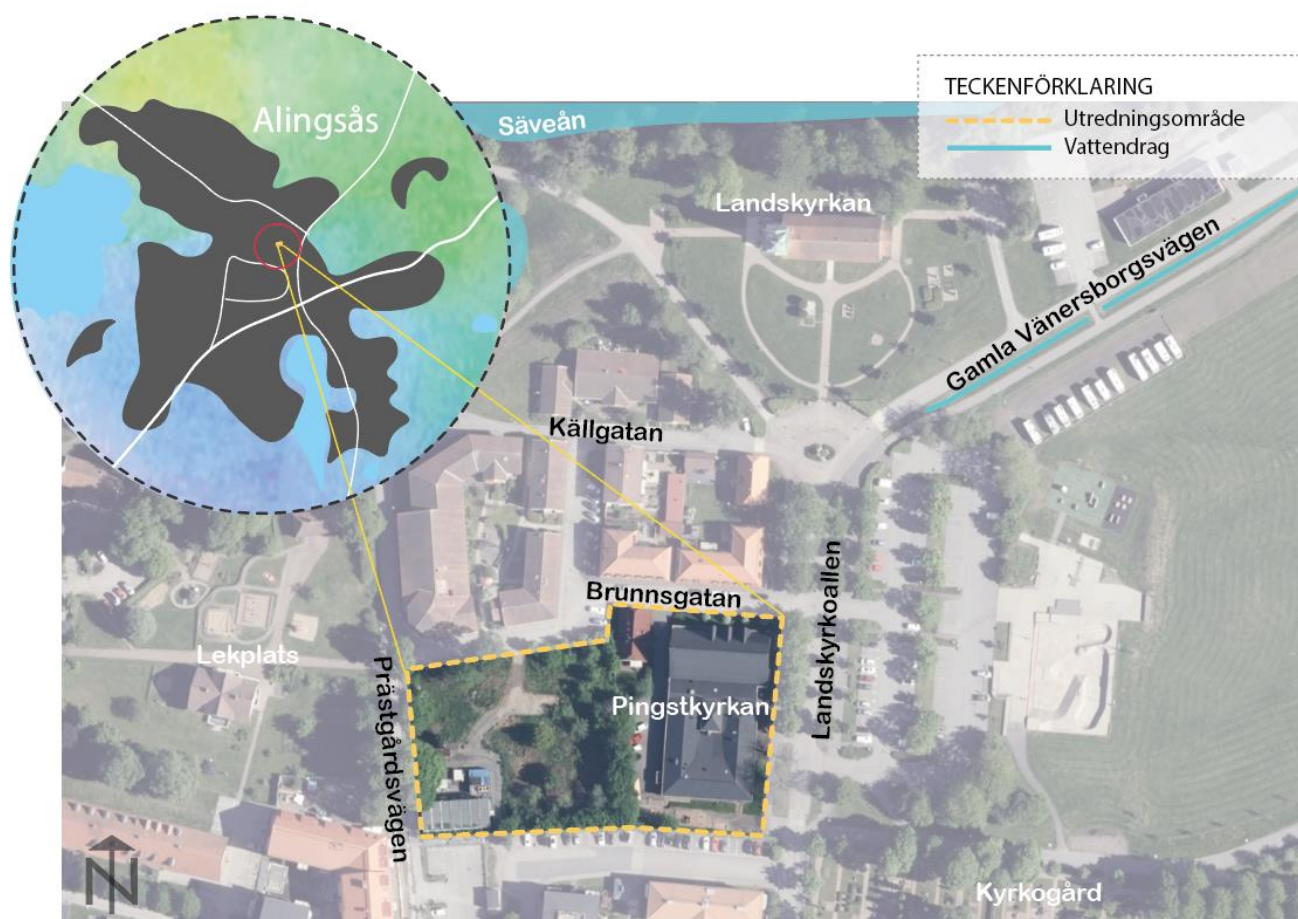
1.1 Bakgrund

På uppdrag av Alingsås kommun har Rejlers Sverige AB tagit fram en dagvattenutredning för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med exploatering samt ombyggnation inom fastigheterna Alingsås Afzeliiskolan 2 och 3.

Utredningsområdet är cirka 6500 m² stort. Västra delen av området består av grus och en del växtlighet som gräs, buskar och träd. Östra delen av området består av Pingstkyrkan Alingsås med tillhörande byggnad som idag hyrs ut i andrahand. I kyrkan förekommer även förskoleverksamhet. En del hårdtytor såsom parkerings och gångyta förekommer.

Väst om området finns en park som avgränsas till området av Prästgårdsvägen.

I öst förekommer parkering med Landkyrkoallén som avgränsande väg. Norr om området förekommer bostäder, äldreboende samt skolbyggnad inredd med lägenheter. Söder om området förekommer bostäder som avgränsas av parkeringsytor.



Figur 1: Utredningsområdet som är markerad i bilden med kringliggande vägar. Bildkälla: Lantmäteriets, Hämtad: 2023-08-30.

1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att:

- Utredda vilken påverkan den planerade förändringen i utredningsområdet kan ha på dagvattenbildningen, befintliga vattendrag och grundvatten.
- Bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).
- Beräkna flöden för ett 20-årsregn och ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att fördröja 12mm per reducerad hårdgjord m².
- Ge lämpliga förslag på dagvattenlösningar för att så effektivt som är tekniskt och ekonomiskt rimligt rena ett 20-årsregn.
- Göra en bedömning av hur stor översvämningsvolym som maximalt skulle krävas för att även ta emot ett 100-årsregn för hela utredningsområdet efter exploatering och var översvämningsmöjligheter skulle kunna finnas.
- Erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därefter reducera belastningen av föroreningar på recipienten.

1.3 Styrande dokument

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. Dagvattenhanterings 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 12mm 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 eller 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).

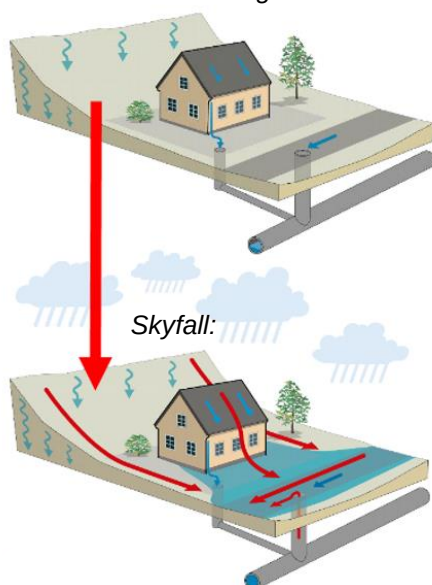
1.4 Allmänt om dagvatten

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.

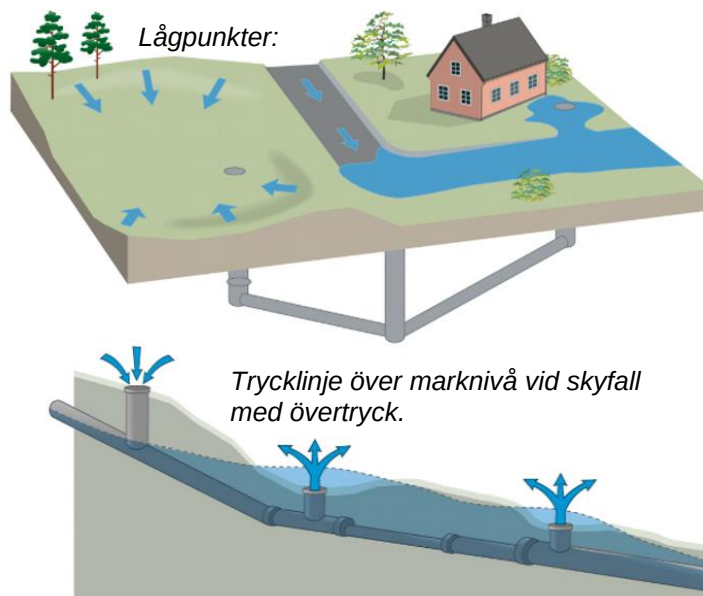
Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, överskrider ledningssystemets kapacitet och markens infiltrationsförmåga kan även ses som mättad. Vilket medför en större avrinning på markytan, som i sin tur medför fördröjningsvolym som inte är rimligt att utredningsområdets dagvattenlösningar ska kunna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

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. Om lågpunkten kan orsaka materiella skador och medföra risk för hälsa och liv, kallas lågpunkten för ett riskområde eller ett instängt område. Därför är det viktigt att dessa identifieras inom utredningsområdet så att vattenvolymer kan magasineras på ett säkert sätt och inte förvärra översvämningens problematik nedströms.

Dimensionerande regn:



Lågpunkter:



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

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 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som använts för att genomföra utredning är angivna i Tabell 1.

Tabell 1. Bakgrundsmaterial och data

Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGU:s WMS tjänster	Hämtat 2023-09-24
Underlag för vattenförekomster i VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Hämtat 2023-09-27
DWG-fil över utredningsområdet med utredningsområdesgräns	Erhölls av beställare 2023-08-16
Pdf över VA-system	Erhölls av beställare 2023-09-15
Lågpunktskartering med hjälp av Scalgo Live	Genomförd 2023-09-11
Underlag markavvattningsföretag från Länsstyrelsens WebGIS	Hämtat 2023-09-24
Underlag strandskydd från Länsstyrelsens geodatakatalog	Hämtat 2023-09-26
Dagvattenstrategi – Mål, strategier och ansvar för dagvatten inom Alingsås kommun	2020-09-02
Riktlinjer – En vägledning för dagvattenhantering i Alingsås kommun	2021-05-17

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 12 September 2023 för att utreda befintliga förhållanden beträffande markanvändning, avrinning och tillkommande vatten. Utredningsområdet består idag av två fastigheter där den östra fastigheten utgörs av förskoleverksamhet, kyrkoverksamhet och en tillhörande byggnad. Den västra fastigheten utgörs av en trädgårdstomt, där tillhörande huvudbyggnad redan har rivits vid tidpunkt för platsbesöket. Inom denna fastighet finns idag några asfaltsytor med äldre lokala dagvattensystem utöver naturmark. Under fältarbetet noterades ett fåtal lokala dagvattenbrunnar. Bilder från platsbesöket visar även utredningsområdets verkliga terräng och karaktär, vilket ökar förståelse vid planering av lösningsförslag gällande fördröjning och rening av dagvatten samt avledning gällande skyfall. Figur 3 - Figur 11 visar bilder från fältarbetet med tillhörande beskrivande text. Flödespilar i bilderna visar vattnets avrinningsriktning på mark, tak och i diken.



Figur 3: Vänster bild visar vy mot Prästgårdsvägen från Afzelligatan 2. Höger bild visar lågpunkt inom samma fastighet.



Figur 4: Vänster bild träd vid Prästgårdsvägen. Höger bild visar befintlig parkering med rännstensbrunn inom från Afzelligatan 2.



Figur 5: Vänster bild visar Brunngatan med rännstensbrunn och höger bild visar vegetation mot fastighet.



Figur 6: Vänster bild visar Brunnsgatan. Rännstensbrunnar finns lokaliserade under bilarna. Höger bild visar fastighetsgränsens gräns mellan vegetation och gångbana. Stuprör är kopplade direkt ner i marken.



Figur 7: Vänster bild visar asfalterad passage mellan byggnader. Höger bild visar lutning från parkering och grusyta vid fasad. Stuprör är kopplade direkt ner i marken.



Figur 8: Vänster bild visar stenplattor mellan vegetation och fasad med stuprör som går direkt ner i marken.



Figur 9: Vänster bild visar nedfart med trappa till källarplan till byggnad. Det mörka golvet visar att golvet är fuktigt. Höger bild visar sittrappa i slänt samt stuprör kopplat direkt ner i marken.



Figur 10: Vänster bild visar förskolegård med lutning mot fasad. Höger bild visar gräsytor från fasad mot Landskyrkoallen. Stuprör är kopplade direkt ner i marken.



Figur 11: Bilder visar dike nordöst om utredningsområdet och parkering i söder.

2.3 Flödesberäkning

Då utredningsområdet idag ligger nära Alingsås centrumområde i anslutning till kringliggande området med grönytor som ängsmark, lekplats, parkmark och kyrkogård och med nära anspråk till vattendraget Sävån har utredningsområdet klassats som tät bostadsbebyggelse, enligt P110. Beräkningar av flöden i dagvattenutredningen har därför utförts för ett 20-årsregn.

Dimensionerande varaktighet på årsregnen har uppskattats till 10 min för hela utredningsområdet för både befintlig och planerad markanvändning. 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 1 enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

Ekvation 1

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

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

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)

Ekvation 2

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatkfaktor

2.4 Beräkning av den totala nederbördsvolymen

I Bilaga 10.1a till P110 ges nederbördsvolymen, uttryckt i mm, för olika regnvaraktigheter för ett regn med en viss återkomsttid. Med denna volym beräknas den totala nederbördsvolymen enligt följande Ekvation 2:

Ekvation 3

$$V_{tot} = \frac{V_{nb} \cdot A_{red}}{1000}$$

V_{tot} = totala nederbördsvolymen [m³]

V_{nb} = nederbördsvolymen [m³]

A_{red} = reducerade ytan [m²]

2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

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 [m^3]

d_r = regndjup [m]

A = områdesarea [m^2]

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 magasinsvolym [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 MSBs 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.

2.6 Föroreningsbedömning

Bedömning av framtida föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac 2023 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

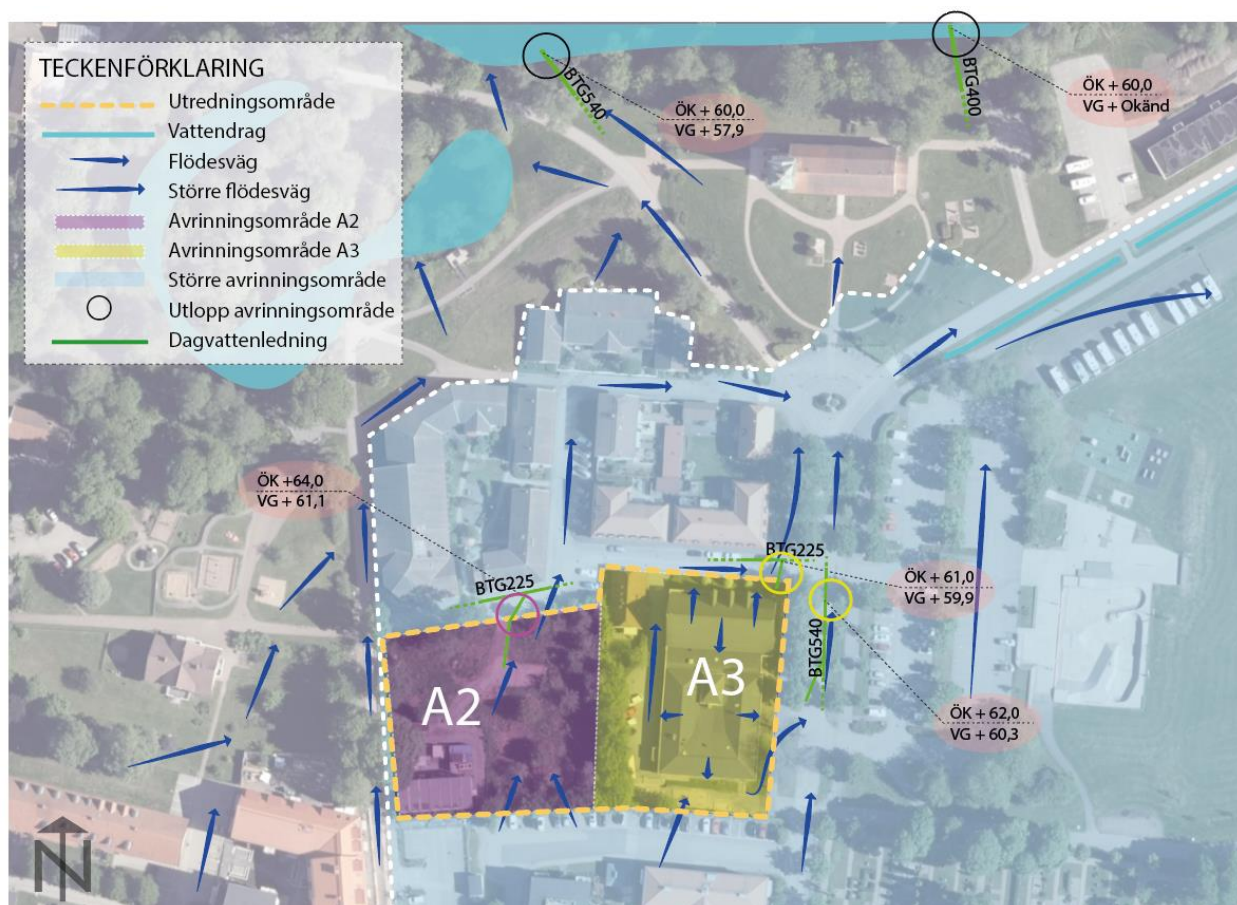
3 Områdesbeskrivning och avgränsning

3.1 Avrinningsområden, avvattningsvägar och tillkommande vatten

För vidare beräkningar behöver utredningsområdets avrinningsområden fastställas. Det görs genom att studera både det befintliga tekniska dagvattensystemet tillsammans med markens lutning mot recipienten. Även avrinningsområden vid skyfall studeras för att säkerställa avrinning vid dimensionerande regn som vid skyfall då marken och ledningarna är mättade och avrinning enbart sker ytligt på marken.

3.1.1 Befintligt dagvattensystem och avrinningsområden

Inom utredningsområdet finns idag lokala dagvattenledningar inom fastigheterna. Underlag finns idag inte att tillgå för de lokala dagvattenledningarna, men befintliga dagvattenanslutningar till det kommunala vattennätet är erhållit av kommunen (2023-08-28), se Figur 12. Nya dagvattenledningar inom fastigheterna och serviser kommer enligt kommunen att behöva läggas efter markberedning inför den nya exploateringen. Två avrinningsområdet har fastställts och dessa kommer härnäst att benämnas som A2 (avrinningsområde fastighet 2) och A3 (avrinningsområde fastighet 3). Delområde A2 är 0,32 ha och delområde A3 är 0,33 ha.

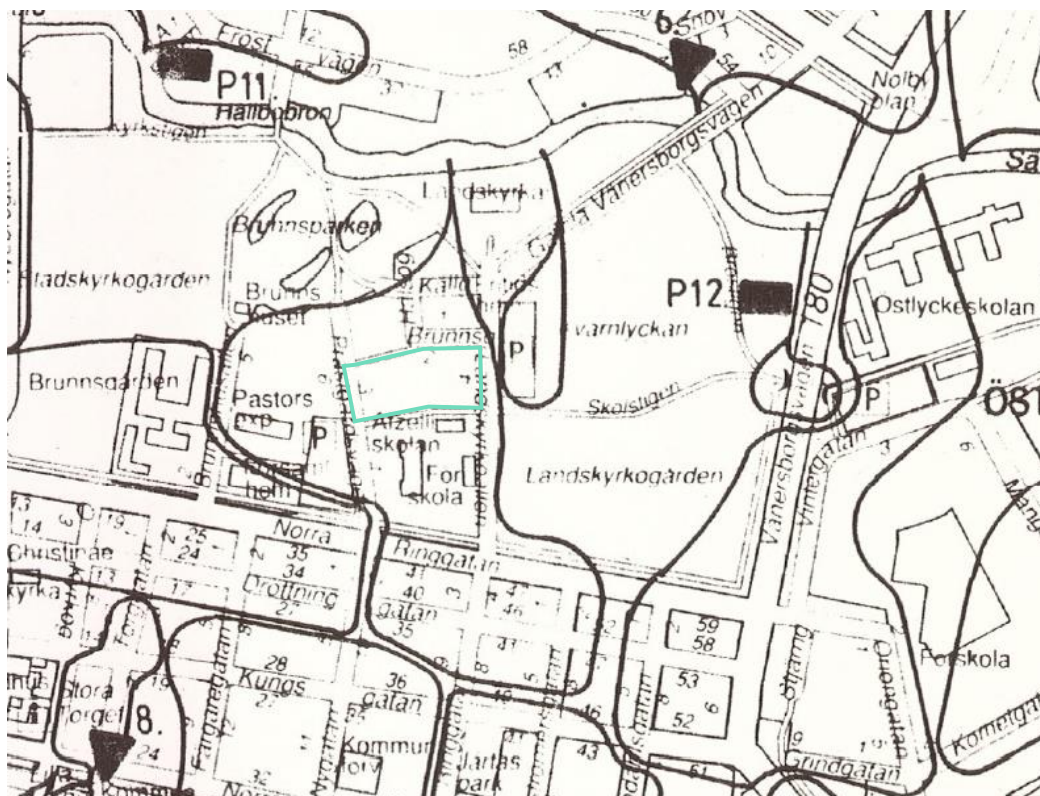


Figur 12: Avrinningsområden inom utredningsområdet samt utlopp och möjliga utlopp från avrinningsområdena. Underliggande bildkälla för illustration: Lantmäteriet. Hämtat 2023-09-30.

Norr om delområde A2 finns idag en servisanslutning mot kommunalt ledningsnät där närmsta kända vattengång finns i dagvattenbrunn med en vattengång (VG) på ca +61,1.

Dagvattenledning har en dimension på 225 mm i betong med utlopp i Sävån via en dagvattenledning med dimensionen 540 mm i betong med VG +57,9. Nordöst om A3 finns idag en servisanslutning med VG +59,9 till dagvattenledning med dimensionen 225 mm i betong. Möjlig anslutning finns även öster om A3 till en servisanslutning med okänd dimension. Denna ledning går däremot ihop till en dagvattenledning med dimension 540 mm i betong med VG +60,3 nära korsningen Landskyrkoallén och Brunnsgatan.

Enligt kommunens dagvattenplan (2021-05-17) tillhör utredningsområdet ett tekniskt avrinningsområde enligt Figur 13.



Figur 13: Avrinningsområden för dagvattenutlopp med utredningsområdet markerat i grönt. Källa: Dagvattenplan del 2 2021-05-17, bilaga 1.

Kapacitet går idag inte att fastställas i denna dagvattenutredning för anslutningen mellan fastigheterna och det lokala dagvattennätet. Detta behöver en egen kapacitetsutredning för dagvattennätet för att fastställa om nätet är under- eller överbelastat i punkterna för anslutning.

För att inte förvärpa situationen i det befintliga dagvattennätet bör om möjligt dagvattnet omhändertas inom utredningsområdet. Dimension är enligt uppgifter av kommunen (2023-12-20) är 150 mm i befintliga servisanslutningar, men lutning är vid tillfället för beräkningar inte kända och har antagits till 15 promille. Det tåls att tillägga att dessa värden är därmed delvis antagna och kan behöva justeras vid detaljprojektering i ett senare skede. Avrinningsområde A2 har idag ett utlopp och A3 har två möjliga. Enligt Coolbrooks formel för flödesberäkning för delvis fyllda rör har en kapacitet beräknats till ca 27 l/s för A2 och totalt 54 l/s för A3.

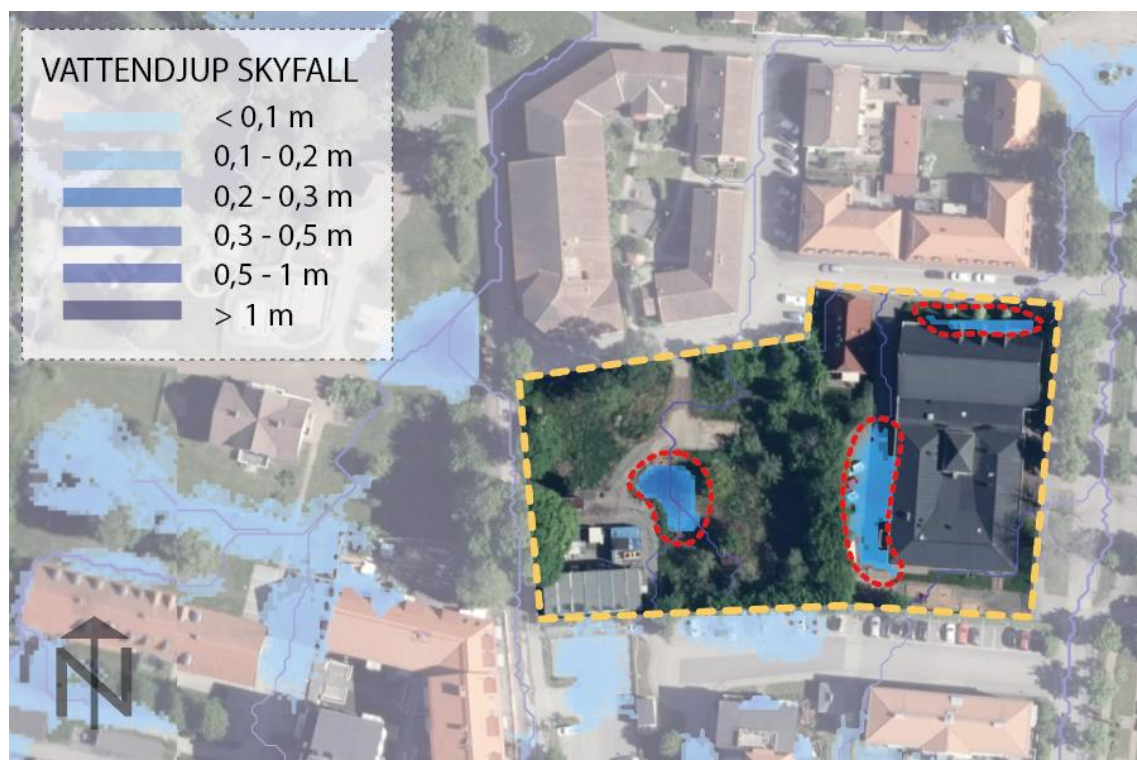
3.1.2 Skyfallskartering befintliga förhållanden 100-års regn

En översiktlig undersökning av översvämningrisken vid extremregn på utredningsområdet har gjorts med hjälp av programmet SCALGO Live, en plattform som med hjälp av höjddata från Lantmäteriet tillsammans med valda nederbördsuppgifter visualiserar bland annat lågpunkter

och flödesvägar. I modellen är terrängen likställd med en yta utan avledning i ledningsnät och infiltration, dvs avrinningskoefficienten sätts till 1. Detta gör att modellens resultat, utan justering för infiltration och ledningsnät, representerar värsta möjliga scenario. MSB (2017) anger att 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 de är mättade. Detta motsvarar att det vid skyfall faller ca 30 mm vatten som avrinner ytligt och ansamlas i lågpunkter. Figur 14 visar översvämningsdjup, flödesvägar och riskområden vid skyfall inom utredningsområdet vid ett 100-års regn och är genomfört i SCALGO Live.

Riskområden har markerats i Figur 14 med vattenansamlingar i lågpunkter inom utredningsområdet. Ett riskområde är belägen centralt inom A2 med tillrinning från söder och avrinning mot norr. Högsta djupet uppmättes till ca 0,7 m med en vattenvolym på ca 73 m³. För det större riskområdet inom A3 uppmättes ett djup på ca 0,2m och en vattenvolym på ca 18 m³. Det mindre riskområdet har en vattenvolym på ca 11 m³ och ett djup på upp till ca 0,3 m i den nordöstra kanten.

Skyfallsleder går längst med båda vägarna öst och väst om utredningsområdet mot recipienten Sävån. Skyfallsvatten nedströms utredningsområdet, anses idag inte medföra större risk för bebyggelse mellan Sävån och utredningsområdet. Lågpunkten finns utanför utredningsområdet inom naturmarker och på vägar.

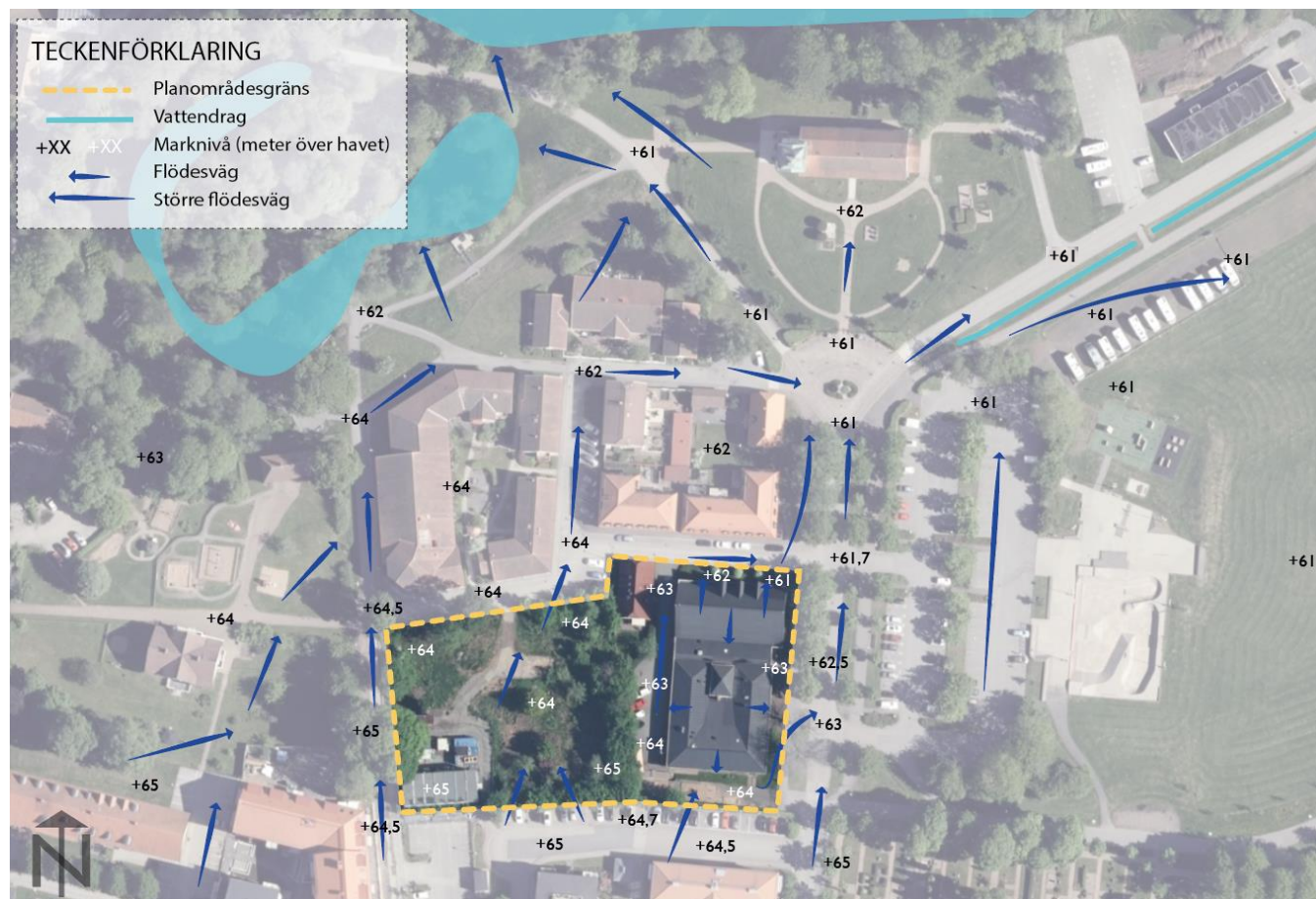


Figur 14: Vattenansamlingar i lågpunkter samt flödesvägar inom samt strax utanför utredningsområdet vid ett 100års regn, med utredningsområdet i gul streckning. Riskområde vid skyfall har markerats med röd streckning. Källa: Scalgo Live, hämtat 2023-09-11.

Vid framtida planering av utredningsområdet rekommenderas väl genomtänkt placering av byggnader, för att minimera risker för vattenansamlingar som kan skada byggnader eller medföra risk för människors hälsa eller liv.

3.1.3 Topografi

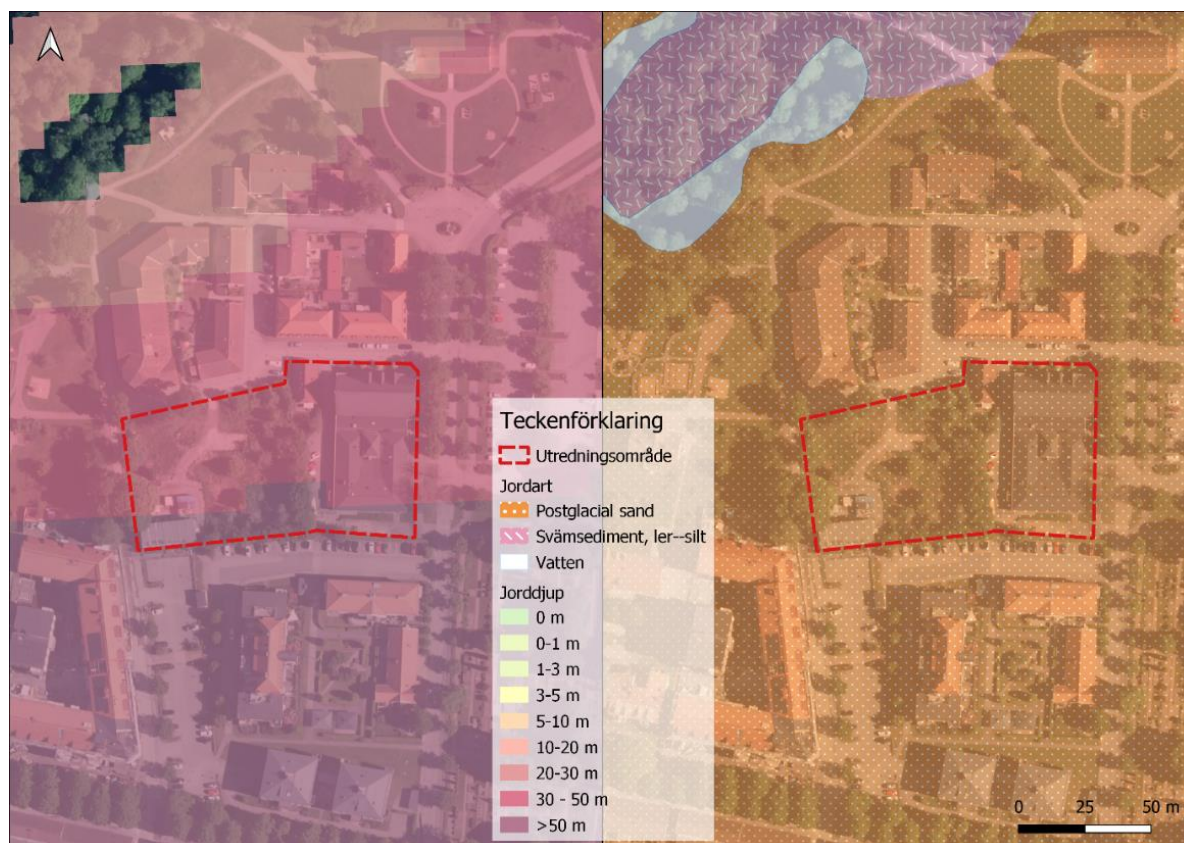
Marken lutar i stora drag från syd till nord vilket medför en ytlig avrinning genom och runt om utredningsområdet. Hur marken lutar har illustrerats med flödespilar för mark och tak samt marknivåer inom utredningsområdet, se Figur 15. Marknivån varierar från +65 m.ö.h (meter över havet) till + 61 m.ö.h. Markhöjderna är grovt uppskattade och hämtade från lantmäteriets webbtjänst Min karta.



Figur 15: Topografi inom utredningsområdet med flödesvägar vid markavrinning. Underliggande bildkälla för illustration: Lantmäteriet. Hämtat 2023-09-30.

3.2 Markförutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta består jordlagret i utredningsområdet av postglacial sand. Jorddjupet varierar mellan 30 – 50 meter i största delen av området, en mindre del i söder av området har ett jorddjup på >50 meter (Figur 16). Postglacial sand har en hög genomsläpplighet och förutsättningarna för infiltration anses därmed vara bra (SGU, 2023).



Figur 16: Karta över jordarter till höger och jorddjup till vänster enligt SGU:s kartvisare. Ungefärligt utredningsområde markerat med rött, hämtat 2023-09-04.

I en miljöteknisk markundersökning utförd av Norconsult (2023) påträffades ytor av asfalt med underliggande fyllnadsmaterial med en varierande mäktighet på 1–2 meter i utredningsområdets östra del. Under fyllnadsmaterialet påträffades naturligt förekommande sand. I den västra delen av området påträffades främst naturlig jordart, postglacial sand, med ovanliggande sandig mulljord.

Vid 3 punkter inom utredningsområdet förekom halter över naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM) för ämnena PAH-H, koppar och bly. I en av dessa punkter förekom även halter över mindre känslig markanvändning (MKM) för bly.

Marken inom utredningsområdet anses ändå lämplig att bebygga ur föroreningssynpunkt förutsatt att det föroreningar som förekommer avgränsas och schaktas upp.

3.1 Hydrologi

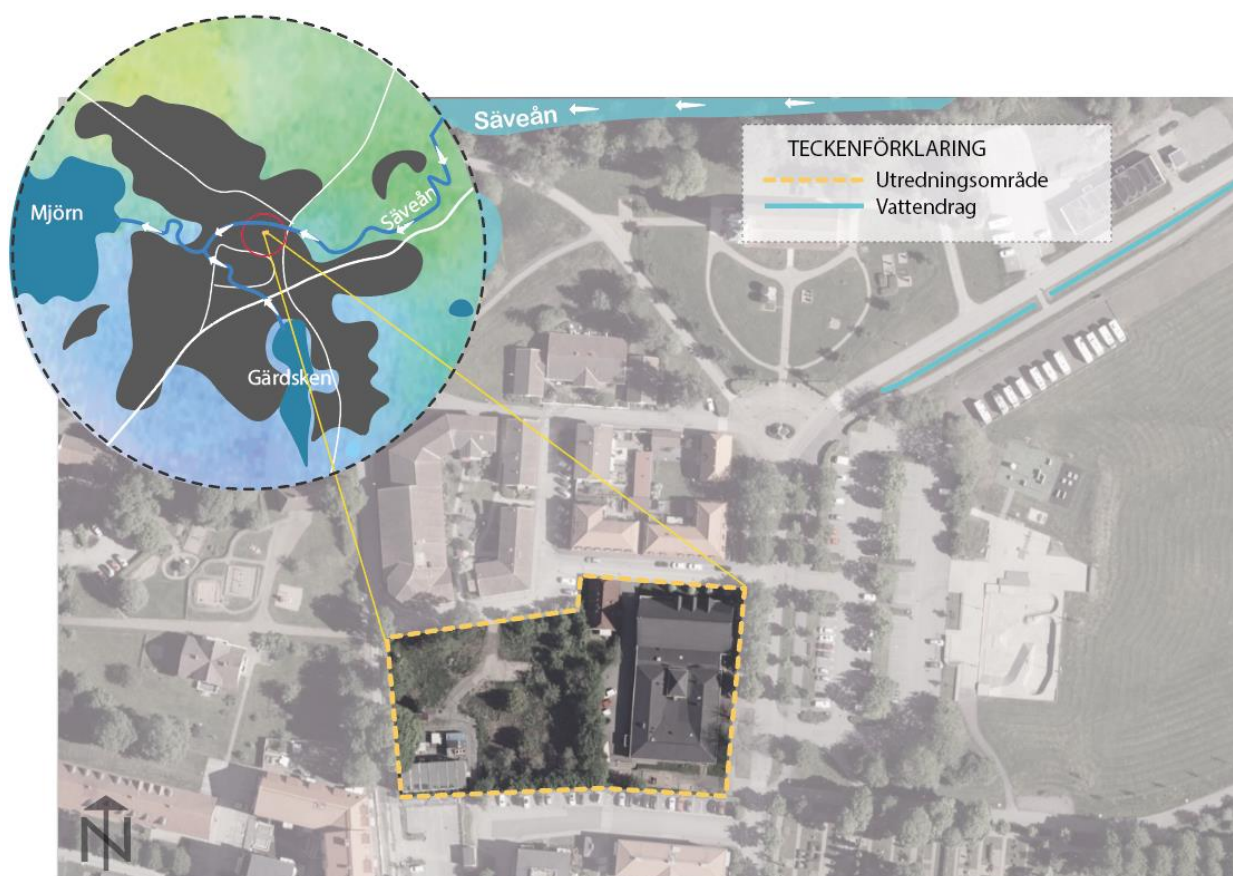
Enligt miljöteknisk markundersökning utförd av Norconsult (2023) varierade observerad grundvattenyta mellan 2,7 - 3,25 meter under markytan (m.u.my) vid mätningar i tre rör. Grundvattenytan innan omsättning varierade mellan 2,81 - 3,03 m.u.my. Inga förhöjda halter av föroreningar har påvisats i grundvattnet inom utredningsområdet. Utifrån djupet till grundvattnet samt de genomsläppliga jordlagren bedöms infiltrationsmöjligheterna för dagvatten som goda.

3.2 Vattenskyddsområde

Utredningsområdet befinner sig ej inom något av Alingsås sex vattenskyddsområden. Närmsta vattenskyddsområde är Färgensjöarnas vattenskyddsområde som befinner sig cirka 3 km sydost om utredningsområdet.

3.3 Recipienter, vattenförekomster och miljökvalitetsnormer (MKN)

Den ytliga avrinning som sker från utredningsområdet avrinner åt norr och når recipienten Sävån (WA1482804). Sävån i sin tur avrinner sedan österut mot slutrecipienten Mjörn (WA92968406). Recipienterna klassas enligt VISS (2023) i Tabell 2 och Tabell 3.



Figur 17: Karta över utredningsområdets avrinning samt en översiktskarta med områdets recipient.

Tabell 2. Klassning för Sävån – Alingsås centrum till Vårgårda enligt VISS (2023).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Sävån – Alingsås centrum till Vårgårda WA1482804	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Tabell 3. Klassning för Mjörn enligt VISS (2023).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Mjörn WA92968406	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen för vattendraget Sävån klassas som måttlig. Bedömningen baseras på kvalitetsfaktorn konnektivitet. Sävån uppnår ej god kemisk status då gränsvärdena överskrider för ämnena bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Halter av Hg och PBDE överskrider i Sveriges samtliga vattenförekomster och orsakas av långväga atmosfärisk deposition och bedöms inte kunna lösas på detaljnivå.

Den ekologiska statusen i recipienten Mjörn klassas som måttlig. Bedömningen baseras på kvalitetsfaktorn konnektivitet samt att ett eller flera särskilda förorenade ämnen (SFÄ) bedöms till måttlig status. Bedömningarna har genomförts enligt Havs och vattenmyndighetens författningssamling HVMFS 2013:19, Havs och vattenmyndighetens vägledning 2016:26 och Vattenmyndighetens riktlinjer. Mjörn uppnår ej god kemisk ytvattenstatus då gränsvärdena överskrider för ämnena antracen, bromerad difenyleter (PBDE), Kviksilver och kvicksilverföreningar, tributyltenn föreningar (TBT). Halter av Hg och PBDE överskrider i Sveriges samtliga vattenförekomster och orsakas av långväga atmosfärisk deposition och bedöms inte kunna lösas på detaljnivå.

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, 2016).

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.

Utredningsområdet anses behöva någon form av infiltration och fördröjning då recipienten klassas som Känslig enligt bilaga 2 i Alingsås kommuns Dagvattenplan (2021-05-17).

Kategorisering av dagvattnets föroreningsinnehåll			
Känslighet recipient	Låg belastning	Medelhög belastning	Hög belastning
Mycket känslig	Enklare rening	Rening	omfattande rening/ utsläpp olämpligt
Känslig	Fördröjning/ infiltration	Enklare rening	Rening
Mindre känslig	Fördröjning/ infiltration	Enklare rening	Rening

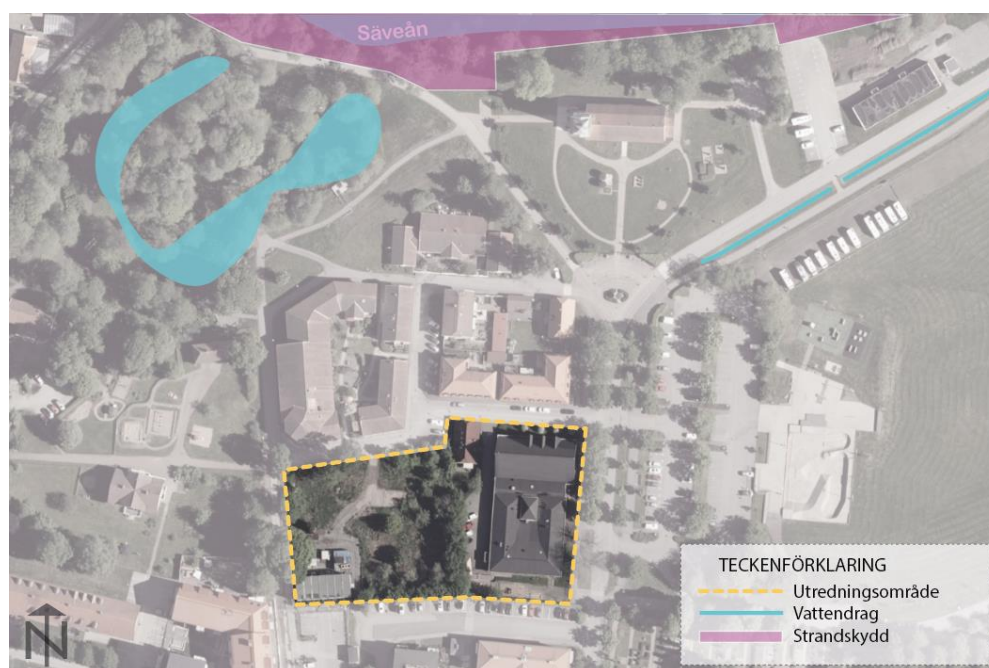
Figur 18: Krav på särskild rening. Blå markering visar den rening som rekommenderas för utredningsområdet.
Källa: Dagvattenplan del 2 2021-05-17, tabell 7.2.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och 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 vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. Det finns inga registrerade markavvattningsföretag i nära anslutning till utredningsområdet enligt underlag från Länsstyrelsens WebGIS Vattenarkivet gällande markavvattningsföretag (Länsstyrelsen, 2023).

3.5 Strandskydd

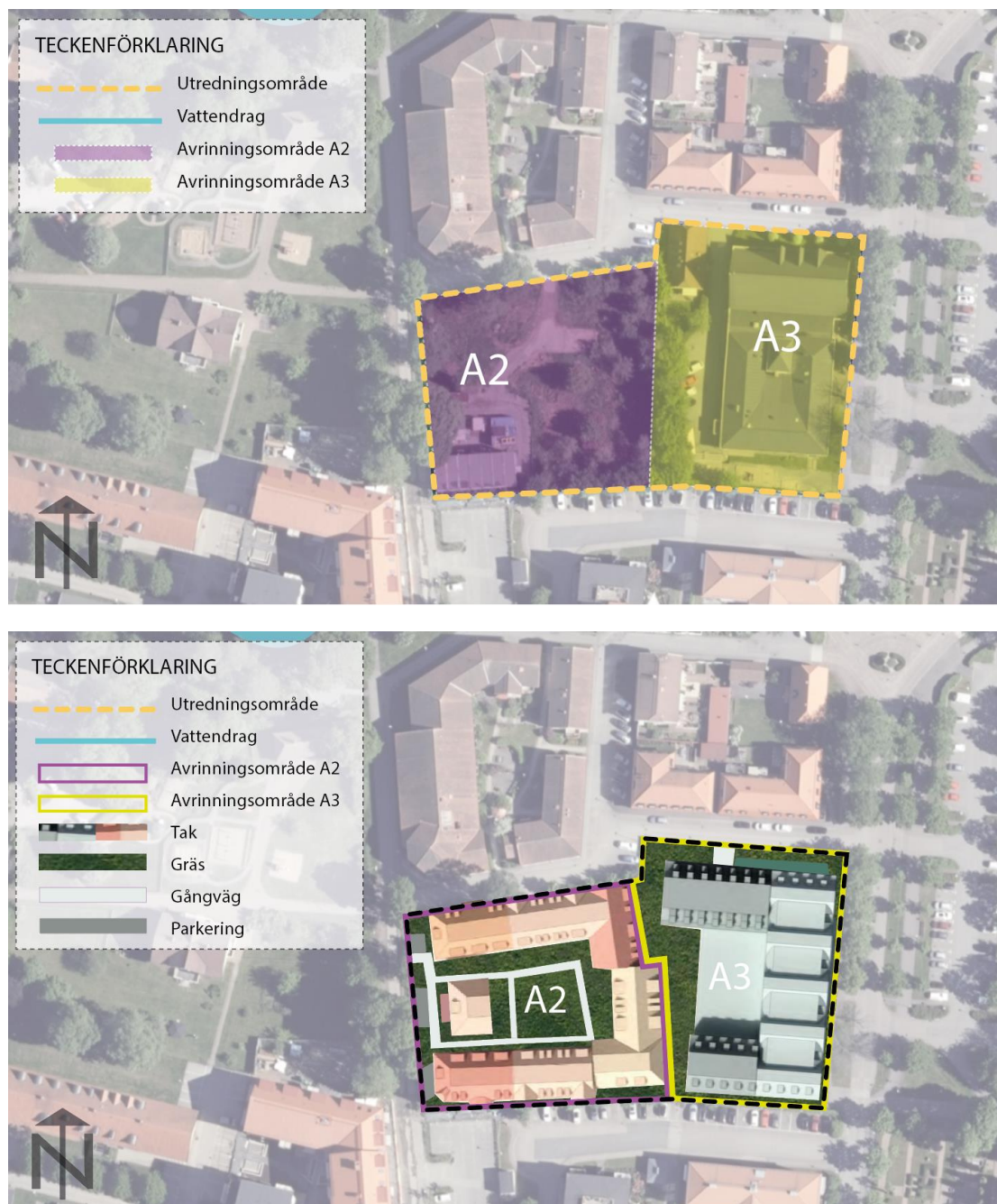
Strandskyddet gäller i hela Sverige 100 meter från strandkant både ut i vattnet och upp på land. "Strandskyddet syftar till att långsiktigt 1) trygga förutsättningarna för allemansrättslig tillgång till strandområden och 2) bevara goda livsvillkor för djur- och växtlivet på land och i vatten." (Naturvårdsverket, 2023). Det aktuella utredningsområdet omfattas inte av strandskyddet. Cirka 125 m norr om området förekommer strandskydd för Sävån.



Figur 19: Utredningsområdet är markerat med gult tillsammans med rosa markering som indikerar Strandszon 0 - 100 m (Länsstyrelserna, 2023).

3.6 Markanvändning – befintlig och planerad

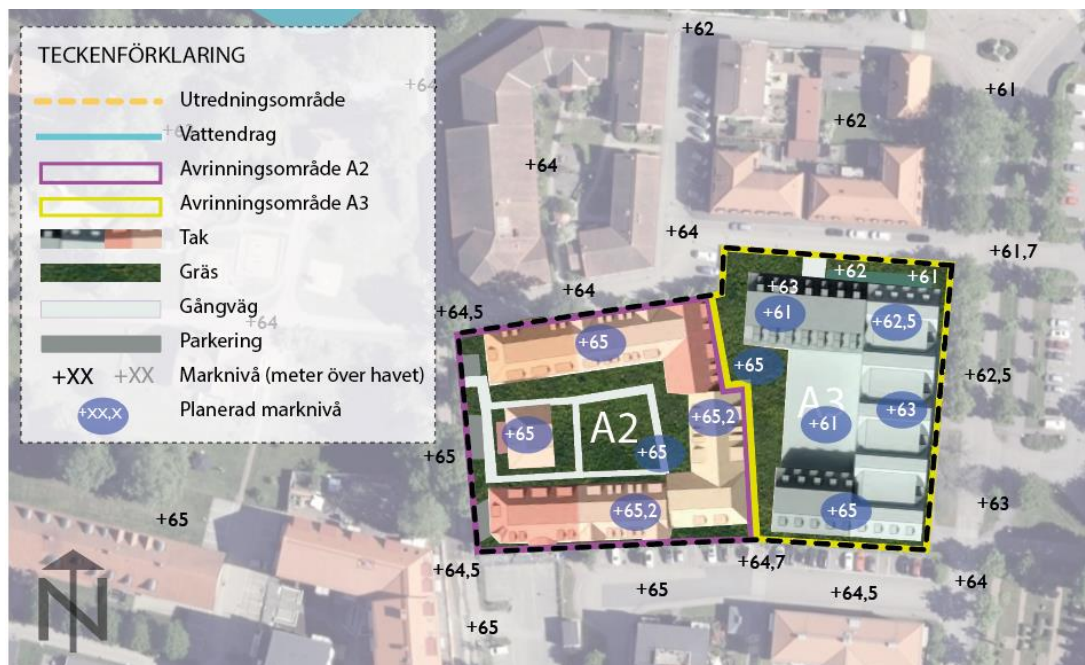
Figur 20 visar utredningsområdet före och efter exploatering samt indelning i avrinningsområden.



Figur 20: Avrinningsområden före och efter exploatering av utredningsområdet.

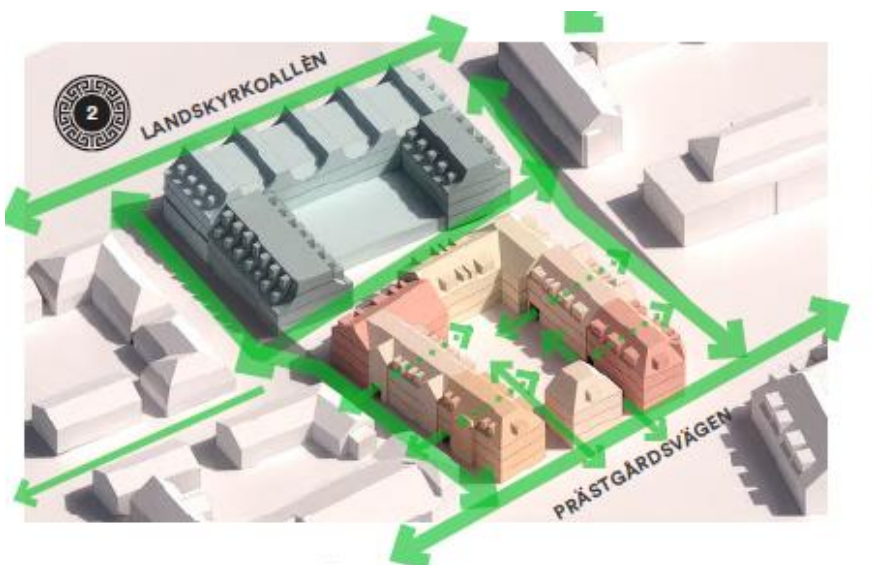
Efter exploatering utgörs delområde A2 av bostäder med innergård och tillhörande byggnad mot väst. Parkeringar finns längst med gatan i väst och tre befintliga träd kommer att ersättas av en ny trädrad längs Prästgårdsvägen. Marken på innergården är planerad på en marknivå på + 65 m.ö.h. Bottenplattan på byggnaderna där entréer ansluts varierar med marknivåer på + 65 m.ö.h. och + 65,2 m.ö.h, se Figur 21. Under delområdet kommer det även att byggas parkeringar och innergården är därför på bjälklag. Delområde A3 kommer att utgöras av samma

kyrk verksamhet men i en ny byggnad. En passage har skapats mellan kvartersmarkerna med en marknivå på + 65 m.ö.h. Framför den norra fasaden är marknivåerna mellan + 61 - 62 m.ö.h och bottenplattan med tillhörande entréer varierar mellan + 61, + 62,5, +63 och + 65 m.ö.h. En nedsänkt ljusgård finns i mitten av delområdet med en bottenplatta på + 61 m.ö.h. Denna är inte öppen med entréer mot passagen mellan kvarteren.



Figur 21: Markanvändning efter exploatering med planerade höjder, 2023-10-19

Passager och genomfartsvägar inom och strax utanför delområde A2 och A3 har illustrerats av Okidoki (2022-12-06), se Figur 22. I plankartan är det dock inte säkerställt att passagerna genom delområde A2 genomförs och därför utgår dagvattenutredningen ifrån att dessa passager inte anordnas. Detta innebär att dagvatten inte kan färdas genom huskropparna in mot innergården eller ut från innergården beroende på höjdsättning inom fastigheterna i relation till den kringliggande markens topografi.



Figur 22: Visionsbild med passager inom områden för Afzelliskolan 2 & 3. Källa: Okidoki, 2022-12-06.

Okidoki har även gjort visionsbilder av kvarteren som visar dess karaktär, se Figur 23 och Figur 24. För denna utredning är naturmarken runt kvarteren viktiga samt hur taken lutar för att få en bild av hur dagvattnet på bästa sätt kan renas och fördröjas.



Figur 23: Visionsbilder av Afzelliskolan 2. Källa: Okidoki, 2022-12-06.



Figur 24: Visionsbilder av Afzelliskolan 3. Källa: Okidoki, 2022-12-06.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i kap 2.3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 20- och 100-årsregn för delområde A2 och A3 före och efter exploatering. En regnvaraktighet på 10 min har använts i flödesberäkningarna, detta för att både befintlig och planerad markanvändning utgörs av mycket hårdgjord yta och dagvatten bedöms snabbt lämna utredningsområdet via befintliga dagvattenledningar. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning och med klimatfaktor 1,25 för planerad markanvändning och 1,2 vid skyfall, i enlighet med P110 och kommunens dagvattenplan (2021-05-17).

$$i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$$

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

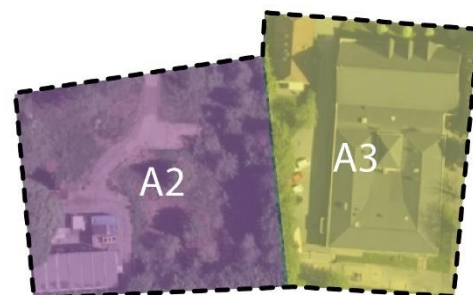
$$i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 359 \text{ l/s, ha}$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 611 \text{ l/s, ha}$$

Före exploatering utgörs delområde A2 av 0,32 ha och efter exploatering ökar storleken till 0,34 ha. Delområde A3 är före exploateringen 0,33 ha och efter exploateringen minskar området till 0,31 ha. Arealer och avrinningskoefficienter för befintlig situation redovisas enligt Tabell 4.

Tabell 4: Markanvändning före med avrinningskoefficienter och areor för respektive delområde.

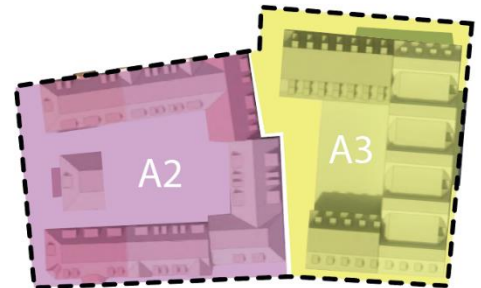
Markanvändning före exploatering				
Delområde	Yta [ha]	Markanvändning	Avrinningskoefficient [φ]	Befintlig area [ha]
A2	0,32	Parkmark	0,1	0,32
A3	0,33	Tak	0,9	0,17
		Parkering	0,8	0,05
		Skolområde	0,4	0,02
		Gräs	0,1	0,08
		Gångyta	0,8	0,01
Totalt	0,65	Parkmark	0,1	0,32
		Tak	0,9	0,17
		Parkering	0,8	0,05
		Skolområde	0,4	0,02
		Gräs	0,1	0,08
		Gångyta	0,8	0,01



Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för planerad markanvändning presenteras i Tabell 5.

Tabell 5: Markanvändning efter med avrinningskoefficienter och areor för respektive delområde.

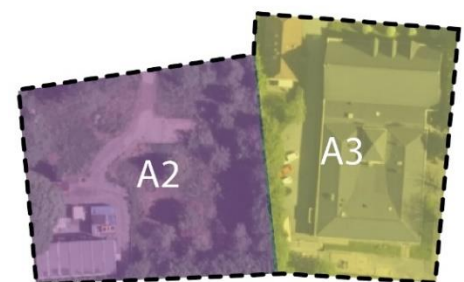
Markanvändning efter exploatering				
Delområde	Yta [ha]	Markanvändning	Avrinningskoefficient [ϕ]	Planerad area [ha]
A2	0,34	Tak	0,9	0,18
		Parkering	0,8	0,01
		Gräs	0,1	0,10
		Gångväg	0,8	0,05
A3	0,31	Tak	0,9	0,22
		Gräs	0,1	0,09
		Gångväg	0,8	0,00
Totalt	0,65	Tak	0,9	0,40
		Gräs	0,1	0,19
		Gångväg	0,8	0,05
		Parkering	0,8	0,01



I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 och i StormTac till största delen använts. Resultaten för utredningsområdets flöden före exploatering redovisas i Tabell 6.

Tabell 6: Sammanställning av dimensionerande flöden för samtliga delområden före exploatering. Flöden visas dels utan klimatfaktor samt med klimatfaktor 1,25 för dimensionerande regn och klimatfaktor 1,2 för skyfall.

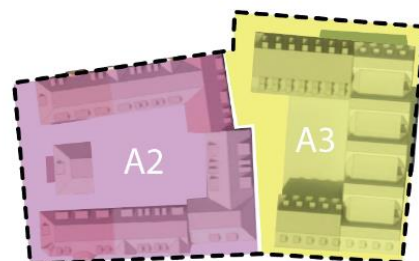
Resultat flödesberäkningar före exploatering					
	Delområde	Yta [ha]	Återkomsttid [År]	Flöde [l/s]	Flöde ink klimatfaktor [l/s]
Före	A2	0,32	20	9	12
			100	16	20
	A3	0,33	20	62	78
			100	106	133
	Totalt	0,65	20	71	90
			100	122	153



Resultaten för utredningsområdets flöden efter exploatering redovisas i Tabell 7. Enligt beräkningarna kommer flödena öka efter exploatering. Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienter och förändringar i höjdsättning kan ge relativt stora skillnader i flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

Tabell 7: Sammanställning av dimensionerande flöden för samtliga delområden efter exploatering. Flöden visas dels utan klimatfaktor samt med klimatfaktor 1,25 för dimensionerande regn och klimatfaktor 1,2 för skyfall.

Resultat flödesberäkningar efter exploatering					
	Delområde	Yta [ha]	Återkomsttid [År]	Flöde [l/s]	Flöde ink klimatfaktor [l/s]
Efter	A2	0,34	20 100	63 108	79 129
	A3	0,31	20 100	60 102	75 159
	Totalt	0,65	20 100	123 210	154 288



4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Förändringen av markanvändning medför en ökad dagvattenbildning och ett högre dagvattenflöde vid beräkning med klimatfaktor jämfört med den befintliga situationen för respektive delområde. De dimensionerande utjämningsvolymerna som har beräknats fram enligt Tabell 8 är efter kommunens krav på att 12mm vatten ska fördröjas per hårdgjord reducerad area för utredningsområdet. I tabellen redovisas den erforderliga fördröjningsvolymen för respektive delområde samt hela utredningsområdet. Kravet resulterar i att delområde A2 rekommenderas fördröja ca 26 m³ och delområde A3 rekommenderas fördröja ca 25 m³.

Tabell 8: Erforderlig magasinvolym beräknad efter kommunens krav på att 12mm vatten ska fördröjas per hårdgjord reducerad area.

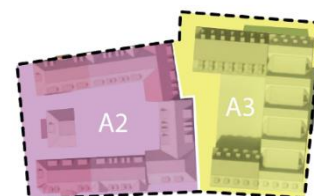
Delområde	Yta [ha]	fördröjningskrav [mm/A _{red}]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym [m ³]
A2	0,34	0,012	0,22	26
A3	0,31	0,012	0,21	25
Hela	0,65	0,012	0,43	51

4.3 Föroreningsbelastning

Översiktliga beräkningar har utförts i det webbaserade modellverktyget StormTac för föroreningshalter och -mängder inom området före och efter exploatering. Reningseffekten för tre olika dagvattenanläggning och respektive delområde som används vid föroreningsberäkningarna redovisas enligt Tabell 9.

Tabell 9: Reningseffekt av olika dagvattenanläggningar.

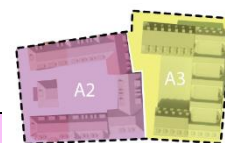
Reningseffekt						
Ämne	Reningseffekt för Biofilteranläggning [%]		Reningseffekt för Krossdike [%]		Reningseffekt för Rörmagasin [%]	
Delavrinningsområde	A2	A3	A2	A3	A2	A3
Fosfor [P]	47	36	38	39	43	47
Kväve [N]	40	43	32	46	36	41
Bly [Pb]	72	58	67	61	71	71
Koppar [Cu]	54	54	44	58	49	55
Zink [Zn]	78	70	74	73	77	79
Kadmium [Cd]	83	73	82	76	84	84
Krom [Cr]	45	47	39	47	44	43
Nickel [Ni]	71	48	69	53	72	72
Kvicksilver [Hg]	52	34	20	20	51	20
Suspenderad substans [SS]	57	46	52	49	55	56
Olja	65	77	0	0	64	-15
PAH	83	49	80	53	83	84
Benso(a)pyren [BaP]	65	49	60	42	65	60



Alingsås kommun har idag inte egna riktvärden för föroreningshalter, därför har Göteborgs stads värden används i följande tabeller i kapitlet för jämförelse. I beräkningsprogrammet StormTac har reningsanläggningar justerats för området efter exploatering så att mängder och halter i stort inte ökar i jämförelse med befintliga värden eller åt minsta är lägre än antaget riktvärde.

Halterna och mängderna har beräknats för respektive delområde inom utredningsområdet med rening i biofilteranläggning, rörmagasin eller via krossdike och redovisas i Tabell 12 till Tabell 15. Föroreningsberäkning är gjord för ett 20-års regn där utflödet har strypts efter de antagna dimensionerna på servisanslutningar på 150 mm och 16 promilles lutning, vilket har diskuterats tidigare i avsnitt 3.1.1. Delområde A2 har beräknats efter ett utlopp vilket resulterade med ett flöde på 27 l/s och delområde A3 som har 2 utlopp resulterade med ett flöde på 54 l/s, men för rörmagasin ett utlopp på 27 l/s. Beräkningarna är gjorda med Coolbrooks formel för flödesförlustberäkning för delvis fyllda rör. Då reningsgraden enligt resultatet visar i tabellerna blir bättre för ett flertal ämnen enbart efter exploatering för delområde A3 har dimensionerna på dagvattenanläggningarna begränsats till kravet på 12 mm fördröjning enligt Alingsås dagvattenplan, som för delområdet A3 är 25 m³. Ett exempel på varför marken blir renare enbart efter exploatering är att ytor för parkering minskar, vilket klassas som väldigt smutsiga enligt beräkningsprogrammet StormTac. Ett annat exempel är att markanvändning som skolområde och parkmark i programmet kassas som smutsigare i jämförelse med enbart gräs och tak.

Tabell 10: Föroreningshalter i dagvatten för före och efter exploatering samt efter med rening.



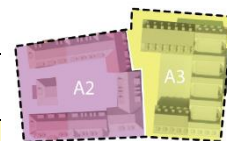
Föroreningshalter för A2							
Ämne	Enhet	Riktvärden (Göteborg)	Befintlig	Efter exploatering	Efter rening i biofilteranläggning	Efter rening i Krossdike	Efter rening i rörmagasin
Fosfor [P]	µg/l	50	77	68	39	38	30
Kväve [N]	µg/l	1250	1100	1600	990	870	1300
Bly [Pb]	µg/l	28	2,8	4,9	1,4	1,8	0,93
Koppar [Cu]	µg/l		5,9	18	9,4	8,5	4,6
Zink [Zn]	µg/l	30	15	60	14	19	18
Kadmium [Cd]	µg/l	0,90	0,097	0,47	0,076	0,14	0,19
Krom [Cr]	µg/l	7,0	1,4	3,3	1,8	1,2	1,2
Nickel [Ni]	µg/l	68	1,3	3,7	1,1	1,9	1,6
Kvicksilver [Hg]	µg/l	0,070	0,011	0,013	0,0064	0,0030	0,0030
Suspenderad substans [SS]	µg/l	25 000	15 000	21 000	9 400	11 000	7 800
Olja	mg/l	500	100	160	58	25	25
PAH	µg/l	-	0,038	0,30	0,051	0,18	0,11
Benso(a)pyren [BaP]	µg/l	0,27	0,0029	0,010	0,0035	0,0050	0,0050

Tabell 11: Föroreningsmängder förr och efter samt efter föreslagen reningsanläggning.

Föroreningsmängder för A2						
Ämne	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter rening i biofilteranläggning	Efter rening i Krossdike	Efter rening i rörmagasin
Fosfor [P]	kg/år	0,088	0,17	0,094	0,087	0,068
Kväve [N]	kg/år	1,3	3,8	2,4	2,0	2,9
Bly [Pb]	kg/år	0,0032	0,012	0,0035	0,0041	0,0023
Koppar [Cu]	kg/år	0,0067	0,045	0,023	0,019	0,011
Zink [Zn]	kg/år	0,017	0,15	0,034	0,044	0,044
Kadmium [Cd]	kg/år	0,00011	0,0011	0,00018	0,00032	0,00044
Krom [Cr]	kg/år	0,0016	0,0080	0,0044	0,0028	0,0027
Nickel [Ni]	kg/år	0,0015	0,0091	0,0026	0,0044	0,0037
Kvicksilver [Hg]	kg/år	0,000013	0,000032	0,000016	0,0000068	0,0000068
Suspenderad substans [SS]	kg/år	17	52	23	24	19
Olja	kg/år	0,12	0,40	0,14	0,057	0,057
PAH	kg/år	0,000044	0,00074	0,00012	0,00041	0,00027
Benso(a)pyren [BaP]	kg/år	0,0000033	0,000025	0,0000085	0,000011	

Tabell 12: Föroreningshalter i dagvatten för före och efter exploatering samt efter med rening.

Föroreningshalter för A3							
Ämne	Enhet	Riktvärden	Befintlig	Efter exploatering	Efter rening i biofilteranläggning	Efter rening i Krossdike	Efter rening i rörmagasin
Fosfor [P]	µg/l	50	85	60	32	40	30
Kväve [N]	µg/l	1250	1500	1600	920	920	1300
Bly [Pb]	µg/l	28	7,0	4,3	1,3	1,9	1,0
Koppar [Cu]	µg/l	10	22	19	8,5	9,1	5,0
Zink [Zn]	µg/l	30	76	67	14	21	19
Kadmium [Cd]	µg/l	0,90	0,50	0,54	0,086	0,15	0,19
Krom [Cr]	µg/l	7,0	4,6	2,2	1,3	1,3	1,2
Nickel [Ni]	µg/l	68	4,3	3,8	1,1	2,1	1,6
Kvicksilver [Hg]	µg/l	0,070	0,018	0,0038	0,0030	0,0030	0,0030
Suspenderad substans [SS]	µg/l	25 000	40 000	20 000	8 600	11 000	8 200
Olja	mg/l	500	200	22	25	25	25
PAH	µg/l	-	0,33	0,36	0,058	0,19	0,12
Benso(a)pyren [BaP]	µg/l	0,27	0,018	0,0087	0,0035	0,0050	0,0050



Tabell 13: Föroreningsmängder förr och efter samt efter föreslagen reningsanläggning.

Föroreningsmängder för A3						
Ämne	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter rening i biofilteranläggning	Efter rening i Krossdike	Efter rening i rörmagasin
Fosfor [P]	kg/år	0,20	0,14	0,072	0,092	0,068
Kväve [N]	kg/år	3,7	3,5	2,1	2,1	2,9
Bly [Pb]	kg/år	0,017	0,0098	0,0028	0,0044	0,0021
Koppar [Cu]	kg/år	0,052	0,043	0,019	0,021	0,010
Zink [Zn]	kg/år	0,18	0,15	0,033	0,048	0,041
Kadmium [Cd]	kg/år	0,0012	0,0012	0,00020	0,00035	0,00043
Krom [Cr]	kg/år	0,011	0,0051	0,0029	0,0030	0,0027
Nickel [Ni]	kg/år	0,010	0,0087	0,0025	0,0048	0,0036
Kvicksilver [Hg]	kg/år	0,000043	0,0000086	0,0000068	0,0000068	0,0000068
Suspenderad substans [SS]	kg/år	95	45	20	25	18
Olja	kg/år	0,48	0,050	0,057	0,057	0,057
PAH	kg/år	0,00079	0,00082	0,00013	0,00044	0,00025
Benso(a)pyren [BaP]	kg/år	0,000043	0,000020	0,0000080	0,000011	0,000011

Tabell 14: Föroreningshalter i dagvatten för före och efter exploatering samt efter med rening.

Föroreningshalter totalt delområden A2 och A3						
Ämne	Enhet	Riktvärden	Befintlig	Efter exploatering	Efter rening i biofilter för A2 och rörmagasin för A3	Efter rening i rörmagasin för både A2 och A3
Fosfor [P]	µg/l	50	82	64	34	30
Kväve [N]	µg/l	1250	1400	1600	1100	1300
Bly [Pb]	µg/l	28	5,7	4,6	1,2	0,98
Koppar [Cu]	µg/l	10	17	19	7,3	4,8
Zink [Zn]	µg/l	30	56	63	17	19
Kadmium [Cd]	µg/l	0,90	0,37	0,50	0,13	0,19
Krom [Cr]	µg/l	7,0	3,6	2,8	1,5	1,2
Nickel [Ni]	µg/l	68	3,3	3,8	1,3	1,6
Kvicksilver [Hg]	µg/l	0,070	0,016	0,0086	0,0048	0,0030
Suspenderad substans [SS]	µg/l	25 000	32 000	20 000	8 800	8000
Olja	mg/l	500	170	94	42	25
PAH	µg/l	-	0,24	0,33	0,083	0,11
Benso(a)pyren [BaP]	µg/l	0,27	0,013	0,0094	0,0042	0,0050

Tabell 15: Föroreningsmängder förr och efter samt efter föreslagen reningsanläggning.

Föroreningsmängder totalt delområden A2 och A3					
Ämne	Enhet	Befintlig	Efter exploatering	Efter rening i biofilter för A2 och rörmagasin för A3	Efter rening i rörmagasin för både A2 och A3
Fosfor [P]	kg/år	0,29	0,30	0,16	0,14
Kväve [N]	kg/år	5,0	7,3	5,4	5,9
Bly [Pb]	kg/år	0,020	0,022	0,0058	0,0045
Koppar [Cu]	kg/år	0,059	0,088	0,034	0,022
Zink [Zn]	kg/år	0,20	0,30	0,078	0,085
Kadmium [Cd]	kg/år	0,0013	0,0024	0,00062	0,00086
Krom [Cr]	kg/år	0,013	0,013	0,0072	0,0055
Nickel [Ni]	kg/år	0,012	0,018	0,0063	0,0073
Kvicksilver [Hg]	kg/år	0,000056	0,000040	0,000022	0,000014
Suspenderad substans [SS]	kg/år	110	96	42	36
Olja	kg/år	0,60	0,45	0,20	0,11
PAH	kg/år	0,00083	0,0016	0,00039	0,00052
Benso(a)pyren [BaP]	kg/år	0,000046	0,000044	0,000020	0,000023

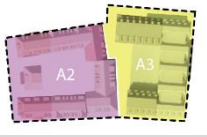
Föroreningshalterna före exploateringen inom område A2 är idag något förhöjda för fosfor i jämförelse med Göteborgs riktvärdena. Dessa riktvärden är som tidigare nämnda inte något krav inom Alingsås kommun och bör därmed mer ses som en riktlinje. Efter exploateringen ökar värdet för 12 av de 13 föroreningsämnena i jämförelse med befintliga förhållanden. Efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar minskar mer än hälften av alla ämnen till under värden vid befintliga förhållanden. Kvicksilver som är ett känsligt ämne för recipient minskar efter rening i alla anläggningar i jämfört med befintliga förhållanden, med störst effekt i krossdiken och i rörmagasin. Föroreningsmängderna för större delen av ämnena ökar efter exploatering, vilket inte är konstigt när en hög grad gröna ytor efter exploatering hårdgörs. Efter rening i krossdike och rörmagasin minskar fosfor, kvicksilver och olja till värden under befintliga. I biofilteranläggning minskar enbart fosfor efter rening under befintliga värden.

Föroreningshalterna före exploateringen inom område A3 är idag något förhöjd för 5 av 13 föroreningar som undersöks, i jämförelse med Göteborgs riktvärdena. Dessa ämnen är Fosfor (P), Kväve (N), Koppar (Cu), Zink (Zn), fosfor(P) och Suspenderad substans (SS). Efter exploateringen minskar samtliga värden där SS minskar till nivåer under riktvärdet för Göteborgs stad. Resterande fyra värden som överskrider minskar inte till värden under riktvärdet och Kväve (N) ökar även i jämförelse med befintliga värden. Efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar minskar alla ämnen till under värden vid befintliga förhållanden. En jämförelse dagvattenanläggningarna emellan visar att reningseffekten är ganska lika utslaget på alla ämnen. Resultatet visar även att föroreningsmängden minskar för delområde A3 enbart efter exploatering när markanvändningen ändras. Halterna minskar också förutom för Kväve och PAH som ökar något efter exploateringen. Men värdena i det stora hela är ändå så bra att det inte anses finns ett behov av rening efter exploatering, då recipientens möjlighet att nå MKN inte anses påverkas negativt. Däremot återstår kravet för fördröjning som redovisats tidigare i kapitel 4.2. Dvs att 25 m³ minst kommer att behöva fördröjas för delområde A3 för att inte öka flödet nedströms efter exploatering. Vid fördröjning i anläggningar som exempelvis krossdiken, regnbäddar eller i rörmagasin kommer sedimentering naturligt ske och vattnet kommer att komma ut renare från området ändå. I denna utredning har därför dessa anläggningar beräknats med för att se hur reningseffekten för hela området påverkar recipientens möjlighet att uppnå MKN. Anläggningarnas storlek har dimensionerats för 25 m³ efter kraven på fördröjning på 12mm.

Då området blir renare inom delområde A3 enbart efter exploatering men kommer att renas ytterligare genom sedimentering i dagvattenanläggning pga. fördröjningskravet på 12 mm och den beräknade fördröjningsvolymen på 25 m³, redovisades en total föroreningsbelastning och rening för hela utredningsområdet i Tabellerna 14 - 15. Delområde A3 kan därmed hjälpa delområde A2 med att minska storleken av reningsanläggning inom delområde A2. Kombinationen av biofilteranläggning för delområde A2 och rörmagasin för delområde A3 samt rörmagasin för båda delområdena beräknades och resultatet visar goda resultat både gällande föroreningshalter och mängder efter exploatering med reningsåtgärder. Föroreningsmängden för Kväve ökar dock något i jämförelse med befintliga förhållanden. Men i det stora hela sker en ökad rening av hela utredningsområdet när fördröjningsåtgärderna implementeras efter exploatering i förhållande till idag.

De dagvattenanläggningar som används i programmet StormTac vid rening har olika fördröjningsvolymmer med tillhörande ytanspråk för att upprätta redovisad rening enligt tidigare Tabeller 10 - 15. Dessa volymer har även jämförts med beräknade fördröjningsvolymmer (Tabell 7) som redovisats i Tabell 16. Rörmagasin var den enda anläggningen där storleken av fördröjningsvolymen på 26 m³ samt 25 m³ för respektive delområde A2 och A3 gick att dimensionera i förhållande till det strypta flödet genom servisanslutningen på 150mm.

Tabell 16: Fördröjningsvolym och ytanspråk för att upprätthålla rening enligt reningsanläggning i StormTac samt vid beräkning för att upprätthålla fördröjning.

	Jämförelse Fördröjningsvolym		
	Alternativ Dagvattenanläggning som testats	Ytanspråk [m ²]	Fördröjningsvolym enligt StormTac [m ³]
A2	Alt 1. Biofilteranläggning	66	52
	Alt 2. Krossdike	71	32
	Alt 3. Underjordiskt rörmagasin	-	26
A3	Alt 1. Biofilteranläggning	71	25
	Alt 2. Krossdike	60	25
	Alt 3. Underjordiskt rörmagasin	-	25
Totalt			51

4.4 Exploaterings påverkan på MKN

Enligt tidigare Figur 18 och Alingsås kommuns dagvattenplan (2021-05-17) finns inte några ytterligare krav på särskild rening utöver den reningseffekt som fördröjning/infiltration innebär, då recipienten klassas som känslig men området har låg belastning. Den rening som sker är genom sedimentering vid fördröjning och infiltration i fördröjningsanläggningar. Resultatet av föroreningsberäkningarna visar att reningen i beräknade dagvattenanläggningar gör dagvattnet renare än vad det är idag.

För många föroreningsämnen sker snarare en förbättring enbart genom föreslagen exploatering. Ämnen känslig för recipienten som kvicksilver (Hg) (som överskrids i Sveriges samtliga vattenförekomster) samt gränsvärden för bromerad difenyleter (PBDE) som överskrids i vattendraget, anses inte tillkomma från tilltänkt exploatering. Källor för ämnen kommer främst från flamskydd och viss spridning från diffusa källor som läckage från elektronik. Med föreslagen rening i rörmagasin anses områdets exploatering inte medföra någon försämring för recipienten Säveån. För många ämnen sker snarare en förbättring enbart genom föreslagen exploatering, förutom en mindre ökning av föroreningsmängd för kväve. Belastningen av kvicksilver och benso(a)pyrene, ämnen som recipienten är känslig för, minskar efter exploatering även utan dagvattenlösningar.

Resultatet visar att föroreningsmängder och -halter till större del minskar enbart av exploateringen samt med föreslagen rening förbättrar recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Sett till det morfologiska tillståndet i vattendraget klassas denna som måttlig, främst på grund av konektivitet mellan vattendrag i form av vandringshinder men också på grund av mänsklig påverkan på strandbankar i form av erosionsskydd och jordbruk. Då dessa faktorer inte påverkas av exploateringen samt att vattenflödet ut från området efter fördröjning inte kommer öka och mängden suspenderad substans minskar bedöms inte de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna påverkas negativt.

4.5 Påverkan och källor för föroreningar

Översiktliga Tabell 17 visar de vanligaste källor för analyserade föroreningar samt vilken påverkan dessa ämnen kan ha på människor, djur och vatten.

Tabell 17: Påverkan och källor för föroreningar

Påverkan och källor för föroreningar		
Ämne	Påverkan på människor, djur och vatten.	Källor
Fosfor [P]	Övergödning i sjöar och vattendrag	Förbränning, atmosfäriskt nedfall, gödningsmedel och bräddat avloppsvatten.
Kväve [N]	Övergödning i sjöar och vattendrag	Förbränning, atmosfäriskt nedfall, gödningsmedel och bräddat avloppsvatten.
Bly [Pb]	Mycket giftigt för människor och djur. Påverkar nervsystemet och kan ackumuleras i miljön	Balansvikter på hjul, ledningsfogar och målarfärg.
Koppar [Cu]	Mycket giftigt i höga koncentrationer i vattenmiljön	Tak och andra byggnadsdetaljer av kopparplåt och bromsbelägg.
Zink [Zn]	Biologiskt giftigt i större mängd	Korrosionsskydd, färger, kemprodukter och däck.
Kadmium [Cd]	Mycket giftigt för människor och djur. Kan ackumuleras i miljön	Fordon, läckage från plåt, handelsgödsel och atmosfäriskt nedfall.
Krom [Cr]	Cancerogent, sexvärt krom som är skadligt för både människor och djur.	Rostfritt stål och impregnerat virke
Nickel [Ni]	Cancerogent, mest giftigt för lägre djurgrupper och växter. Ackumuleras i miljön	Rostfritt stål och oljeeldning
Kvicksilver [Hg]	Skadligt för nervsystem, ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar, giftigt för både människor och djur	Finns naturligt i miljön. Förtäring av fisk med höga halter i. Industrier och amalgamlagningar. Spridning i luften.
Suspenderad substans [SS]	Ökad grumlighet och försämrade ljusförhållanden i vatten. Binder föroreningar.	Biltrafik och minirogent stoft
Olja	Skadligt för människor, djur och växter.	Fordon, drivmedel, cisterner och asfalt.
PAH	Cancerogent, giftigt för människor och vattendjur	Förbränning, förslitning av asfaltsytor och däck

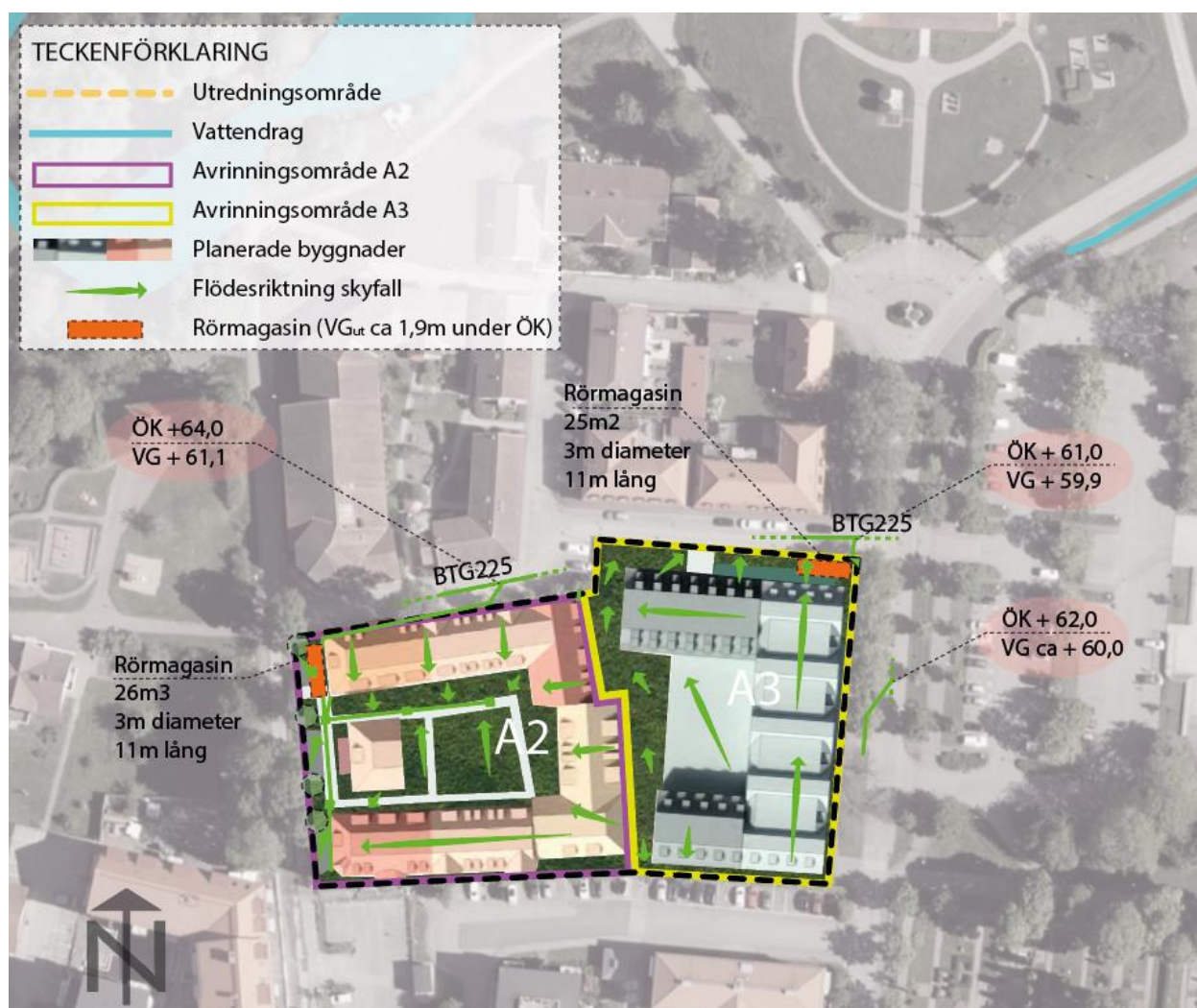
Benso(a)pyren [BaP]

Cancerogent, giftigt för människor och
vattendjur

Förbränning och inom industriprocesser

5 Lösningförslag för dagvatten- och skyfallshantering

I Figur 25 visas en skiss över föreslagen dagvattenhantering för hela utredningsområdet för dagvattenlösningar med rening och fördröjning i rörmagasin. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering för rörmagasin inom utredningsområdet med orange färg. Storleken på dagvattenanläggningarna är beräknade sådan att de fördröjer 25 m³ och 26 m³ för delområde A2 och A3, vilket är minsta kraven för fördröjning enligt Alingsås kommuns Dagvattenplan (2021-05-17) med 12mm fördröjning per reducerad hårdgjord yta.

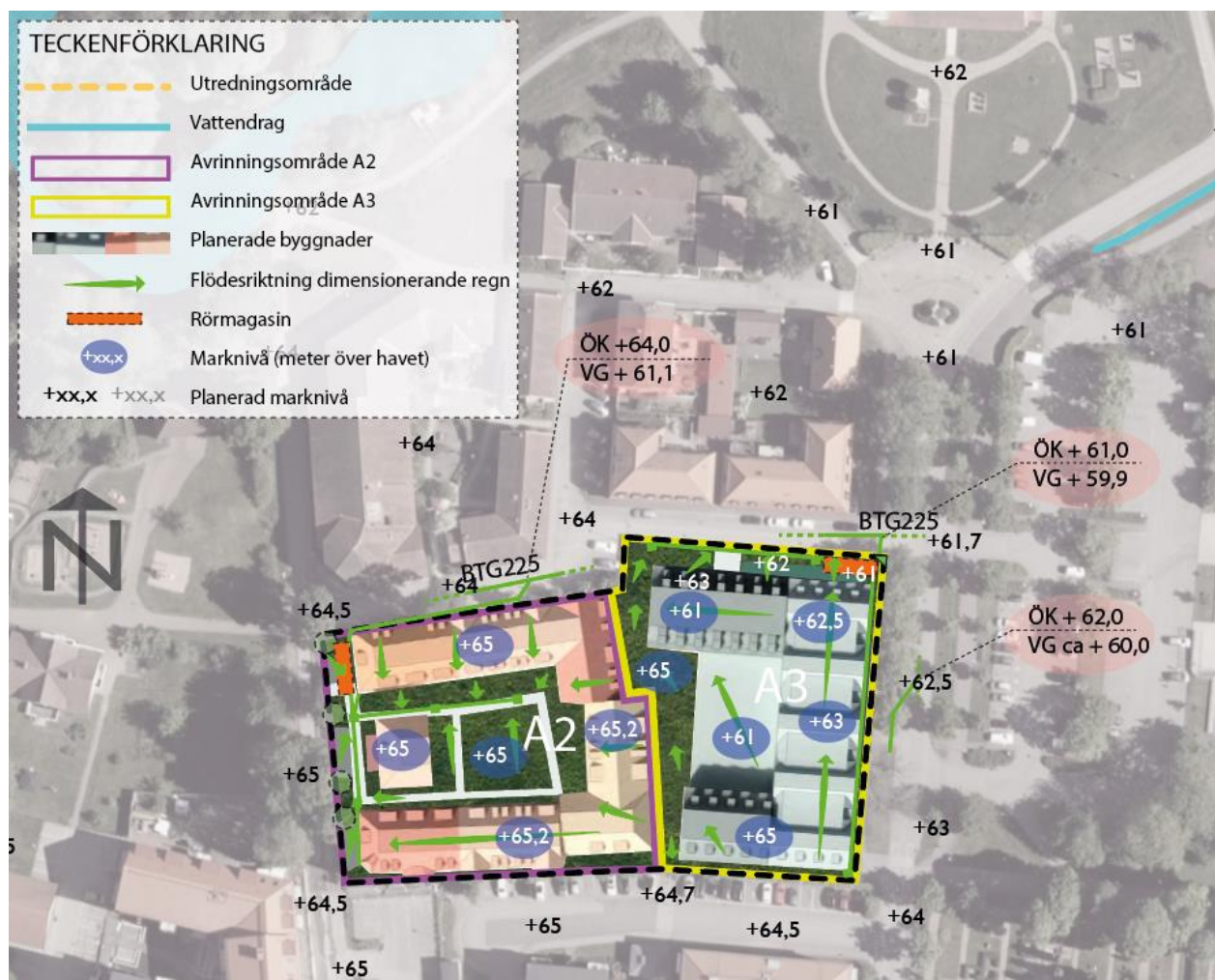


Figur 25: Lösningförslag med rörmagasin och rekommenderade flödesriktningar för tak via självfall och stuprör och mark.

Rörmagasinen rekommenderas att placeras i befintliga lågpunkter på kvartersmark nedströms systemet för de ytor som ska renas. Anläggningarna har i figuren kopplats ihop med det befintliga dagvattensystemet mot utloppet i norr genom en dagvattenledning i betong med dimensionen 225 mm samt ytterligare ett utlopp för delområde A3 i öst via en dagvattenledning med dimensionen 540 mm via befintliga servisledningar från fastigheterna med en dimension

på
150 mm. Vid dimensionering av dagvattenanläggningarnas storlek har flödet i utloppet som används beräknat till 27 l/s för A2 och 27 l/s för A3. Vattengångar (VG) och överkant (ÖK) för olika delar av förslag till dagvattensystemet finns även redovisade i figuren.

I Figur 26 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för hela utredningsområdet med kringliggande markhöjder, planerade golvnivåer och marknivåer inom utredningsområdet. Alla höjder i figurerna är ungefärliga och självfall inom dagvattensystemen bör i ett senare skede av projektet detaljprojekteras.



Figur 26: Lösningförslag för dagvattenhantering inom utredningsområdet efter exploatering med markhöjder och vattengångar.

Vid dimensionerande regn kan förslagsvis regnvattnet rinna från taken via stuprör och dagvattenledningar till det underjordiska rörmagasinet. Regnvatten från marken kan rinna med självfall till lokala rännstensbrunnar och dagvattenledningar till rörmagasinet.

Rörmagasinet i nordväst om delområde A2 rinner därefter direkt till servisanslutningen i Brunnsgatan. Rörmagasinet nordöst om delområde A3 kan vidare mot servisanslutning i korsningen Brunnsgatan/Landskyrkoallén. Anläggningarna kan med fördel placeras inom respektive fastighet. Det underlättar för enskild fastighetsägare att underhålla och driva dagvattenanläggningarna.

Exploateringen med föreslagna dagvattenlösningar anses inte påverka nedströms liggande områden negativt i avseende på ökad översvämning vid skyfall, vilket diskuteras vidare i kommande kapitel 5.3. Efter markberedning och efter parkeringshus byggs med bjälklag anses det inte finnas föroreningar inom fastigheterna som kan spridas vidare om dagvattenanläggningarna byggs infiltrationsbara. Ingen negativ påverkan på grundvattennivån anses heller föreligga efter exploatering med föreslagen rening och fördröjning.

För att anläggningarna ska fungera på det sättet det är tänkt bör en detaljprojektering säkerställa att vattnet tar sig till anläggningarna innan det rinner ut från respektive fastighet, speciellt för ytor som i framtiden kan byggas som parkeringar. Dessa ytor anses som mycket smutsiga ytor. Anslutningspunkter mot befintliga dagvattennätet måste också fastställas dvs. vilka som är godkända att ansluta mot, annars bör självfall mot andra utlopp beräknas fram. Om självfall inte är möjligt finns en risk för att dagvattnet måste pumpas, den risken anses som låg för detta område.

Rörmagasinen för delområde A2 och A3 som används i beräkningsprogrammet StormTac har en diameter på 3 m och 11 respektive 10,5 m långa. Den totala effektiva tillgängliga volymen under mark är 1,6 m respektive 1,3m djupa med 0,5 m och 0,4 m fritt vattendjup. Krossdikena är 0,9 m respektive 0,6 m djup. Båda djupen är mätta från överkant (ÖK) till vattengång (VG) i dräneringsrör i botten 78 m³ och 74 m³. VG_{ut} ca 1,9 m under överkant på anläggning vid beräkning för båda anläggningarna. För att underlätta vid underhåll kan rörmagasinen anläggas till ett ökat antal men med mindre diameter, förutsatt att kravet för fördröjningsvolymen uppfylls. Ytanspråket under mark kan komma att öka vid en sådan förändring men djupet minska, vilket då kan underlätta vid underhåll som rening av de rörmagasinen.

5.1 Principlösningar för dagvattenhantering

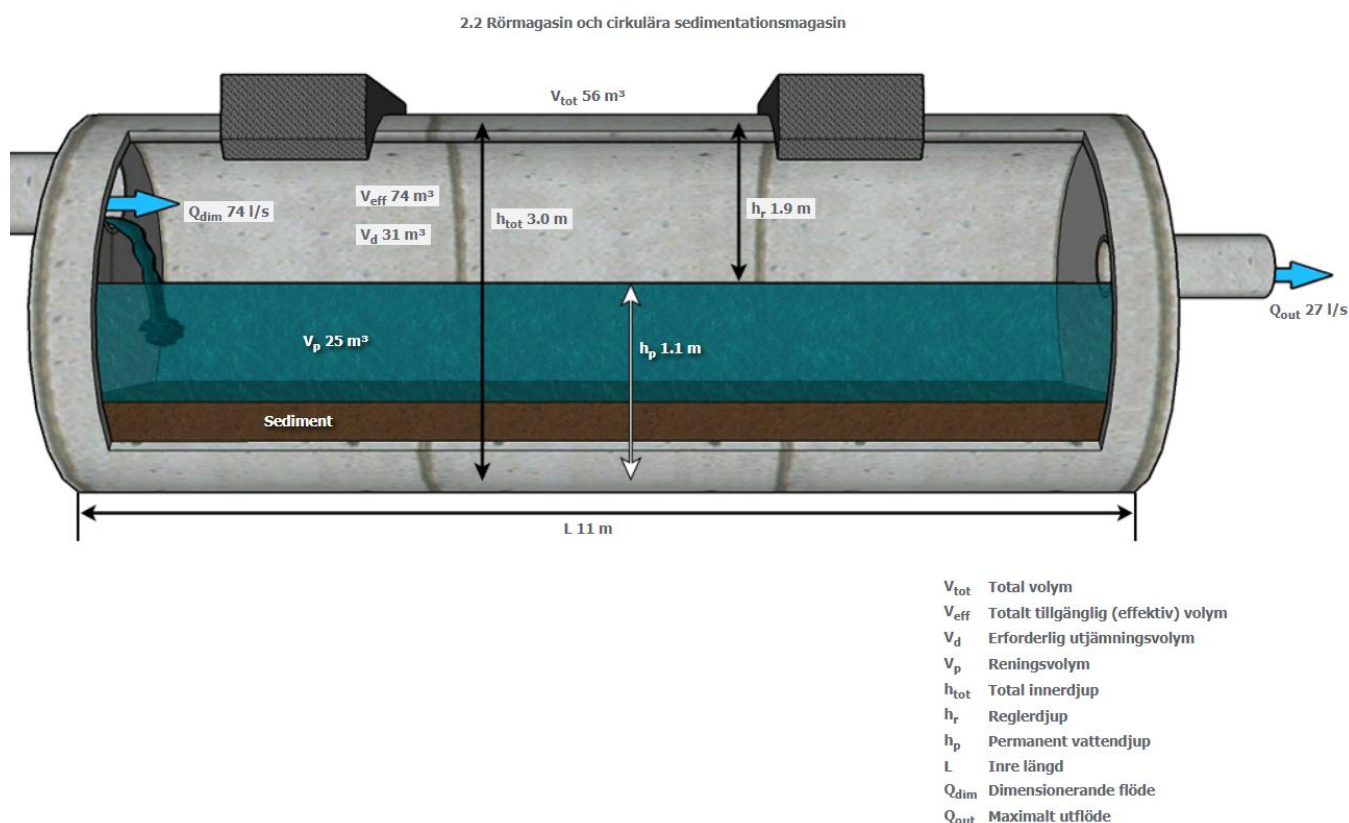
I lösningsförslaget har rörmagasin föreslagits som lämpliga dagvattenlösningar för rening och fördröjning av dagvatten. Biofilteranläggningar eller krossdike har också undersökt och i detta kapitel beskrivs respektive dagvattenanläggning något mer detaljerat gällande funktion, uppbyggnad samt underhåll.

5.1.1 Underjordiskt rörmagasin

Ett underjordiskt rörmagasin är en dagvattenanläggning belägen under mark för fördröjning och rening av dagvatten. Anläggningen är uppbyggt av en eller flera rör som kan utgöras av olika material, såsom betong, stål eller plast. En vattentät barriär, såsom polymermembran eller leryta, kan används för att förhindra vattenläckage. Valet av plats bör baseras på markförhållanden, geologiska aspekter och kraven för vattenlagring. Dimensionerna på magasinet bestäms utav behovet av lagringskapacitet och tillgängligt utrymme. Inlopps- och utloppsrör installeras för att möjliggöra påfyllning och tömning av magasinet. Ventiler och reglersystem används för att hantera vattenflödet.

Vid underhåll gäller regelbunden inspektion av det vattentäta membranet för att upptäcka och åtgärda eventuella skador eller läckor. Årlig rengöring av membranet för att förhindra igensättning och tillväxt av alger och mikroorganismer. Vid rengöring och underhåll av rör kontrollera och rengör bland annat inlopps- och utloppsrören för att undvika blockeringar och säkerställa effektivt vattenflöde. Regelbunden inspektion av ventiler och reparationer eller byte bör göras vid behov. Se till att dräneringssystemet runt magasinet är i gott skick för att förhindra blockeringar för vattnet genomfart till och från magasinet. Åtgärda eventuella problem med erosion och stabilisera sluttningar runt magasinet.

Dimensioneringen av rörmagasinet enligt StormTac vid beräkning av föroreningar för delområde A3 kan ses enligt Figur 27.



Figur 27: Underjordiskt rörmagasin, Källa: StormTac, 2024-02-15.

5.1.2 Biofilteranläggning/regnbädd

Biofilter är ett samlingsnamn för dagvattenanläggningar som låter dagvattnet infiltrera och sedan renas genom biologisk nedbrytning genomförd av mikroorganismer. Dagvattnet leds till biofiltret via ytavrinning eller brunnar och ledningar. Två vanliga benämningar av biofilter är *växtbädd* eller *regnbädd*. Förslagsvis kan dessa anläggas något nedsänkt så att det uppstår en magasinvolym ovanpå bädden. Anläggningen kan både vara nedsänkt från markytan där kringliggande mark lutar mot växtbädd/regnbädden eller upphöjd exempelvis vid fasader där takvatten kan ledas direkt till anläggningen via stuprör. En växtbädd/regnbädd tar generellt mindre plats än andra typer av öppna fördröjningsanläggningar och ger samtidigt ett trevligt inslag i den urbana miljön med varierande växtlighet. En principskiss återges i Figur 28 av en upphöjd regnbädd vid fasad och nedsänkt på marknivå. På större last- och parkeringsytor bör dagvattenhanteringen med fördel kompletteras med oljeavskiljare. Växtbäddarna kan även förses med icke-gödslad biokol för att öka reningseffektiviteten i regnbäddarna om det anses önskvärt.

Vi anläggning rekommenderas att filtermaterialet har en hög inblandning av sandjord eller annat poröst material för optimal infiltrationskapacitet. Innan vattnet når regnbädden kan sandfång installeras för att underlätta rensning. Sandfång, brunnar eller enbart via markavrinning är tre lämpliga sätt att leda dagvattnet mot anläggningen. Växter som trivs i regnbäddar är exempelvis starr, olika gräsarter, örter samt perenner som buskar och träd om filterdjupet är tillräckligt.



Figur 28: Nedsänkt- och upphöjd Regnbädd/Biofilteranläggning.

5.1.3 Krossdike

Makadamdiken eller krossdiken kan rena och fördröja dagvatten under marken via sedimentation i makadammet. Dessa har oftast ett dräneringsrör i botten som ansluts till dagvattensystemet inom området. Beroende på markförhållandena kan dikesbotten tillåtas vara öppen eller tät för tillåten eller o tillåten infiltration. I detta fall kan dikesbotten tillåtas vara öppna då marken eller recipienten inte anses vara känsliga för exploatering av flerfamiljhusområde. Ytan av krossdiket kan även bekläs med annat genomsläppligt material som exempelvis gräs, se Figur 29.

Infiltrationsytan bör kontrolleras för att förebygga igensättning genom ogrärensning och renhållning. Detta bör ske kontinuerligt och regelbundet. Om föroreningsbelastningen är hög bör

makadammet ersättas efter en tid. Föroreningsbelastningen från exploateringen inom utredningsområdet anses däremot inte som hög.



Figur 29: Krossdike.

5.2 För- och nackdelar med lösningsalternativ

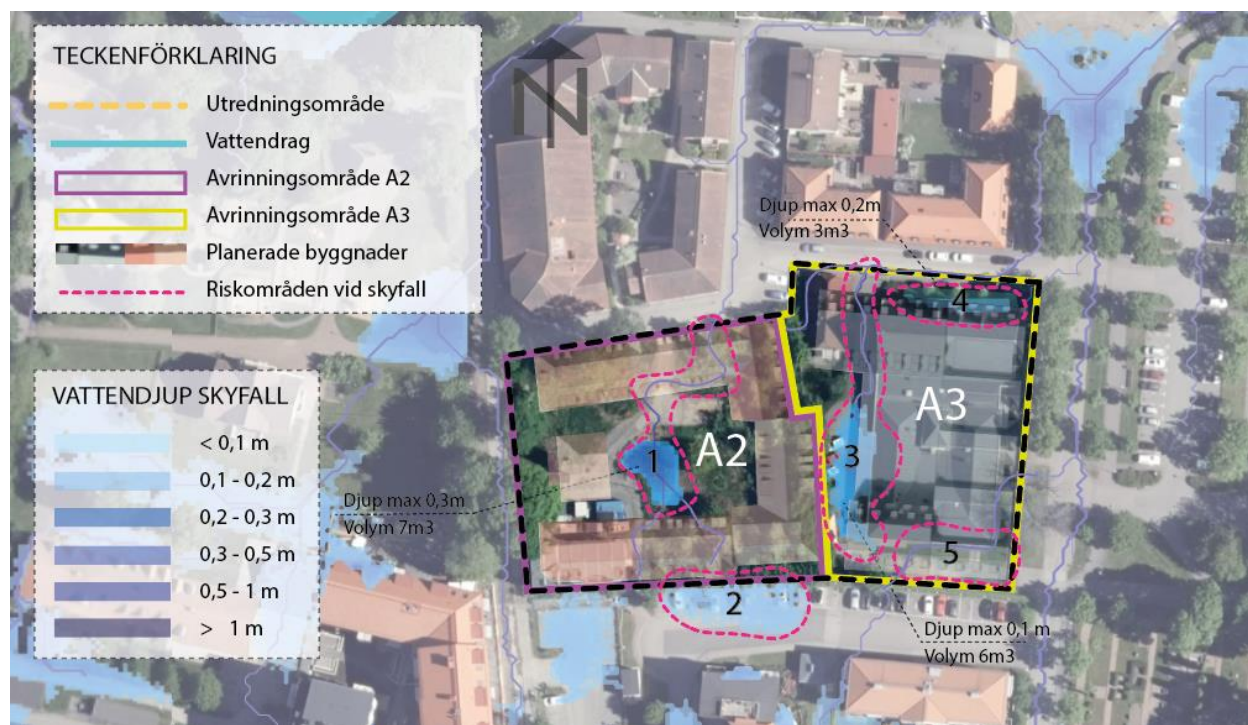
För att underlätta jämförelsen mellan de olika dagvattenalternativen har två för- och nackdellistor sammanställs i detta avsnitt för biofilteranläggningar, krossdiken och rörmagasin, se Tabell 18.

Tabell 18: För- och nackdelar för biofilteranläggningar, krossdiken och underjordiskt rörmagasin.

Biofilteranläggning	
Fördelar	Nackdelar
- Estetiskt tilltalande vid förtätning. Ser ut som en fin trädgårdsrabatt. - Bidrar med biologisk mångfald - Platseffektivt i förhållande till reningseffekt	- Dyrare anläggningskostnad. Uppskattningsvis 2000 - 3000 tkr/m² - Kan behöva extra skötsel i början så växtligheten trivs.
Krossdike	
Fördelar	Nackdelar
- Billigare alternativ vid anläggning, ca 1000 kr/m - Snabb installation - Goda underhållsmöjligheter	- Något större till ytan för att upprätthålla reningseffekt i jämförelse med regnbädd. - Kross bör bytas ut efter uppskattningsvis 20 - 30 år för att upprätthålla god rening.
Underjordiskt rörmagasin	
Fördelar	Nackdelar
- Platseffektiv med underjordiskt system - Okomplicerad installation - Smidigt med underhåll som rening med spolning. - Lång livslängd, upp till 100 år.	- Något dyrare än öppna lösningar. Uppskattad anläggningskostnad på ca 150 tkr för 25 m³. - Ej öppen dagvattenanläggning som kommuner eftersträvar i första hand - Risk för att anläggningen inte underhålls regelbundet, då den inte syns.

5.3 Skyfallshantering vid 100-årsregn

För att få en förståelse för hur skyfallssituationen kan komma att se ut efter exploatering, har detta illustrerats med skissen som framtagits i denna utredning, tillsammans med skyfallskarteringen vid befintlig situation vid ett 100-års regn, se Figur 30. I figuren finns fem områden markerade med rosa där befintlig skyfallssituation kan påverka den framtida situation. Maximalt djup och vattenvolymer är tagna från Scalgo Live vid ett 40 mm regn och med infiltrationsmöjlighet i mark efter programmets egna schablonvärden.



Figur 30: Skyfallskartering vid befintliga förhållande tillsammans med illustration av byggnaders placering efter exploatering. Källa: Scalgo Live, hämtat 2023-09-15.

Område 1 visar lågpunkt i mitten av delområde A2. Detta område planeras att höjas från befintlig situation. Lågpunkten bräddar idag över mot norr där det planeras en byggnad. Maxdjupet om uppmättes i denna befintliga lågpunkt är ca 0,2 m med en vattenvolym på 7 m³. Då det inte planeras något portvalv, kommer det finnas en risk att vatten blir stående vid fasad. För att minska risken rekommenderas att marknivån inom innergården planeras så att vattnet rinner ut från innergården från öst till väst.

Område 2 ligger strax utanför delområde A2 i söder. Detta område är idag en lågpunkt med grund vattenansamling vid ett 100 års regn. Vid större regn än 100års regn kan denna lågpunkt bli djupare och då marken lutar mot fasaden i söder rekommenderas här en bromsande åtgärd för påtryckande vatten. Det kan vara exempelvis en trottoarkant eller en lägre mur. Om höjdsättningen vid detaljprojektering skapar en ränna från område 2 genom delområde A2 till Brunnsgatan kan detta också vara ett alternativ. En trottoarkant rekommenderas oavsett för att inte leda vattnet från parkeringen in till delområde A2 och fasaderna mot söder.

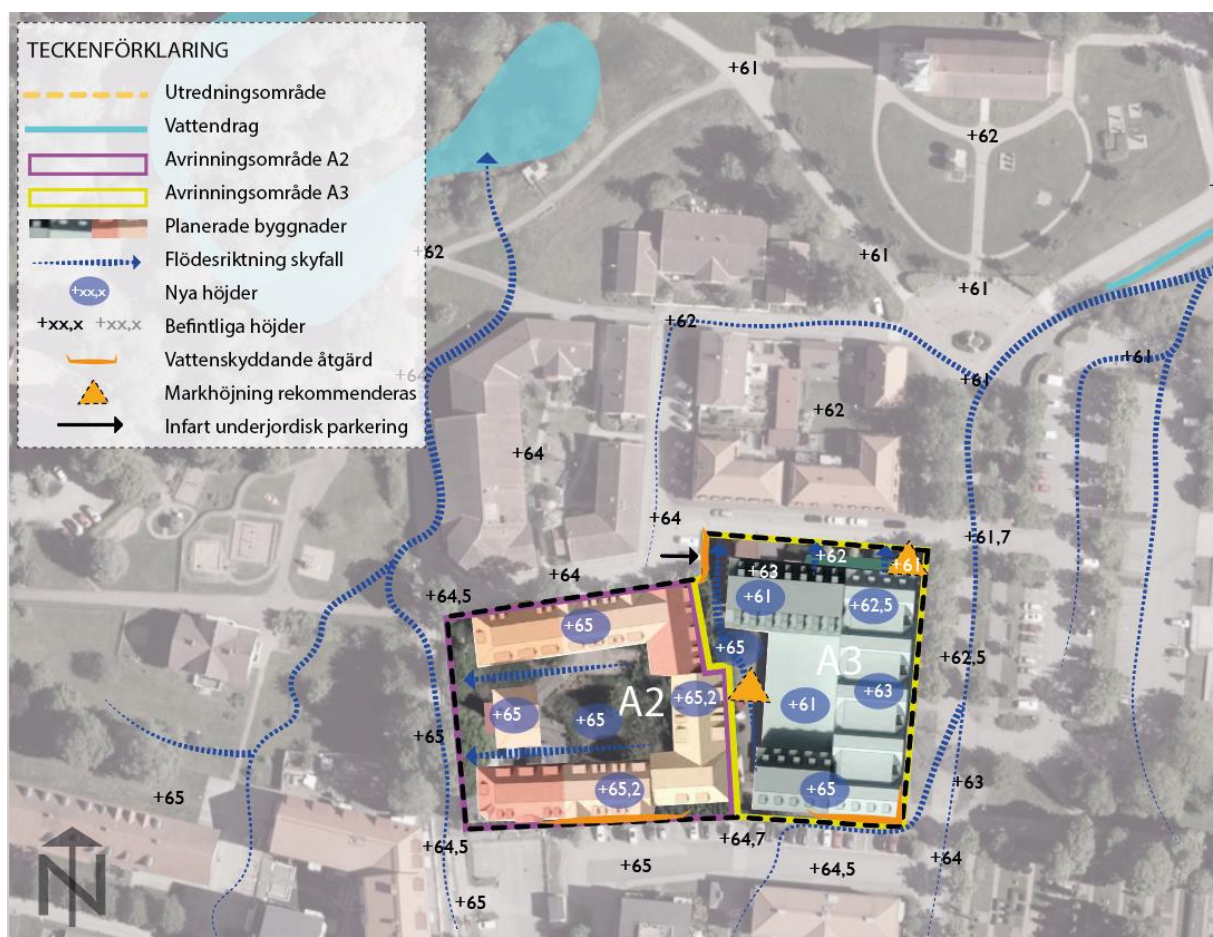
Område 3 är idag en lågpunkt samt passage för dagvatten från söder till norr. I framtiden planeras en passage i samma område vilket underlättar för vattnet att på samma sätt få flöde ut

från område A3 mot Brunnsgatan förutsatt att marken lutar från söder till norr. Maxdjupet som uppmättes i denna befintliga lågpunkt är ca 0,1 m med en vattenvolym på ca 6 m³.

Område 4 visar lågpunkt norr om delområde A3. Detta område planeras att höjas från befintlig situation. Maxdjupet som uppmättes i denna befintliga lågpunkt är ca 0,2 m med en vattenvolym på ca 3 m³.

Område 5 är en befintlig flödesväg genom förskole område som efter exploateringen är blockerad av huskropp. Denna behöver skyddas via upphöjd trottoar eller lägre mur för att skydda fasaden vid större vattenflöden vid skyfall.

Figur 31 visar föreslagen skiss med ortofoto vid befintlig situation. I figuren visas även föreslagna skyfallsleder, markhöjder samt områden där markhöjder kan justeras för att optimera avrinning ut mot vägar och vidare mot recipienten. Marken rekommenderas att rinna som flödespilarna visar för att optimera avrinning bort från byggnader. Exakt höjddata kommer att behöva detaljprojekteras i ett senare stadie samt efter de nya förutsättningar som kommer med den kommande detaljplanen för utredningsområdet.



Figur 31: Befintliga marknivåer och rekommenderade höjningar av mark tillsammans med flödesriktningar vid skyfall inom och utanför utredningsområdet.

Största skillnaden på skyfallssituationen för och efter om skyfallsåtgärder implementeras är att flödesbelastningen ökar för skyfallsleden väster om delområde A2. Före exploateringen har skyfallsvattnet flödat från delområde A2 mot norr. Ingen risk anses däremot tillkomma med ett

ökat flöde för skyfallsleden i väst som idag går via Prästgårdsvägen och en befintlig dagvattendamm nedströms i parkområde strax innan recipienten Säveån.

I övrigt rekommenderas att marken framför byggnader lutar ca 5% de 3 första metrarna ut från fasaderna. Infartsvägar och andra viktiga vägar där framkomlighet för räddningsfordon kör bör inte blockeras genom översvämning mer än ca 0,2 - 0,3 m. Genom att höjdsätta så marken inom kvarteren är högre än kringliggande gator kan vattnet rinna ut mot gatorna från kvarteren och fortsätta rinna vidare mot recipienten Säveån.

Framtida utformning av området tillsammans med lösningsförslaget anses inte medför risker gällande vattenansamlingar mot fasader, ökade vattendjup på viktiga vägar så framkomligheten för räddningsfordon begränsas. Marken och vatten skyddande åtgärder bör däremot detaljprojekteras för att säkerställa att vattnet rinner enligt Figur 30.

Stigande vattennivåer från Säveån anses inte påverka utredningsområdet idag eller i framtiden, enligt ScalgoLive.

6 Referenser

- Naturvårdsverket, 2023. Strandskydd, Strandskydd - så fungerar det (naturvardsverket.se), Hämtad 2023-10-16.
- SCALGO Live, Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2023-09-11.
- SGU, 2023. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, Hämtat 2023-09-04.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- Följder av Weserdomen i svensk rättstillämpning. Havs och vattenmyndigheten, hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf (havochvatten.se), Hämtat 2016-11-23.
- VISS, 2023. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2023-10-14.
- Mina karta. Lantmäteriet, <https://minkarta.lantmateriet.se/>, hämtat: 2023-09-30.
- Detaljplan Afzeliiskolan 2 och 3, Miljöteknisk markundersökning, Norconsult, Hämtat 2023-10-18.
- Afzelliskolan 2&3 Vision 2022.12.06, Okidoki arkitekter.