

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN FÖR SÖDRA OCH ÖSTRA ÄNGSHAGEN, SALA



Beställare:
Sala kommun
Samhällsbyggnadskontoret

Upprättad av:
Väg- & VA-Ingenjörerna
Orianna Courtney Eklund

Datum:
2025-12-12

SAMMANFATTNING

Väg- & VA-Ingenjörerna har på uppdrag av Sala kommun utfört en dagvattenutredning för detaljplanen för södra och östra Ängshagen. Området är beläget cirka 1,5 km söder om Sala centrum i Västmanlands län. Planområdet omfattar 32,7 ha och berör fastigheterna Kristina 4:14, Kristina 4:246, Karlavagnen 3 och Norr Kivsta 2:7. Området utgörs idag av grönytor såsom skog, äng och jordbruksmark samt befintliga gång- och cykelbanor. Enligt den planerade detaljplanen ska området omvandlas till bostadsområde samt verksamhets- och centrumområde.

Planområdet omfattas av Sala kommuns dagvattenpolicy och ska följa riktlinjer enligt Policy för Dagvattenhantering. Sala kommuns krav är att 10 mm regn för reducerad area ska fördröjas inom kvartersmark. Trafikverkets krav på dagvattenåtgärder ska följas för att säkerställa att statlig infrastruktur inte påverkas negativt. Flödet mot Trafikverkets trummor och diken får inte öka jämfört med befintlig situation och utflödet från dagvattenfördröjning ska motsvara flödet vid ett 50-årsregn innan exploatering. Flödesberäkningar och dimensionering har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110 med klimatkoefficient 1,3.

För att uppfylla fördröjningskraven och minimera miljöpåverkan på Sagån har åtgärdsförslag för dagvattenhantering tagits fram med fokus på fördröjning och rening. För kvartersmark krävs en fördröjningsvolym om 716 m³ vilket föreslås lösas med växtbäddar och torra dammar. På allmän plats föreslås tre torra dammar och en skyfallsfördröjning för att uppnå en fördröjningsvolym om 4 664 m³.

Ett höjdsättningsförslag har tagits fram för att säkerställa att skyfall (100-årsregn) kan ledas ytligt genom planområdet utan att orsaka skador på bebyggelsen. Planområdet ligger mitt i ett större avrinningsområde vilket innebär att ett stort område bidrar med ytavrinning till avrinningsvägarna genom planområdet vid ett skyfall. Den största delen av vattnet rinner längs riksväg 56 och samlas nedströms planområdet. Dagvatten från delar av den västra delen av planområdet rinner vid skyfall söderut mot befintliga byggnader. Med anledning av detta föreslås en skyfallsfördröjning för att undvika negativ påverkan nedströms. Avledningen av 100-årsregn förändras inte jämfört med nuläget med det föreslagna höjdsättningskonceptet. Kvartersmark längs riksväg 56 måste höjas för att hantera befintliga översvämningsrisker. Skyfallsvägar som föreslås i utredningen bör inkluderas i vidare arbete och förankras i planen.

Beräknade föroreningshalter visar att belastningen ökar för flera ämnen efter exploatering, men efter rening enligt föreslagna åtgärder underskrider samtliga halter Riktvärdesgruppens riktvärden för direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar. Därför bedöms detaljplanens genomförande inte påverka Sagåns möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormer eller orsaka försämring av dess status.

Föreliggande dagvattenutredning har genomförts av Orianna Courtney Eklund vid Väg- & VA-ingenjörerna.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING.....	2
1 INLEDNING.....	4
2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING OCH PLANERING AV DAGVATTEN.....	5
2.1 Sala kommuns policy för dagvattenhantering	5
2.2 Miljö kvalitetsnormer (MKN).....	5
2.3 Svenskt Vattens publikationer.....	5
2.4 Trafikverket.....	6
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
3.1 Allmän orientering och nuvarande markanvändning	6
3.2 Geologiska och Topografiska förhållanden.....	7
3.3 Hydrologiska förhållanden	8
3.4 Markavvattningsföretag.....	10
3.5 Befintlig dagvattenhantering	11
3.6 Recipienter, Miljö kvalitetsnormer och statusklassningar.....	13
3.7 Översvämninganalys vid skyfall.....	13
4 FRAMTIDA UTFORMNING.....	15
4.1 Planförslag.....	15
4.2 Höjdsättningsförslag.....	15
4.3 Skyfallshantering	17
5 BERÄKNINGAR	20
5.1 Metoder	20
5.2 Underlag.....	21
5.3 Indata	21
6 BERÄKNINGSRESULTAT.....	23
6.1 Flöden.....	23
6.2 Fördröjningsvolym	24
6.3 Föroreningshalter och -mängder	25
7 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER FÖR DAGVATTENHANTERING	26
7.1 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering på allmän plats	26
7.2 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering inom kvartersmark	29
7.3 Principlösningar	30
7.4 Påverkan på miljö kvalitetsnormer för ytvatten	33
8 REKOMMENDATIONER	35
9 FORTSATT ARBETE.....	36
REFERENSER	37

Bilaga 1 – Förslag på långsgående lutningar på gator enligt höjdsättningsförslag

Bilaga 2 – Höjdsättningsförslag

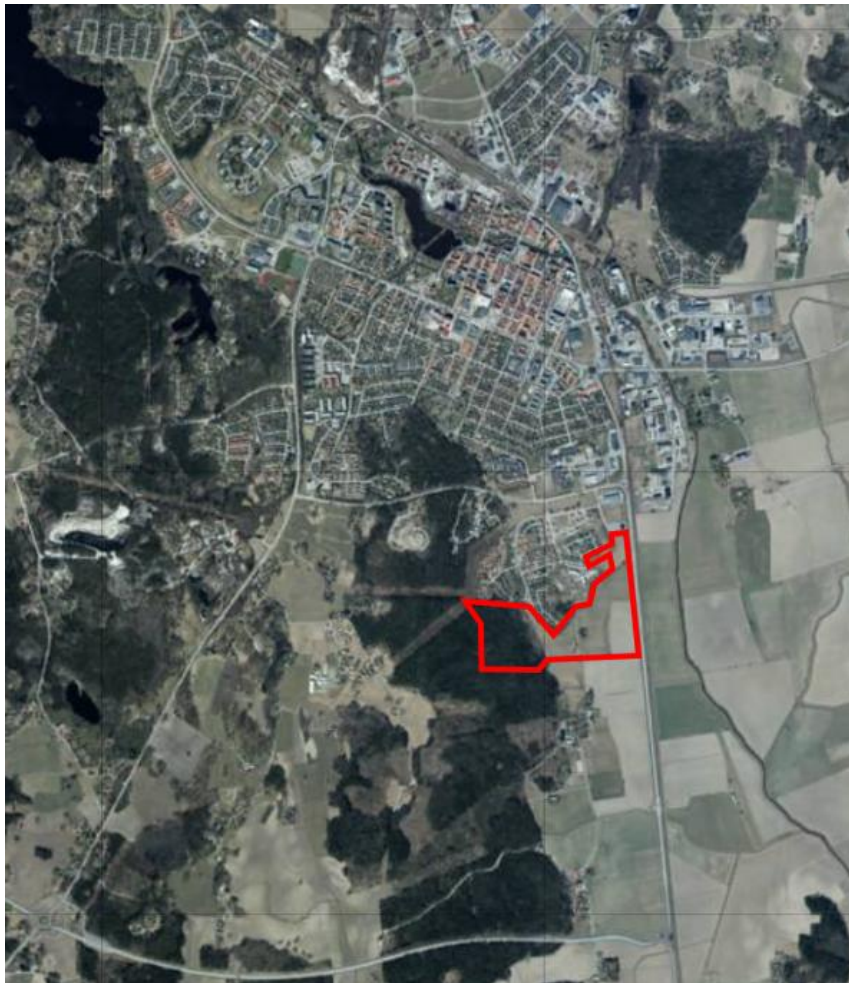
Bilaga 3 – Systemlösning för dagvatten

Bilaga A – PM: Arbetsmaterial med olika höjdsättningsförslag

1 INLEDNING

Väg- & VA-Ingenjörerna har på uppdrag av Sala kommun utfört en dagvattenutredning för detaljplanen för södra och östra Ängshagen. Området är beläget ca 1,5 km söder om Sala centrum i Västmanlands län enligt figur 1. Planområdet upptar en yta på 32,7 ha och berör fastigheterna Kristina 4:14, Kristina 4:246, Karlavagnen 3 och Norr Kivsta 2:7.

Området utgörs idag av grönytor såsom skog, äng och jordbruksmark samt befintliga gång- och cykelbanor. Enligt den planerade detaljplanen ska området omvandlas till ett bostadsområde samt ett verksamhets- och centrumområde. Den planerade bebyggelsen medför en förändrad markanvändning och därmed en ändrad dagvattenavrinning och föroreningsbelastning.



Figur 1. Kartan visar ungefärligt läge av planområdet med röd linje. Planområdet är beläget i Ängshagen i södra Sala. Bakgrundsbild hämtad från Eniro.se (2024-01-26).

I dagvattenutredningen redovisas beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar med förslag på möjliga åtgärder för en hållbar dagvattenhantering enligt riktlinjerna i avsnitt 2.

2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING OCH PLANERING AV DAGVATTEN

Följande dokument har varit styrande i arbetet med dagvattenutredningen.

2.1 SALA KOMMUNS POLICY FÖR DAGVATTENHANTERING

Planområdet omfattas av Sala kommuns dagvattenpolicy och ska följa följande riktlinjer enligt ”Policy för Dagvattenhantering”.

- Dagvattenhanteringen i Sala kommun ska ske på ett hållbart sätt så att den inte medför negativa effekter i miljön eller för samhället i stort.
- Dagvattenlösningarna ska fördröja och reducera dagvattenflödena så att belastningen på ledningsnätet och recipienten minskar. Lokalt omhändertagande av dagvatten eftersträvas.
- Utsläpp av dagvatten får inte ge upphov till en sådan ökad förorening eller störning som innebär att vattenmiljön försämras. Med försämring menas att utsläppet av dagvatten negativt påverkar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm.
- Dagvattnet ska, där så är möjligt, användas som resurs i stadsplaneringen för att skapa vackra och funktionella miljöer.
- Samhällsplaneringen ska aktivt verka för att förebygga skador orsakade av dagvatten. Översiktsplan och detaljplaner ska säkerställa ett robust samhällsbyggande anpassat för framtidens klimatpåverkan.

Sala kommuns krav på fastighetsägare är att 10 mm regn för reducerad area ska fördröjas inom kvartersmark.

2.2 MILJÖKVALITETSNORMER (MKN)

Miljökvalitetsnormer har införts för samtliga vattenförekomster i Sverige som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk status en vattenförekomst ska uppnå senast vid utgången av ett angivet årtal. Vattenmyndighetens beslutade miljökvalitetsnormer för vatten ska beaktas vid fysisk planering. Det innebär att en bedömning av påverkan på berörda vattenförekomster måste göras vid detaljplaneärenden.

I dagvattenutredningen beräknas därför föroreningshalter och belastning av föroreningar i dagvattnet från området både före exploatering och efter exploatering, utan och med planerade dagvattenåtgärder. Det principförslag för dagvattenhantering som föreslås för området ska säkerställa att miljökvalitetsnormerna för recipienten kan uppnås även vid den planerade ändringen av markanvändningen. Verksamheter får inte orsaka en försämring av en vattenförekomsts status.

2.3 SVENSKT VATTENS PUBLIKATIONER

Svensk Vattens publikationer P110 och P105 har använts för att göra bedömningar av dagvattensituationen i utredningen. P110 ger rekommendationer för policy och funktionskrav för allmänna avloppssystem i ett större samhällsperspektiv samt för hydraulisk dimensionering av systemen. P105 handlar om hållbar dag- och dränvattenhantering med råd gällande planering och utformning av dagvattenlösningar.

2.4 TRAFIKVERKET

Utöver övriga riktlinjer har Trafikverket krav på dagvattenåtgärder som ska följas för att säkerställa att dagvattenhanteringen inte påverkar den statliga infrastrukturen. Eftersom dagvatten från planområdet leds mot Trafikverkets anläggningar ska dagvattenåtgärder dimensioneras för ett 50-årsregn. Flödet mot Trafikverkets trummor och diken får inte öka jämfört med befintlig situation. Utflödet från dagvattenfördröjning ska motsvara ett 50-årsregn innan exploatering

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 ALLMÄN ORIENTERING OCH NUVARANDE MARKANVÄNDNING

Planområdet är beläget i Ängshagen i södra Sala. Se Figur 1. Det aktuella område som dagvattenutredningen omfattar är cirka 32,7 ha. Det består i dagsläget av grönytor som skog, äng och jordbruksmark enligt figur 2. Det finns en befintlig GC-bana som stäcker sig genom området i nord-sydlig riktning.



Figur 2. Kartan visar det ungefärliga planområdet med röd streckad linje. Planområdet är beläget i Ängshagen i södra Sala. Bakgrundsbild hämtad från Eniro.se (2024-01-26).

Planområdet ligger utanför Natura 2000 enligt Extern karttjänst för Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Inom planområdet finns fastigheterna Kristina 4:14, Kristina 4:246, Karlavagnen 3 samt Norr Kivsta 2:7.

Längs den östra kanten av planområdet finns riksväg 56 samt järnväg, se figur 3. Enligt Länsstyrelsen är vägen en rekommenderad färdväg för transporter av farligt gods. Järnvägen trafikeras av långväga persontrafik och godstrafik.



Figur 3. Kartan visar det rödmarkerade planområdet och kringliggande gator samt riksväg 56 och järnväg. Sagån till öster om planområdet (Scalgo, 2024).

3.2 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

Geologin och topografin varierar inom planområdet. Höjdskillnaden från väst till öst är cirka 15 meter, där det västra skogsområdet utgör de högst belägna delarna. Ängs- och jordbruksmarken öster om skogen är relativt flack och marken sluttar generellt från +64 i den västra delen till +49 längs riksväg 56. Gång- och cykelbanan som löper i nord-sydlig riktning genom området ligger högre än angränsande åkermark i öster och väster. Längs GC-banan finns två åkerholmar på cirka +55.

Enligt jordartskartan från Sveriges Geologiska Undersökning består den östra delen av planområdet av postglacial lera. I den västra delen förekommer mest glacial lera med inslag av sandig morän och urberg. Se figur 4.

Utförda geotekniska undersökningar av Loxia Group (PM, Geoteknik (PM/Geo), 2025) visar att jordprofilen inom större delen av området består av 2–3 m djup torrskorpelera följt av lösare lera. Lerdjupen varierar inom området mellan 2–9 m. Under leran finns sannolikt morän eller berg. Berg i dagen och fastmark förekommer i området mellan den västra och östra delen. Skogsområdet i den västra delen av planområdet består främst av fast morän där berg eller block har påträffats 0,6–1 m under moränen. Den sydöstra delen av planområdet har inte undersökts på grund av att den tillhör en annan markägare.

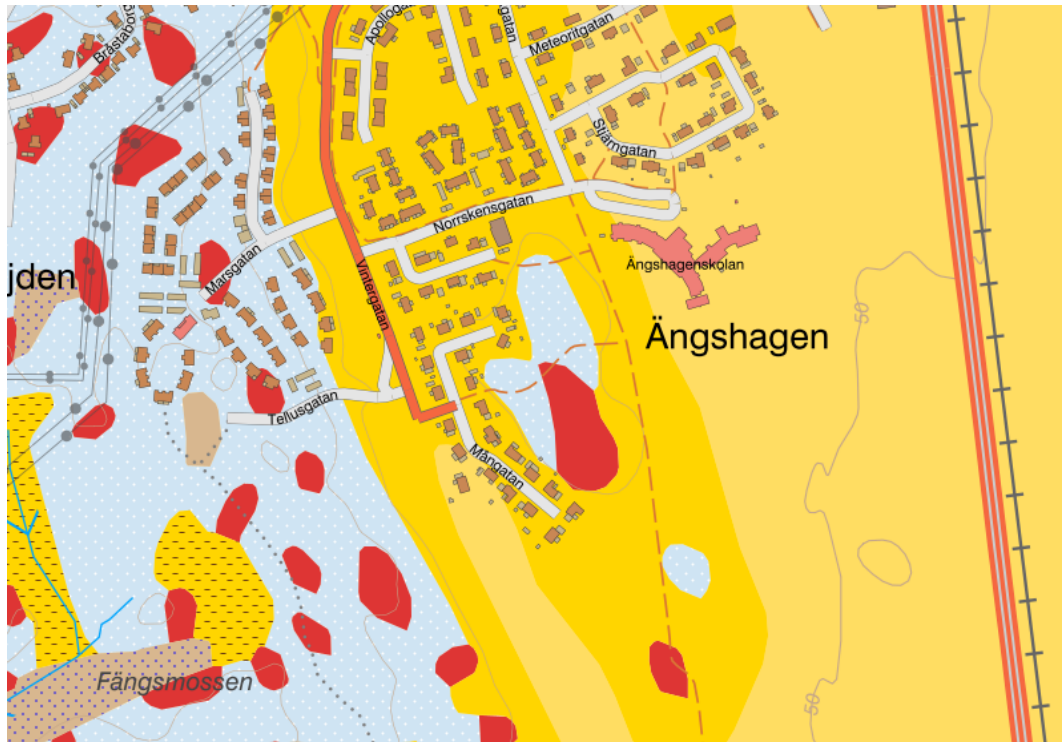
Dränering kan ske ned till nivå för underkant torrskorpelera (ca 2 m under markytan). Dränering bör inte ske på större djup än ca 1,5 m. Jordterrasserna inom området som utgörs av lera kan förutsättas vara mycket dåligt dränerande.

Följande restriktioner föreslås i PM:et för att ej påverka Trafikverkets anläggningar negativt:

- Markuppfyllnader får ej ske inom 10 m från väg 56.
- Markbelastning får med tanke på vägdiket maximalt uppgå till 65 kPa.
- Schakt till 2,5 m djup får ej ske närmare än 19 m från väg 56.
- Schakt till 1,5 m djup får ej ske närmare än 11 m från väg 56.

Ingen påverkan på befintlig järnväg är att förvänta vid utformningen av detaljplanområdet.

Föroreningssituationen i mark inom planområdet har undersökts av Sweco i en översiktlig miljöteknisk markundersökning (2023-10-09). Utredningen visar att yttlig mark innehåller förhöjda halter av metaller som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning. Detta gäller framför allt förhöjda halter av bly. Det förekommer även kobolt i halter som överskrider riktvärdet för känslig markanvändning i djupare jordprov.



Figur 4. Karta från SGU:s kartvisare, Jordarter 1:25000-1:100000 (SGU, 2024). Jordarten antas bestå av postglacial lera (ljusgul) och glacial lera (gul) samt partier av sandig morän (ljusblå) och urberg (röd).

3.3 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

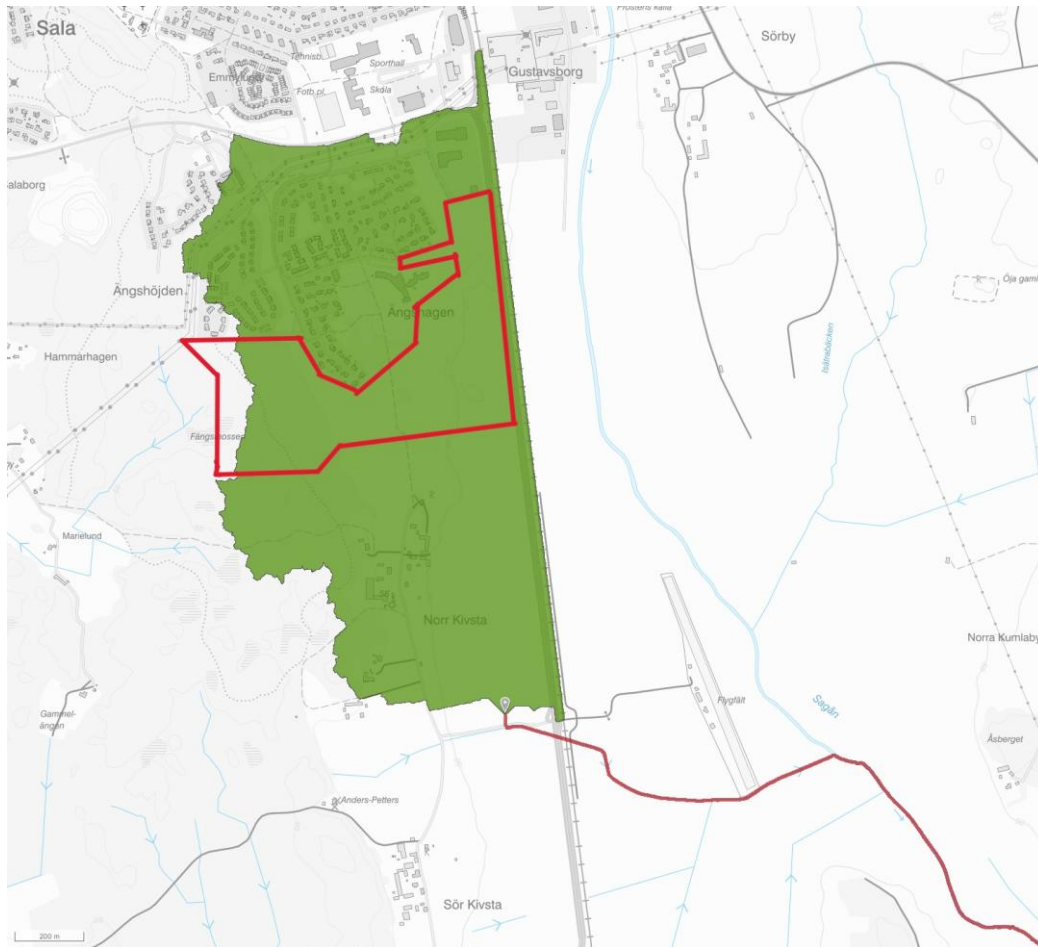
3.3.1 Avrinningsområde

Utifrån områdets befintliga utformning och tillgängliga höjddata har en analys av yttlig avrinning utförts i programmet Scalgo Live. Planområdet ligger inom två olika avrinningsområden. Den största delen av planområdet ingår i ett avrinningsområde som avvattnar ett område på totalt 135 ha. Se figur 5. Recipienten för detta avrinningsområde är Sagån.

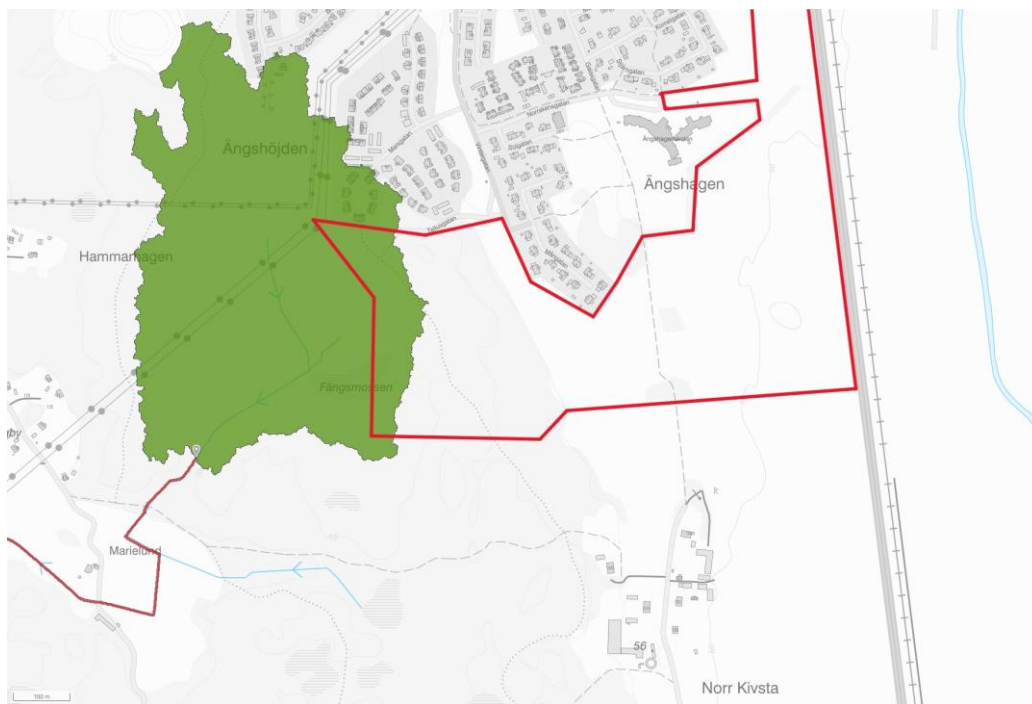
En del av skogsområdet i den västra delen av planområdet tillhör ett avrinningsområde som avvattnar ett område på cirka 40 hektar. Se figur 6. Vattnet rinner till Västerängsbäcken och vidare till Sagån.

Dagvatten leds ytligt genom planområdet via markytan och diken. Yttliga avrinningsvägar framgår av figur 7. Vattnet från planområdet rinner generellt i tre olika riktningar:

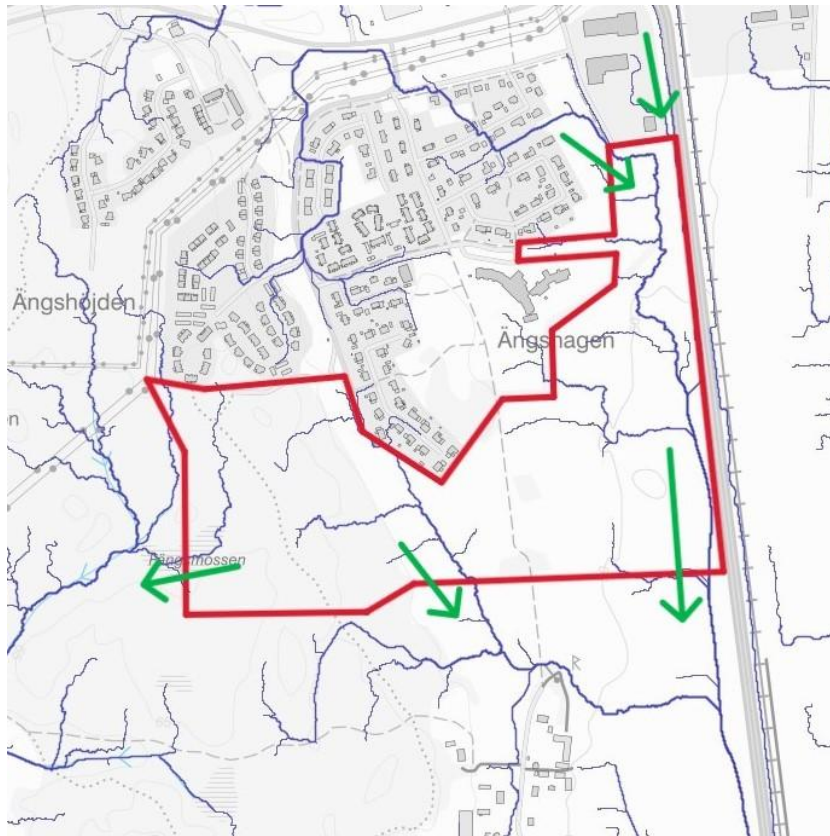
- Skogsområdet avvattnas åt väster.
- Ett lågstråk öster om skogsområdet avvattnas söderut mot Norr Kivsta och vidare mot riksväg 56.
- Den östra delen av planområdet avvattnas söderut längs riksväg 56.



Figur 5. Ungefärligt läge av planområde markerat i rött inom ett grönt avrinningsområde för ytavrinning till recipienten Sagån (Scalگو, 2024). Flödesväg från avrinningsområdet är markerad med mörkt rött.



Figur 6. Ungefärligt läge av planområde markerat i rött inom ett grönt avrinningsområde för ytavrinning till recipienten Sagån (Scalگو, 2024). Flödesväg från avrinningsområdet är markerad med mörkt rött.



Figur 7. Karta med planområdets ungefärliga läge markerat i rött samt ytliga avrinningsvägar markerat i blått (Scalgo, 2024). Gröna pilar visar ytlig avrinning in och ut ur planområdet.

3.3.2 Grundvatten

Enligt mätningar i Loxia Groups PM, Geoteknik (PM/Geo) (2025) bedöms grundvattennivåerna vara lägre inom det östra delen av området (ca 2-3 m under markytan) än i den västra delen (ca 0,5-1,5 m under markytan). Det bedöms att tillrinning av grundvatten främst sker från skogsområdet i väster. Det rekommenderas att grundvattenmätningar sker under en längre tid för att göra en bättre bedömning på grundvattennivån.

Inom planområdet finns inga grundvattenförekomster enligt Länsstyrelsen webbGIS.

3.3.3 Skyddsområde för vattentäkt

Planområdet ligger utanför vattenskyddsområden enligt Naturvårdsverkets webbportal för skyddad natur.

3.4 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Planområdet ligger inom markavvattningsföretaget "Sala Lantmannaskola df 1943". Enligt Extern karttjänst för Länsstyrelsen i Västmanlands län har företaget avvecklats 2020-05-11 enligt Nacka Tingsrätt mål nr M 7236-18. Enligt domen har alla ledningar och diken som ingick i dikningsföretaget överförts till huvudmannen för VA-anläggningen, Sala kommun.

3.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

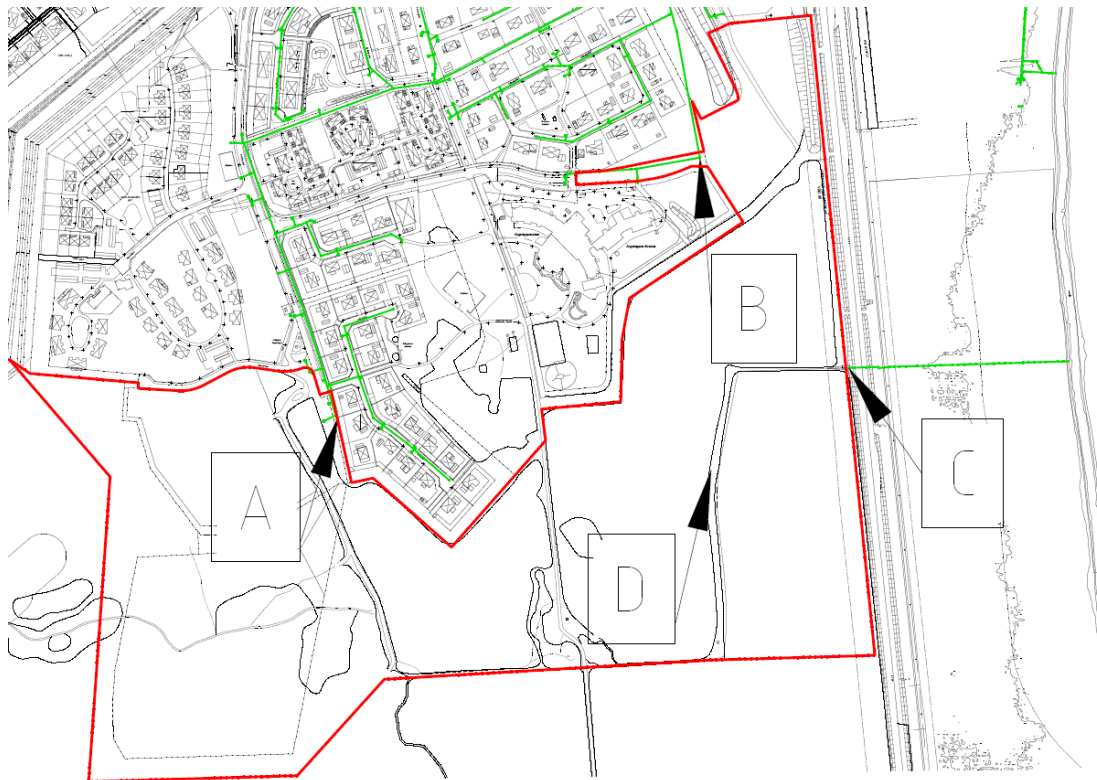
Allmänna VA-ledningar för dagvatten finns i planområdets nordvästra gräns i Vintergatan och i områdets nordöstra gräns i Norrskensgatan. Dessa ledningar betjänar befintlig bebyggelse som gränsar till planområdet. Se punkt A samt B i figur 8.

Det finns en befintlig D1000-trumma under riksväg 56 och järnvägen som ansluter till en befintlig dagvattenledning med utlopp i Sagån öster om planområdet. Enligt inmätning är ledningen en D225 BTG som övergår till en D400 PP där den mynnar i Sagån. Se punkt C i figur 8 samt figur 9. Trumman avvattnar idag delar av den östra delen av planområdet.

En dränering mellan två åkrar finns vid punkt D i figur 8.

Längs med riksväg 56 finns ett dike som används för avvattning av vägen enligt figur 10.

Övrig avvattning inom planområdet sker ytligt enligt figur 7 i avsnitt 3.3.1.



Figur 8. Kartan visar befintlig dagvattenhantering inom det rödmarkerade planområdet. Sala kommuns dagvattenledningar är markerade i grönt. Punkt A är allmänna dagvattenledningar i Vintergatan. Punkt B är allmänna dagvattenledningar i Norrskensgatan. Punkt C är en trumma under riksväg 56 och järnvägen samt en utloppsledning till Sagån. Punkt D markerar där dränering för åkrar hittades under platsbesök.



Figur 9. Trumman under riksväg 56.



Figur 10. Bild över dike längs planområdets östra gräns och riksväg 56.

3.6 RECIPIENTER, MILJÖKVALITETSNORMER OCH STATUSKLASSNINGAR

Enligt länsstyrelsens kartering av avrinningsområden bedöms recipienten för ytvatten från planområdet att vara Sagån (vattendrag, EU ID: SE664356-154589), belägen ca 250 m från områdets östra gräns. Sagån mynnar ut i Mälaren. Området tillhör Norra Östersjöns Vattendistrikt.

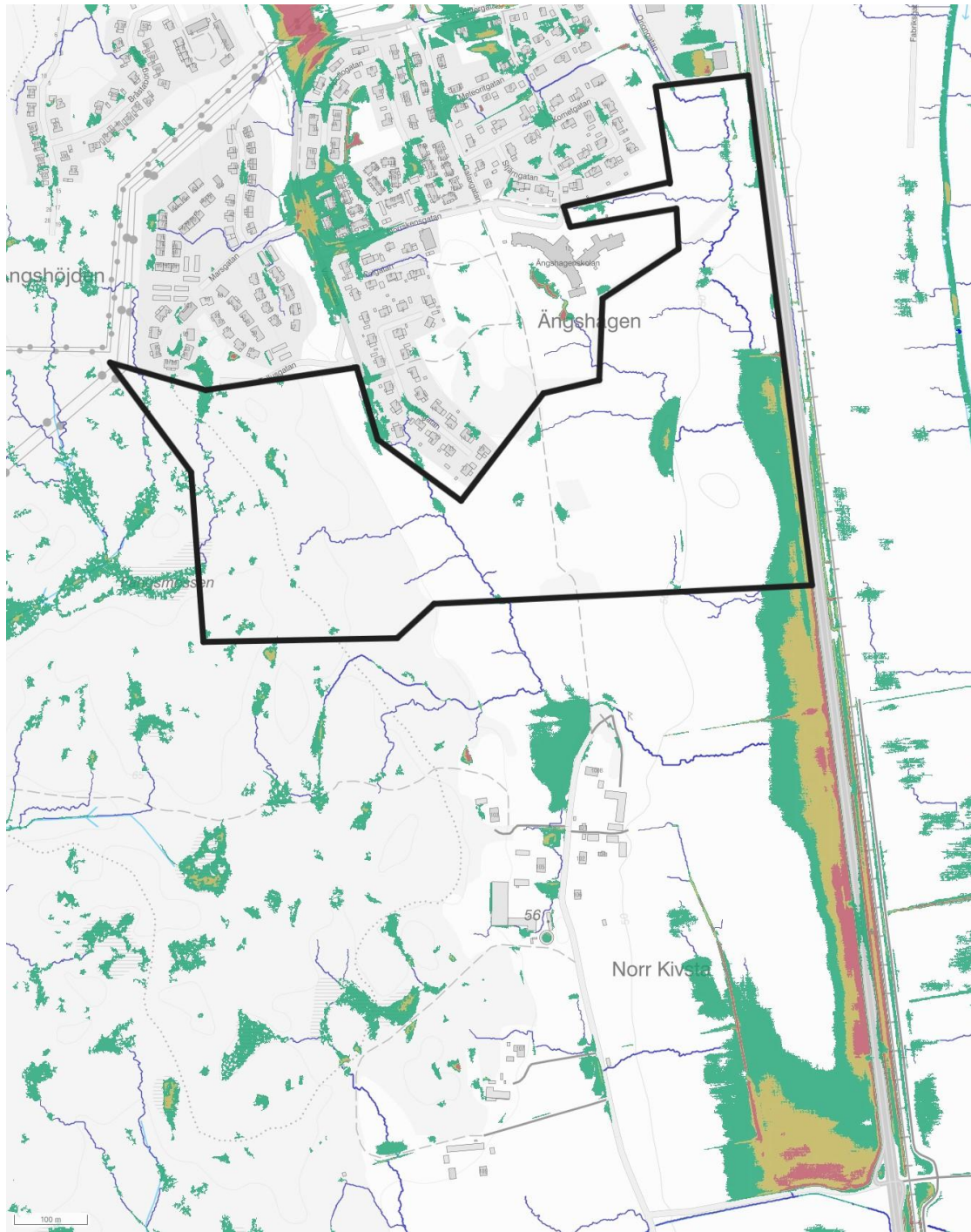
Enligt VISS har Sagån (mellan Sala flygplats och mynningen till Lillån) måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Miljö kvalitetsnormer som ska uppnås är god ekologisk status 2033 och god kemisk ytvattenstatus, med undantag i form av mindre strängt krav för kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerade difenyleter samt undantag för tidsfrist till 2027 för kvicksilver och kvicksilverföreningar.

3.7 ÖVERSVÄMNINGSANALYS VID SKYFALL

En lågpunktskartering för ett skyfall på 14 cm, motsvarande ett 100-årsregn med 120 minuters varaktighet, har genomförts i programmet Scalgo Live. Vid en skyfallsanalys rinner vatten ytligt på marken när ledningsnätets kapacitet överskrids. Vattnet följer låglinjer i området och ansamlas i lågpunkter. De ytor som är markerade i figur 11 riskerar att bli vattenfyllda vid kraftigt skyfall.

Lågpunktskarteringen visar att den sydöstra delen av planområdet ligger lågt och riskerar att översvämmas med ett vattendjup mellan 0,1 och 0,4 m. I lågpunkten i diket längs riksväg 56 som ligger precis utanför planområdets gräns beräknas vattendjupet överstiga 0,7 m.

Planområdet är beläget mitt i ett större avrinningsområde enligt avsnitt 3.3.1. Detta innebär att ett omfattande område bidrar med ytvavrinning till avrinningsvägarna genom planområdet vid ett skyfall. Vattnet som passerar genom planområdet följer lågstråk längs riksväg 56 och samlas nedströms från planområdet enligt figur 11.



Figur 11. Kartan visar lågpunktskartering för planområdet samt för området nedströms planområdet för ett skyfall med 14 cm nederbörd (Scalco, 2023). Planområdets ungefärliga läge är markerat i svart. Ytorna markerade med grönt har ett vattendjup mindre än 30 cm. Ytorna markerade med gult har ett vattendjup på 30 – 50 cm. Ytorna markerade med rött har ett vattendjup över 50 cm. Ytliga avrinningsvägar är markerade i blått.

4 FRAMTIDA UTFORMNING

4.1 PLANFÖRSLAG

Enligt den planerade detaljplanen ska området omvandlas till ett bostadsområde med småhus och flerfamiljshus med möjlighet till förskola och centrumverksamheter i bottenplan, samt ett verksamhets- och centrumområde enligt figur 12 nedan.



Figur 12. Planerad utformning av planområdet enligt Sala kommun (2025-12-10).

Ett verksamhets- och centrumområde planeras i den östra delen av planområdet längs riksväg 56. Bostadsområdet kommer att placeras mellan verksamhets- och centrumområdet och det stora naturområdet i den västra delen av planområdet.

Nya anslutningsvägar planeras till Oriongatan i nordost samt Norrskensgatan och Vintergatan i nordväst.

4.2 HÖJDSÄTTNINGSFÖRSLAG

Höjdsättningen av området ska ta hänsyn till flöden vid skyfall. Den ska säkerställa att vattenmängder som överstiger ledningsnätets kapacitet kan avledas ytligt på ett säkert sätt utan att orsaka skador på byggnader, fastigheter eller andra anläggningar inom eller utanför planområdet. Området föreslås höjdsättas så att marköversvämning vid ett 100-årsregn inte orsakar skador på byggnader. Eftersom höjdsättningen av planområdet ännu

inte har utförts har ett förslag till höjdsättning och skyfallshantering tagits fram som en del av dagvattenutredningen.

Utgångspunkten för höjdsättningsförslaget är att säkerställa att skyfall (100-årsregn) kan ledas ytligt genom planområdet utan att orsaka skador på bebyggelsen. Allmänna gator och gång- och cykelbanor (GC-banor) höjdsätts för att kunna fungera som skyfallsvägar.

Höjdsättningen inom planområdet måste även ta hänsyn till anslutande mark utanför området så att den ytliga avrinningen genom planområdet inte förändras jämfört med dagens förhållanden. Skyfallsytor och skyfallsstråk ska skapas för att säkerställa att vatten från hela avrinningsområdet kan rinna genom planområdet på ett kontrollerat sätt vid översvämning för att minimera risken för skador.

Enligt utförda geotekniska undersökningar av Loxia Group (PM, Geoteknik (PM/Geo), 2023) är den förekommande lösa leran sättningsbenägen och hänsyn måste tas till det vid markuppfyllnader. Leran inom den östra delen av området är mer sättningsbenägen än leran i den västra delen. Sala kommun har därför bestämt att marken får höjas max 1 m som utgångspunkt för höjdsättningsförslaget.

Följande höjdsättningsförslag inom planområdet har tagits fram i samråd med Sala kommun:

- Scenario 1: Vatten från den västra delen av planområdet leds i dagvattenledningar i GC-bana från huvudgata väst till huvudgata öst. Den största delen av dagvatten från planområdet leds till en befintlig trumma och dagvattenledning som mynnar i Sagån. En ny trumma och dagvattenledning till Sagån vid områdets sydöstra gräns krävs för vatten från en mindre område i den sydöstra delen.
- Scenario 2: Vatten från den östra delen av planområdet leds till en befintlig trumma och dagvattenledning som mynnar i Sagån. En ny trumma och dagvattenledning till Sagån vid områdets sydöstra gräns anläggs för vatten från den västra delen. Vattnet från den västra delen av planområdet leds i dagvattenledningar längs planområdets södra gräns.
- Scenario 3: Vatten från den östra delen av planområdet leds till en befintlig trumma och dagvattenledning som mynnar i Sagån. Vatten från den västra delen ansluter till befintliga dagvattenledningar i Mångatan. Det har även kontrollerats hur mycket mark som kan exploateras i den västra delen med anslutning till Mångatan och en maximal fyllning på 1 meter över befintlig mark.

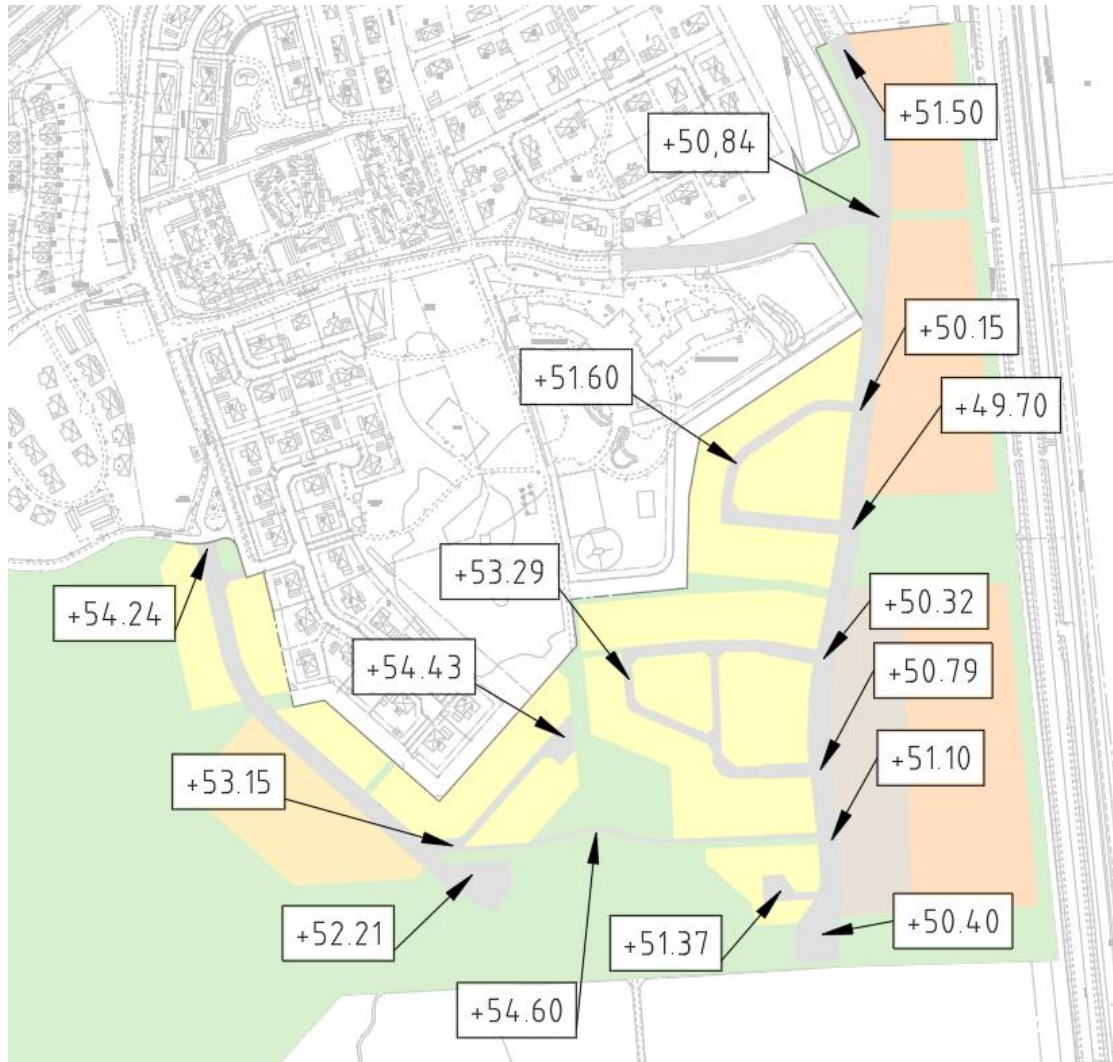
Varje scenario medför olika möjligheter och problem gällande skyfallshantering, fördröjningskrav samt schakt och fyll inom planområdet. Se bilaga A för mer detaljerat underlag om scenarierna. Beslut har tagits efter diskussion med Sala kommun att scenario 1 ska arbetas vidare med i dagvattenutredningen. Olika möjligheter till omläggning av den befintliga dagvattenledningen till Sagån har också kontrollerats i samband med framtagning av höjdsättningsförslag och redovisas i bilaga A.

Höjdsättningsförslaget för kommunala gator och GC-banor redovisas i figur 13. För att den föreslagna skyfallshanteringen ska fungera krävs att kvartersmark höjdsätts så att avrinning kan ske mot angränsande skyfallsvägar. Inga lokala lågpunkter eller instängda ytor där byggnader kan skadas ska bildas inom kvartersmark.

I bilaga 2 redovisas höjdsättningsförslag tillsammans med befintliga markhöjder. Där presenteras även ett förslag på höjdsättning inom en del av kvartersmark i den sydöstra delen av området. Observera att det finns flera alternativa sätt att höjdsätta kvartersmarken under detaljprojekteringen beroende på fastighetsindelning med mera.

Planområdet är beläget i mitten av ett större avrinningsområde enligt avsnitt 3.3.1. Detta innebär att ett stort område bidrar med ytavrinning genom planområdet vid ett skyfall. Det är viktigt att skyfallsvägar genom planområdet fungerar även efter exploatering.

Sala kommun hade önskemål om att gatorna skulle höjdsättas med minst 1 % längsgående lutning. Det visade sig vara tekniskt omöjligt. För att möjliggöra skyfallsvägar genom hela planområdet för hantering av extremt regn har Sala kommun accepterat 0,5 % längsgående lutning längs vissa gator. Längsgående lutningar på gator redovisas i bilaga 1. Förslag till höjdsättning av skyfallsvägar redovisas i avsnitt 4.3 och bilaga 2.



Figur 13. Kartan visar ett förslag på höjdsättning av planområdet. Allmänna gator är gråmarkerade. Se även bilaga 2 för en mer detaljerad höjdsättning med befintliga markhöjder.

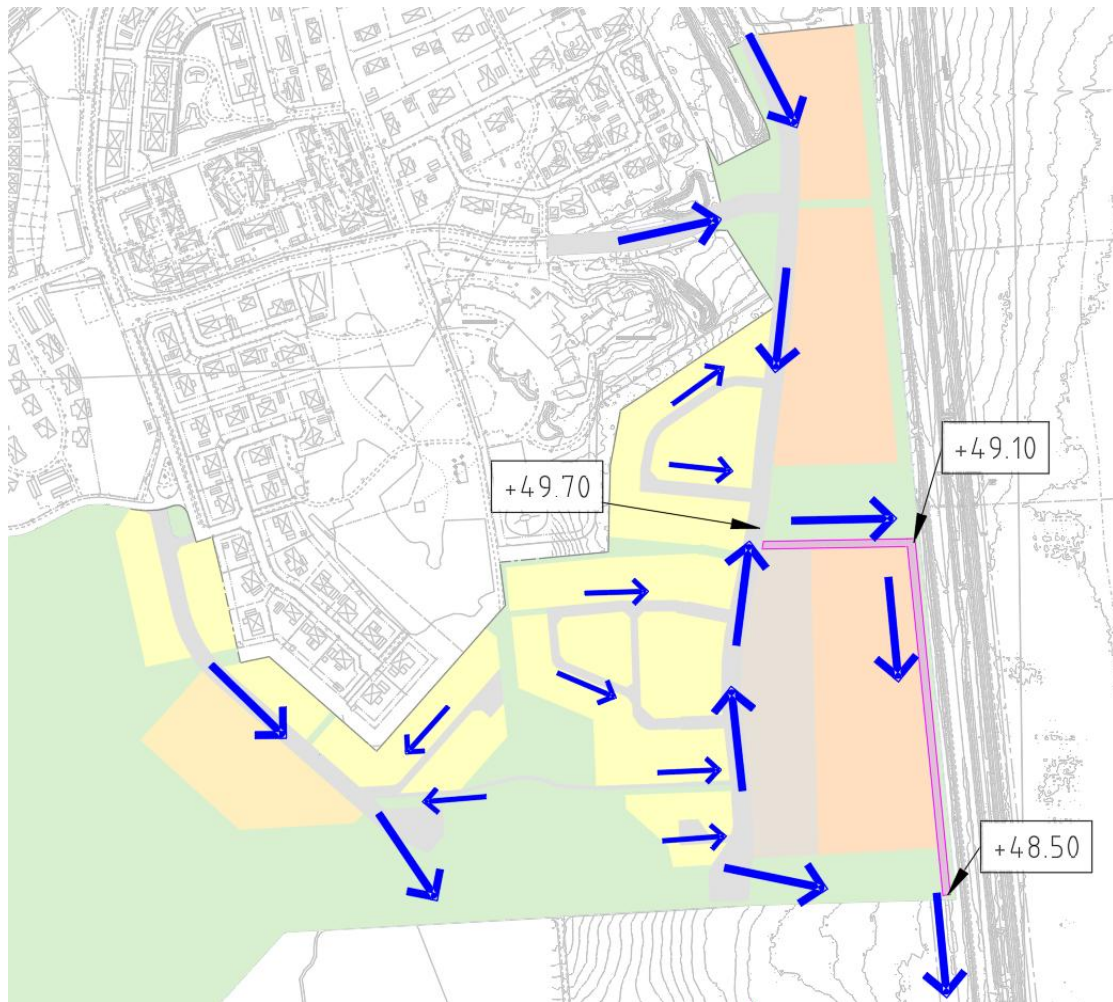
4.3 SKYFALLSHANTERING

I figur 14 redovisas ett förslag på skyfallshantering genom planområdet för avledning av ett 100-årsregn längs kommunala gator och skyfallsvägar. Skyfallshanteringen baseras på höjdsättningsförslaget i avsnitt 4.2. Se även bilaga 2 för ett detaljerat höjdsättningsförslag samt bilaga 1 för längsgående lutningar på gator och skyfallsvägar.

Planområdet är beläget mitt i ett större avrinningsområde enligt avsnitt 3.3.1. Detta innebär att ett omfattande område bidrar med ytavrinning genom planområdet vid ett

skyfall. Det är därför viktigt att skyfallsvägarna genom planområdet fungerar efter den planerade exploateringen. Uppströms planområdet är det särskilt viktigt att höjdsättningen vid anslutningar till befintlig mark utformas så att rinnvägarna inte påverkas negativt.

Avledning från planområdet enligt förslaget innebär att dagvatten vid kraftigt regn leds vidare till angränsande områden. Skogsområdet avvattnas västerut och söderut ur planområdet på samma sätt som i nuläget. Övriga delar av planområdet samt vatten från uppströms områden leds via allmänna gator till en skyfallsväg. Statlig infrastruktur får inte påverkas negativt av framtida detaljplaner. För att undvika skador vid skyfall bör inte mer dagvatten ledas mot Trafikverkets vägar än vad som sker i nuläget. Därför föreslås en separat skyfallsväg längs riksväg 56 men inom planområdet, enligt figur 14. Den yta som markeras som skyfallsväg i figuren bör avsättas som en 6–10 meter bred yta för skyfallshantering i plankartan. Enligt förslaget leds vatten vidare från planområdet på ett sätt som liknar nuläget enligt avsnitt 3.7.



Figur 14. Föreslagen avvattning av planområdet enligt höjdsättningen i avsnitt 4.2 och bilaga 2. Förslag på placering och höjdsättning av skyfallsvägar markerade i magenta. Allmänna gator är gråmarkerade. Blå pilar visar flödesriktning.

Dagvatten från delar av den västra delen av planområdet rinner vid skyfall söderut mot befintliga byggnader inom fastigheten Sala Kristina 4:246. Med anledning av detta föreslås en skyfallsfördröjning för att säkerställa att negativ påverkan nedströms undviks.

En stor del av planområdets sydöstra gräns längs riksväg 56 ligger lågt och riskerar att översvämmas i dagsläget vid skyfall enligt avsnitt 3.7. En lågpunktskartering i Scalgo Live för ett 75 cm skyfall som motsvarar ett 100-årsregn efter planerad exploatering visar att verksamhetsområdet i den sydöstra delen av planområdet längs riksväg 56 riskerar att översvämmas med ett vattendjup mellan 0,1–0,5 m om inte markhöjderna justeras inom kvartersmark. Vattendjupet i lågpunkten i diket längs riksväg 56 precis utanför planområdets gränser uppgår enligt analysen till över 0,9 m. Ett förslag till höjdsättning för denna kvartersmark redovisas i bilaga 2. Det behöver utredas vidare i det fortsatta arbetet med skyfallshantering hur höjdsättningen av verksamhetsområdet längs riksväg 56 ska utformas.

Eftersom den lägsta punkten på skyfallsvägen vid planområdets sydöstra gräns ligger på +48,50 kommer ytor inom planområdet att översvämmas vid skyfall om de ligger lägre än denna nivå.

Höjdsättning av kvartersmark är avgörande för att skyfallshanteringen ska fungera. Marknivåerna kring byggnader ska anpassas till höjderna på angränsande gator och skyfallsvägar så att dagvatten vid kraftigt regn leds bort ytligt från byggnader. För att undvika skador på byggnader i bostadsområdet bör dessa placeras minst 0,2 meter högre än angränsande gator eller skyfallsvägar.

Nedströms från planområdet samlas idag stora mängder vatten vid ett 100-årsregn vid korsningen mellan riksväg 56 och vägen in till Norr Kivsta. Se figur 11 i avsnitt 3.7. En jämförelse av lågpunktskartering i Scalgo Live för ett 100-årsregn före och efter planerad exploatering visar att vattenmängderna vid korsningen inte ökar efter exploatering.

En skyfallsutredning bör genomföras i samband med detaljprojektering av höjdsättningen med modeller över marken och flödesvägar för att säkerställa att skyfallshanteringen fungerar.

4.3.1 Skyfallshantering vid ett 100-årsflöde i Sagån

Enligt SMHIs översiktliga översvämningskartering (Rapport nr 2019-28) stiger vattennivån i Sagån till cirka +47,70 vid ett 100-årsflöde. Riksväg 56 som ligger cirka 2 meter högre än +47,70 utgör då en barriär mellan vattnet i Sagån och planområdet. Vid ett 100-årsflöde kommer vatten från Sagån att tryckas bakåt genom utloppsledningarna och trummor som ligger under järnvägen och riksväg 56 in mot planområdet.

Vid höga flöden kommer utloppsledningarna från planområdet till Sagån inte att kunna användas eftersom de blir helt vattenfyllda. Trummorna under järnvägen och riksväg 56 kommer att vara delvis vattenfyllda. Diket längs riksväg 56 som ligger utanför planområdet kommer också att vara vattenfyllt. Inom planområdet kommer dagvattenledningarna närmast trummorna att vara delvis vattenfyllda. Vattnet måste därför rinna ytligt längs skyfallsvägar för att lämna området.

Den lägsta punkten för den föreslagna skyfallsvägen är +48,50 vilket är 80 cm högre än nivån i Sagån vid ett 100-årsflöde. Detta innebär att skyfallsvägarna genom planområdet kommer att fungera även när Sagån stiger till +47,70.

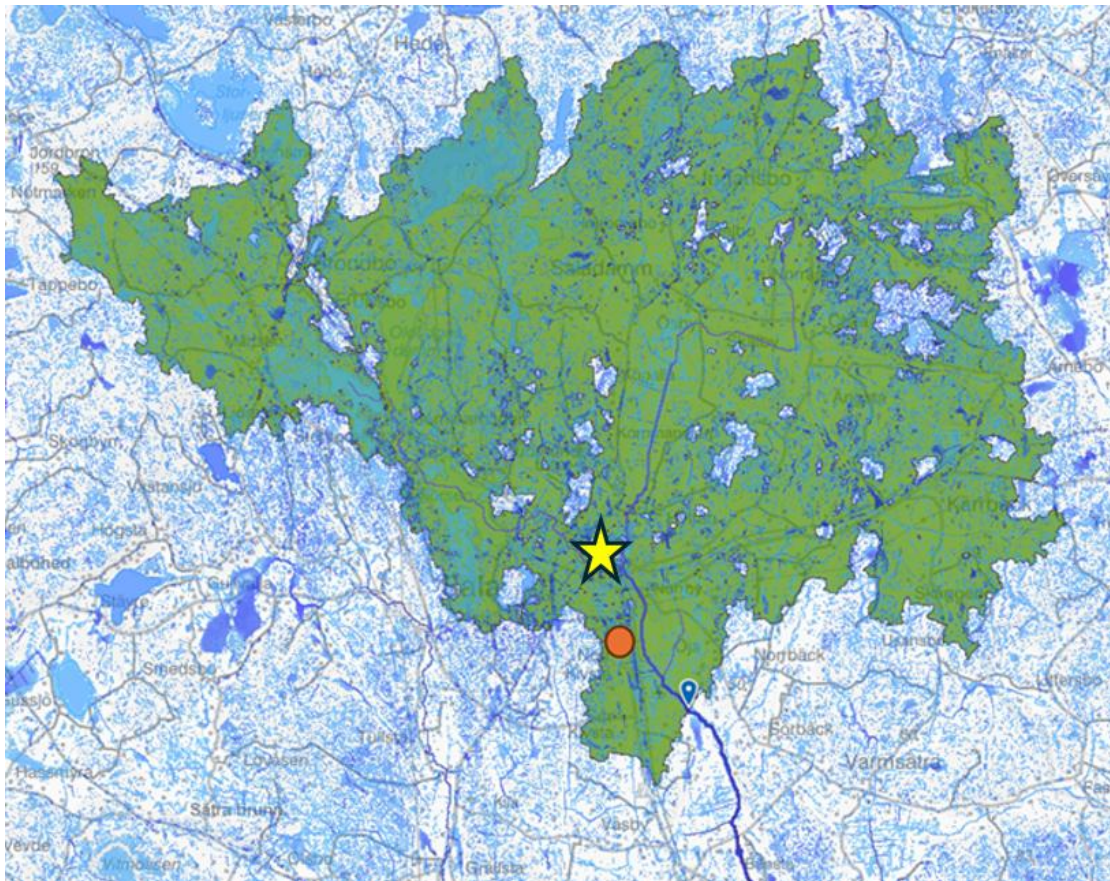
Översvämnning inom fastigheter när Sagån stiger till +47,70 behöver inte ske om en genomtänkt höjdsättning av planområdet, inklusive kvartersmark, utförs för att säkerställa avrinning från kvartersmarken mot skyfallsvägar.

4.3.2 Planområdets påverkan på Sagåns vattennivå

För att bedöma planområdets potentiella påverkan på Sagån vattennivåer vid skyfall krävs en hydrologisk modellering av hela Sagåns avrinningsområde. Nedan redovisas en översiktlig analys av planområdets inverkan på markanvändningen inom en del av Sagåns avrinningsområde.

Sagåns avrinningsområde uppströms vid den sista anslutningspunkten från planområdet framgår av figur 15. Enligt underlag från Scalgo omfattar det markerade avrinningsområdet cirka 21 300 hektar. Av denna yta utgörs i nuläget cirka 460 ha av hårdgjorda ytor och cirka 20 222 ha av blandade grönytor inklusive grusvägar.

Det aktuella planområdet omfattar 32 hektar vilket motsvarar 0,16 % av grönytorerna inom avrinningsområdet. Den planerade exploateringen medför en ökning av hårdgjorda ytor med maximalt 16 hektar. Detta innebär att andelen naturmark inom det markerade avrinningsområdet minskar från 94,89 % till 94,82 % medan andelen hårdgjorda ytor ökar från 2,16 % till 2,23 %. Planområdet utgör en så liten andel av det totala flödet till Sagån att flödesökningen vid ett skyfall bedöms bli försumbar.



Figur 15. Sagåns avrinningsområde uppströms från den blåmarkerade anslutningspunkten. Den orangefärgade cirkeln markerar planområdet och den gula stjärnan markerar Sala (Scalgo, 2025).

5 BERÄKNINGAR

5.1 METODER

Dagvattenflöden, dimensionerande fördröjningsvolym och föroreningshalter- och belastningar har beräknats med hjälp av recipient- och dagvattenmodellen StormTac

(webbversion 25.4.2). Modellen används för översiktliga beräkningar av dagvattenflöden, fördröjningar och föroreningsmängder och -halter. Indata till modellen är nederbördsdata, områdets area och markanvändning samt antagande om storlek och utformning av fördröjningsanläggningar. Till beräkningarna nyttjar StormTac vetenskapligt granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning.

5.2 UNDERLAG

Som underlag för beräkningar har följande använts:

- Platsbesök 2024-02-06.
- Plankarta (Sala kommun) 2025-11-07.
- Grundkarta 2025-11-07.
- Underlag på befintliga VA-ledningar 2023-10-11.
- Relationshandling diken (Sala kommun) 2023-12-20.

5.3 INDATA

Markanvändning före och efter exploatering samt dimensionerande avrinningskoefficienter för hela planområdet som nyttjats vid beräkningar av dagvattenflöden i StormTac redovisas i tabell 1 och 2. Markanvändning före exploatering har tolkats utifrån grundkartan, platsbesök samt flygfoto. Markanvändning efter exploatering beräknades från erhållen plankarta. Dimensionerande avrinningskoefficienter som använts för beräkning av dimensionerande flöden och flödesutjämning och finns angivna i Svenskt Vatten P110.

Volymavrinningskoefficienter som används för beräkning av årliga flöden och föroreningsberäkningar är empiriskt framtagna av StormTac.

Det korrigerade nederbördsvärde som användes för beräkningar av dagvattenflöden och föroreningar i StormTac var 646 mm.

Tabell 1. Markanvändning, area, dimensionerande avrinningskoefficienter och reducerad area för hela planområdet före exploatering som används för beräkning av dimensionerande flöden i StormTac.

Markanvändning	Area [ha]	Dimensionerande avrinningskoefficienter	Reducerad area [ha]
Jordbruksmark	4,75	0,1	0,48
Blandat grönområde	16,11	0,1	1,61
Skogsmark	11,79	0,1	1,18
Grusväg	0,08	0,55	0,05

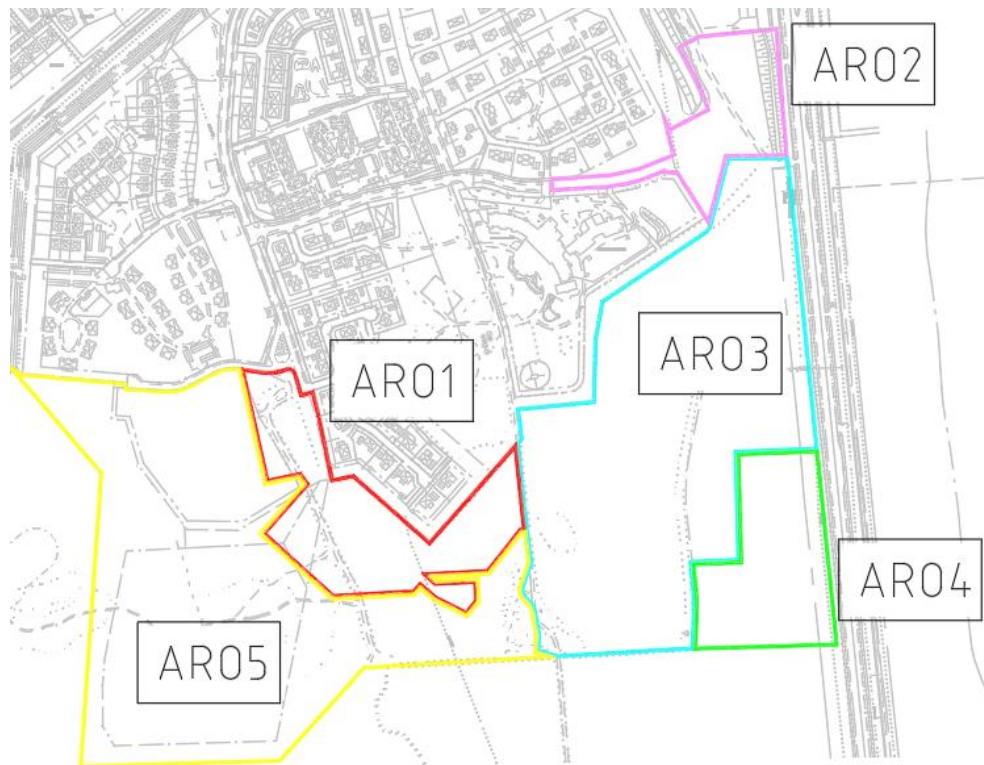
Enligt Svenskt Vatten P110 är återkomsttider för gällande typer av bebyggelse 20 år för trycknivå i markyta och 5 år för fylld ledning.

Klimatfaktor 1,3 har använts i alla beräkningar efter exploatering.

Vid beräkningarna har planområdet delats in i fem delavrinningsområden enligt figur 16. I tabell 3 redovisas markanvändningen före och efter exploatering för delavrinningsområdena ARO1–ARO4. Indelningen av delavrinningsområdena baseras på det förväntade dagvattenledningsnätet. ARO5 påverkas inte av detaljplaneändringen och har samma markanvändning före och efter exploatering.

Tabell 2. Markanvändning, area, dimensionerande avrinningskoefficienter och reducerad area för hela planområdet efter exploatering som används för beräkning av dimensionerande flöden i StormTac.

Markanvändning	Area [ha]	Dimensionerande avrinningskoefficienter	Reducerad area [ha]
Gles stadsbebyggelse	1,07	0,60	0,64
Radhusområde	2,28	0,40	0,91
Flerfamiljshusområde	2,86	0,45	1,29
Parhusområde	0,62	0,30	0,19
Centrumområde	5,90	0,70	4,13
Lokalgata med kantsten	1,04	0,80	0,83
Lokalgata med reduktion i öppet dike	1,75	0,60	1,05
Gång- och cykelväg	0,09	0,80	0,07
Skogsmark	10,86	0,10	1,09
Blandat grönområde	6,27	0,10	0,63



Figur 16. Delavrinningsområden inom planområdet efter exploatering som används vid beräkningar i utredningen. ARO5 påverkas inte av detaljplaneändringen och har samma markanvändning före och efter exploatering.

Tabell 3. Markanvändning, dimensionerande avrinningskoefficienter och area för ARO1-ARO4 efter exploatering som används för beräkning av dimensionerande flöden i StormTac. ARO5 påverkas inte av detaljplaneändringen och har samma markanvändning före och efter exploatering.

Markanvändning	Avrinningskoeff.	ARO1		ARO2		ARO3		ARO4	
		Area före	Area efter	Area före	Area efter	Area före	Area efter	Area före	Area efter
		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Jordbruksmark	0,10	-	-	-	-	2,00	-	2,76	-
Radhusområde	0,40	-	0,81	-	-	-	1,47	-	-
Flerfamiljshusområde	0,45	-	0,26	-	-	-	2,60	-	-
Parhusområde	0,30	-	0,62	-	-	-	-	-	-
Centrumområde	0,70	-	-	-	0,84	-	3,14	-	1,93
Skogsmark	0,10	0,93	-	-	-	-	-	-	-
Gles stadsbebyggelse	0,60	-	1,07	-	-	-	-	-	-
Lokalgata med kantsten	0,80	-	0,15	-	0,30	-	0,59	-	-
Lokalgata med reduktion i öppet dike	0,60	-	0,62	-	0,27	-	0,86	-	-
Blandat grönområde	0,10	2,78	0,14	2,05	0,64	9,56	2,93	-	0,83
Grusväg	0,55	-	-	-	-	0,08	-	-	-
Gång- och cykelväg	0,80	-	0,04	-	-	-	0,05	-	-

Beräknad rinntid 80 min med antagen rinnsträcka 480 m och vattenhastighet 0,1 m/s har använts för att beräkna flöde innan exploatering för hela planområdet.

Beräknade rinntider med antagna rinnsträckor och vattenhastigheter för delavrinningsområdena före och efter exploatering redovisas i tabell 4. Vid rinntider mindre än 10 minuter används rinntid 10 minuter enligt Svenskt Vatten P110

Tabell 4. Rinnsträcka, vattenhastighet, beräknade rinntider för delavrinningsområdena före och efter exploatering.

	Rinnsträcka före exploatering	Vattenhastighet	Rinntider före exploatering	Rinnsträcka efter exploatering	Vattenhastighet	Rinntider efter exploatering
	[m]	[m/s]	[min]	[m]	[m/s]	[min]
ARO1	350	0,1	58	350	1,0	10
ARO2	220	0,1	37	220	1,0	10
ARO3	500	0,1	83	500	1,0	10
ARO4	240	0,1	40	240	1,0	10
ARO5	500	0,1	83	500	0,1	83

6 BERÄKNINGSRESULTAT

6.1 FLÖDEN

Beräknade dimensionerande flöden från planområdet med nuvarande markanvändning före exploatering och efter planerad exploatering vid ett 5-årsregn, ett 20-årsregn, ett 50-årsregn och ett 100-årsregn har utförts i StormTac och redovisas i tabell 5. En klimatkfaktor på 1,3 har använts för framtida scenarier.

Tabell 5. Beräknade dimensionerande flöden med nuvarande markanvändning och med markanvändning efter planerad exploatering för ett 5-årsregn, ett 20-årsregn, ett 50-årsregn och ett 100-årsregn. Klimatfaktor 1.3 används för framtida scenarier

	5-årsregn	20-årsregn	50-årsregn	100-årsregn
Dimensionerande flöde före exploatering [l/s]	150	240	320	400
Dimensionerande flöde efter exploatering [l/s]	2294	3730	5040	6370

6.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Fördröjningskrav på kvartersmark är att dagvatten motsvarande 10 mm regn för reducerad area ska fördröjas innan anslutning sker vid förbindelsepunkt. Detta medför att på kvartersmark ska en fördröjning på 716 m³ anläggas för att uppfylla kravet. Denna volym är beräknad för aktuellt planförslag i avsnitt 4.1. Volymen kan därför behöva justeras om plankartan revideras. Då planområdet avvattnas mot Trafikverkets anläggningar behöver dagvatten fördröjas till ett befintligt 50-årsflöde.

Fördröjningsbehov utifrån detta krav för delavrinningsområdena redovisas i tabell 6.

Dagvatten från ARO1 rinner vid skyfall söderut mot befintliga byggnader inom fastigheten Sala Kristina 4:246. För att begränsa denna påverkan föreslås en skyfallsfördröjning för vatten från ARO1. Detta innebär att en fördröjningsvolym för ett 100-årsregn, inklusive klimatfaktor, har beräknats så att det framtida skyfallsflödet inte överstiger flödet för befintlig situation. Se tabell 7.

Tabell 6. Beräknat dimensionerande flöde för ett 50-årsregn efter planerad exploatering, maximalt tillåtet utflöde vid ett 50-årsregn samt erforderligt fördröjningsbehov som krävs för delavrinningsområdena för att uppfylla fördröjningskrav

	ARO1	ARO2	ARO3	ARO4
Dimensionerande flöde för ett 50-årsregn efter exploatering [l/s]	930	530	2700	720
Maximalt utflöde* [l/s]	51	37	130	50
Fördröjningsbehov totalt [m ³]	1000	540	3100	740
Fördröjningsbehov kvartersmark** [m ³]	127	59	395	135
Fördröjningsbehov på allmän plats efter fördröjning på kvartersmark [m ³]	873	481	2705	605

* För att utflöde ska vara dimensionerande flöde innan exploatering för ett 50-årsregn så att det framtida flödet inte ökar jämfört med befintlig situation.

** motsvarande 10 mm regn för reducerad area som ska fördröjas på kvartersmark

Tabell 7. Beräknat dimensionerande flöde för ett 100-årsregn efter planerad exploatering, maximalt tillåtet utflöde vid ett 50-årsregn samt erforderligt fördröjningsbehov som krävs för att uppfylla fördröjningskrav

	ARO1
Dimensionerande flöde för ett 100-årsregn efter exploatering [l/s]	1200
Maximalt utflöde* [l/s]	51
Fördröjningsbehov [m ³]	1400

* För att utflöde ska vara dimensionerande flöde innan exploatering för ett 50-årsregn så att det framtida flödet inte ökar jämfört med befintlig situation.

6.3 FÖRORENINGSHALTER OCH -MÄNGDER

I tabell 8 redovisas föroreningshalter och -mängder beräknat i StormTac för planområdet med befintlig markanvändning och för planområdet efter planerad exploatering (före rening). Samtliga redovisade halter och mängder är beräknade innan avledning från planområdet. Riktvärden enligt StormTac redovisas i tabellen och är framtagna av Riktvärdesgruppen under 2009. Dessa riktvärden för föroreningar i dagvatten är generella och kan användas när inga recipientspecifika riktvärden finns framtagna. Riktvärdena fungerar som en indikator på om rening av dagvatten är nödvändigt.

Föroreningshalter och -mängder ökar efter exploatering utan dagvattenåtgärder. En del av de beräknade föroreningshalterna efter exploateringen utan rening underskrider Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden som motsvarar direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar. Dagvatten behöver renas för att Sagåns möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormer inte ska påverkas negativt. Se avsnitt 7.4 för beräknade föroreningshalter och -mängder efter föreslagna dagvattenlösningar.

Tabell 8. Teoretiska föroreningsmängder och -halter beräknade med StormTac för planområdet med befintlig markanvändning och för planområdet efter planerad exploatering (före rening). Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden som motsvarar direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar redovisas.

Ämne	Riktvärde [µg/l]	Förorenings- halter med befintlig markanvändn. [µg/l]	Förorenings- halter efter exploatering (före rening) [µg/l]	Förorenings- mängder med befintlig markanvändn. [kg/år]	Förorenings- mängder efter exploatering (före rening) [kg/år]
P	160	65	160	4,1	15
N	2000	1300	1500	81	140
Pb	8,0	4,1	9,1	0,26	0,85
Cu	18	7,7	18	0,48	1,7
Zn	75	25	70	1,6	6,5
Cd	0,40	0,24	0,47	0,015	0,044
Cr	10	1,9	5,1	0,12	0,47
Ni	15	1,9	5,2	0,12	0,49
Hg	0,03	0,0067	0,031	0,00042	0,0029
SS	40000	32000	54000	2000	5100
Olja	400	110	630	7,1	58
PAH16	-	0,057	0,31	0,0035	0,029
BaP	0,030	0,0056	0,045	0,00035	0,0042

Enligt utredning ”PM-Riskbedömning för detaljplan (Bricon AB, 2023) ska Trafikverkets befintliga dike som ligger strax utanför planområdet säkerställa att utbredning av ett läckage från riksväg 56 inte kan nå planområdet.

7 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER FÖR DAGVATTENHANTERING

Exploatering av planområdet leder till ökade dagvattenflöden och föroreningar. För att inte försämra områdets miljöpåverkan på Sagån och för att uppfylla fördröjningskrav från Sala kommun enligt avsnitt 2 krävs fördröjning och rening av dagvattnet. Föreslagna åtgärder för dagvattenhantering har tagits fram baserat på förslag till plankarta i avsnitt 4.1 och höjdsättningsförslaget från avsnitt 4.2.

7.1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING PÅ ALLMÄN PLATS

Utifrån höjdsättningsförslaget i avsnitt 4.2 har planområdet indelats i fem delavrinningsområden enligt figur 17. Indelningen av delavrinningsområdena baseras på det förväntade dagvattenledningsnätet. Vid ett 5-årsregn leds dagvatten från ARO1, ARO2 och ARO3 via dagvattenledningar till en befintlig trumma under Trafikverkets väg. Dagvatten från ARO4 leds via dagvattenledningar till en ny trumma som behöver anläggas under Trafikverkets väg och järnväg.

Punkt A i figur 17 avser en befintlig D1000-trumma under riksväg 56 och järnvägen som ansluter till en dagvattenledning med utlopp i Sagån, belägen öster om planområdet. Inmätningar visar att trumman har bakfall. Dimensionen på utloppsledningen till Sagån är osäker. Inmätningarna visar D225 BTG vid inlopp och D400 BTG vid utlopp vilket ger en kapacitet som varierar mellan cirka 38 l/s och 175 l/s.

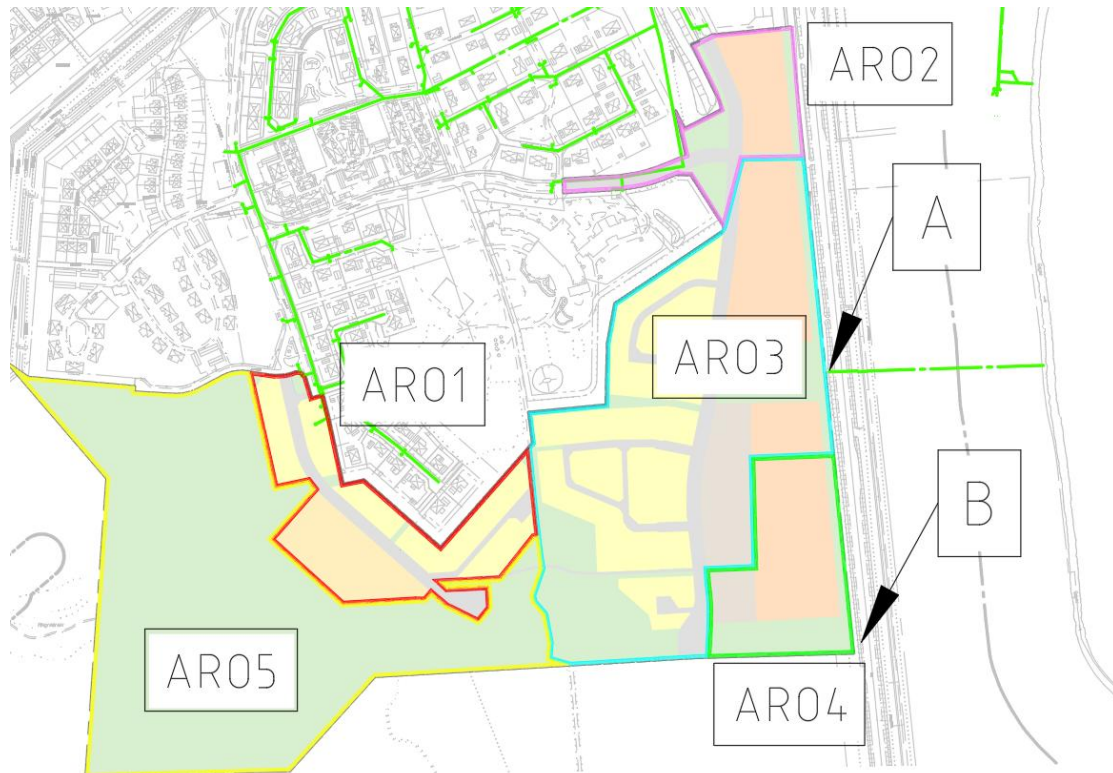
Eftersom kapaciteten varierar i den befintliga utloppsledningen rekommenderas att den läggs om för att säkerställa att den har tillräcklig kapacitet för utflödet från delavrinningsområdena. Möjligheten att lägga om den befintliga utloppsledningen till Sagån har undersökts i ett tidigt skede av utredningen för att bedöma den maximala möjliga kapaciteten i en ny utloppsledning. Information om detta framgår i bilaga A. Åtgärder för att öka kapaciteten i den befintliga ledningen måste utredas vidare i detaljprojekteringen.

Vid punkt B i figur 17 föreslås en ny trumma under riksväg 56 och järnvägen samt en ny utloppsledning till Sagån för delavrinningsområde ARO4.

Det rekommenderas att trumman vid punkt B samt utloppsledningarna vid A och B dimensioneras för att hantera det maximalt tillåtna utflödet från delavrinningsområdena, vilket motsvarar utflödet vid ett 50-årsregn innan exploatering. Detta ska utredas vidare under detaljprojekteringen i samråd med Sala kommun. Vid behov kan ytterligare kapacitet i utloppsledningarna övervägas för eventuell bräddning.

Avvattnings av grönytor från delavrinningsområde ARO5 sker fortsatt genom markavrinning som i nuläget.

Vid ett 50-årsregn sker ytavrinning från ARO1 mot planområdets södra gräns. För att undvika negativ påverkan nedströms föreslås en skyfallsfördröjning.

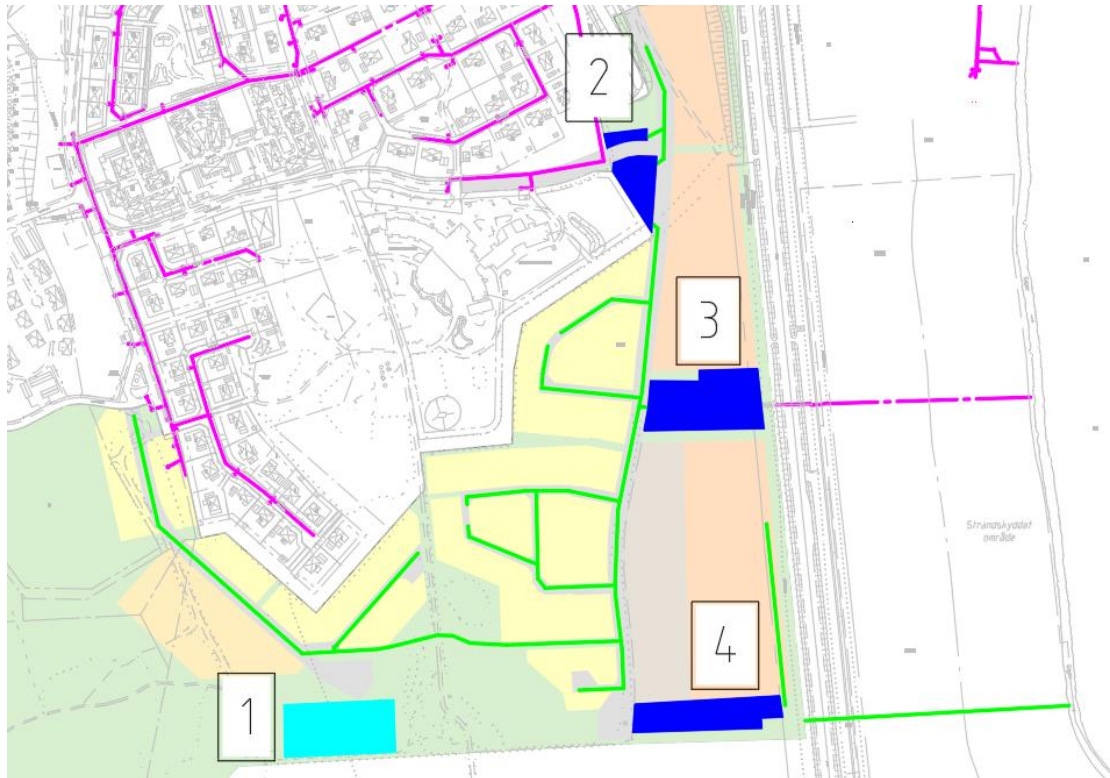


Figur 17. Delavrinningsområden med förslag på anslutningspunkter för dagvatten från planområdet. Sala kommuns dagvattenledningar är markerade i grönt. Punkt A är en befintlig trumma under riksväg 56 och järnvägen samt en befintlig utloppsledning till Sagån som föreslås användas för ARO1-3. Punkt B markerar förslag på placering av en ny trumma och ledning från planområdet till Sagån som föreslås för ARO4. Avrinning från ARO5 sker enligt avvattning idag och påverkas inte av den planerade exploateringen.

I figur 18 redovisas ett förslag till systemlösning för dagvattenhantering inom planområdet för att uppnå en fördröjningsvolym om 4 664 m³ på kommunal mark. Se avsnitt 7.3 för dimensioneringsprinciper, exempel samt rutiner för drift och underhåll av de föreslagna åtgärderna. Beräknade volymer och erforderliga anläggningsytor för fördröjning redovisas i tabell 9. Enligt önskemål från Sala kommun har förslag på fördröjningsytor fördelats inom planområdet. De redovisade lösningarna är av övergripande karaktär.

Naturvärdesinventeringen utförd av Kjell Eklund (2023) visar att det är viktigt att bevara gröna korridorer genom planområdet för fladdermössens transport och jakt. Förslagen till dagvattenanläggningar har därför utformats med hänsyn till att gröna stråk ska sparas och förstärkas. Avledning och fördröjning av dagvatten rekommenderas ske ovan mark och i gröna ytor framför underjordiska lösningar.

De geologiska förutsättningarna medför att infiltrationsmöjligheterna varierar inom området. Lerområden är mindre lämpliga för infiltration på grund av låg dräneringsförmåga. Stora delar av planområdet består av lera vilket innebär att infiltrationen där är mycket begränsad. Skogsområdet i väster samt delar av området mellan den västra och östra delen av detaljplanområdet har bättre dräneringsförhållanden då marken består av morän. Se avsnitt 3.2.



Figur 18. Förslag till systemlösning för dagvattenhantering på allmän mark inom planområdet. Sala kommuns dagvattenledningar är markerade i magenta. Förslag på nya dagvattenledningar är grönmärkade. Torr damm 2, 3 och 4 är blåmärkade. Skyfallsfördröjning som är torr damm 1 är markerad i cyan .

Det krävs ett 6 meter brett U-område för allmänna ledningar där dagvattenledningar är placerade på kvartermark i den sydöstra delen av planområdet. Detta för att säkerställa att dagvattenledningar kan ansluta till torrdamm 4 enligt figur 18.

För att uppskatta ytbehovet för fördröjningsåtgärder har en förenklad förprojektering av dagvattensystemet genomförts. Följande antaganden har gjorts:

- Dagvattenledningar antas ligga på ett djup av cirka 1,5 meter.
- Fördröjningsåtgärder utformas som torrdammar.
- Dämning i dammar tillåts upp till 0,3 meter över vattengången vid inloppet till dammen.

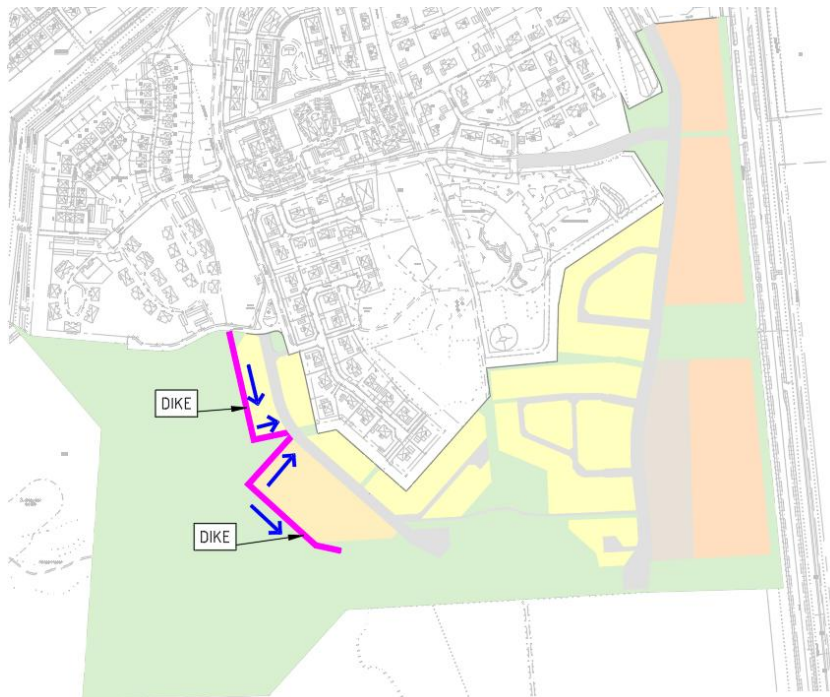
Fördröjningsbehov, uppskattat medelvattendjup, beräknad nivåskillnad mellan medelvattendjup och förväntad markhöjd samt ytbehov redovisas i tabell 9.

Dagvattenrening från huvudgata öst och huvudgata väst föreslås ske i öppna svackdiken längs gatorna. Gatorna ska höjdsättas med skevning mot svackdikena för att säkerställa ytavrinning och funktion av fördröjningsåtgärder. Exakt placering och utformning bestäms i detaljprojekteringen. Fördröjning och rening av dagvatten i trädplanteringar med skelettjord längs huvudgatorna bedöms också vara en lämplig lösning. Övriga allmänna gator inom planområdet bedöms vara för smala för att möjliggöra fördröjning inom gatusektionen.

Tabell 9. Beräknat fördröjnings- och ytbehov för fördröjningsanläggningar. Följande antaganden har gjorts: dagvattenledningar antas ligga på 1,5 meters djup, fördröjningarna förväntas utgöras av torrdammar, och dämning i dammar tillåts upp till 0,3 meter över vattengången (VG) in i dammen.

	ARO1	ARO2	ARO3	ARO4
Fördröjningsbehov 50-årsregn på allmän plats efter fördröjning på kvartersmark [m ³]	873	481	2705	605
Uppskattat medelvattendjup i torrdamm [m]	0,3	0,6	0,8	0,3
Uppskattad nivåskillnad mellan medelvattendjup och förväntad markhöjd [m]	0,15	0,8	0,6	0,5
Ytbehov 50-årsregn på allmän plats efter fördröjning på kvartersmark med slänt 1:6 från dammbotten till förväntad markhöjd [m ²]	3610	2190	5315	3130
Fördröjningsbehov 100-årsregn [m ³]	1400	-	-	-
Ytbehov 100-årsregn med slänt 1:6 [m ²]	5455	-	-	-

Delavrinningsområde ARO5 påverkas inte av den planerade exploateringen och kräver därför inga fördröjningsåtgärder. Däremot behövs avskärande diken mellan skogsområdet och kvartersmark enligt markering i figur 19. Detta för att förhindra att vatten rinner in på fastigheter. Ett befintligt dike finns idag längs de norra delarna av skogsområdet. Under detaljprojekteringen bör det utredas om detta dike kan användas som utsläppspunkt för den södra delen av det sydliga diket.



Figur 19. Förslag till placering av avskärande dike längs skogsområdet med flödesriktning markerade i blått.

7.2 ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK

Sala kommuns krav på fastighetsägare är att ett regn motsvarande 10 mm för reducerad area ska fördröjas inom kvartersmark. För att uppfylla detta krav krävs en fördröjningsvolym om cirka 716 m³ inom kvartersmark.

Det finns flera möjliga åtgärder för att uppfylla fördröjningskravet. I Sala kommuns ”Informationsblad om fördröjningskrav på kvartersmark” (2023-08-31) redovisas exempel på lösningar för lokal hantering av mindre regn inom fastighet, såsom

dagvattendammar, växtbäddar och fördröjningsmagasin. Utformning och placering av dessa åtgärder styrs inte av detaljplanen. Därför har förslag på placering inom kvartersmark inte tagits fram i denna utredning.

Kvarteren bör utformas så att dagvatten från tak och hårdgjorda ytor leds mot fördröjningsytor genom höjdsättning. Markhöjdsättning inom kvartersmark och kring byggnader ska även ta hänsyn till höjder på angränsande gator och skyfallsvägar för att säkerställa ytavrinning från byggnader vid kraftigt regn. Färdigt golv i bostadsområden bör placeras minst 0,2 m över gatunivå för att minska risken för skador vid skyfall. Vid höjdsättning är det viktigt att undvika lokala lågpunkter eller instängda ytor där byggnader planeras.

Eftersom utformningen av kvartersmark är osäker i detta skede har det antagits i föroreningsberäkningarna att fördröjning inom bostadsområden sker i växtbäddar och att fördröjning inom verksamhets- och centrumområden sker i dagvattendammar. Samtliga fördröjningsvolymerna och erforderliga ytor enligt åtgärdsförslag för kvartersmark redovisas i tabell 10. De redovisade ytorna tar inte hänsyn till eventuella tillägg för skötsel, underhåll eller slänter för anpassning mot anslutande mark. Se även avsnitt 7.3 för dimensioneringsprinciper och underhållsrutiner för de principlösningar som använts i beräkningarna.

Tabell 10. Fördröjningsbehov och åtgärdsförslag för olika typer av kvartersmark. Fördröjningsyta baserad på dimensionering i avsnitt 7.3 redovisas. Fördröjningsytor tar inte hänsyn till eventuella ytor som behövs för skötsel och underhåll samt slänter för anpassning mot anslutande mark.

Typ av kvartersmark	Fördröjningsbehov kvartersmark [m ³]	Åtgärdsförslag på kvartersmark	Fördröjningsyta som krävs på kvartersmark [m ²]
Radhusområde, flerfamiljshusområde, Parhusområde	477	Växtbädd	1190
Verksamhets- och centrumområde, gles stadsbebyggelse	239	Torr damm	800 (antaget djup 0,3 m)

7.3 PRINCIPLÖSNINGAR

Exempel på föreslagna åtgärder, rutiner för skötsel och underhåll samt antagande som används i fördröjningsberäkningar i StormTac beskrivs nedan. För att åtgärdsförslagen ska fungera är det avgörande att flöden tillåts nå dagvattenanläggningarna genom en genomtänkt höjdsättning inom området.

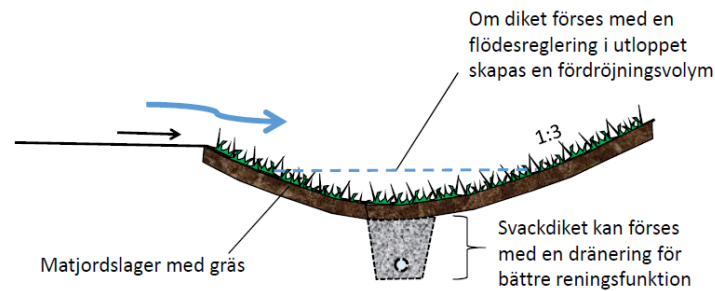
Eftersom marken till största del är olämplig för infiltration måste samtliga fördröjningsanläggningar förses med dräneringsledning i botten som ansluts till dagvattenledningsnätet.

I det östra delen av planområdet där höga grundvattennivåer kan förekomma kan dagvattenfördröjningar behöva utformas med tätskikt för att förhindra inträngning av grundvatten.

Vid dimensionering av fördröjningar i StormTac har maximalt utflöde från fördröjningsanläggningarna satts till att motsvara flödet vid ett 50-årsregn i befintlig situation innan exploatering.

7.3.1 Svackdiken

För att omhänderta dagvatten från gator föreslås fördröjning i svackdike. Ett svackdike är ett grunt, gräsklätt dike med flacka slänter och flack längd lutning. Ett svackdike som föreslås i utredningen har en underbyggnad med filtermaterial/makadamfyllning och en dräneringsledning för avledning av dagvatten som infiltrerar de övre jordlagren. En principskiss för svackdike med dräneringslager framgår i figur 20. Fördröjningar anläggs i anslutning till vägar och i lågpunkter.



Figur 20. Principskiss för svackdike. Illustration WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

Dagvatten leds till dessa fördröjningar via markavrinning. Fördröjningar ska förses med dräneringsledningar i botten som leds vidare till dagvattenledningar. Diket ska utformas med ett strypt utlopp. Är flödet i diket för snabbt kan det bromsas med dämme som i figur 21. Fördröjning ska också förses med brunn med kupolsil för bräddning till dagvattenledningar vid kraftigt regn.



Figur 21. Exempel på svackdike med dämme i gatumiljö. Foto WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

Bevattning av grässådd krävs under etablering. Efter det kräver lösningen regelbunden ogrärensning och renhållning ca 1–2 gång per år för att bibehålla sin funktion. Bräddningsbrunnar och in- och utlopp måste kontrolleras regelbundet för att inte sättas

igen. Över tid kan funktionen dock förändras då porer i filtermaterialet sätts igen och infiltrationskapaciteten försämras. Makadamfyllningen kan behöva bytas för att behålla infiltrationskapaciteten.

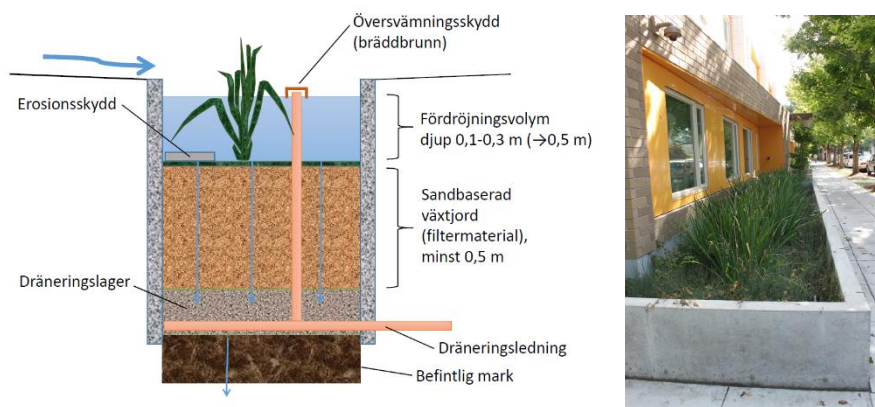
Som princip för dimensionering i StormTac har det använts markanvändning ”lokalgata med reduktion i öppet dike”.

7.3.2 Växtbäddar

För att omhänderta dagvatten inom kvartersmark föreslås fördröjning och rening av dagvatten i växtbäddar. Växtbäddar är planteringsytor där dagvatten samlas in och renas genom växtbäddens filtermaterial. En principskiss för hur en växtbädd kan utformas och ett exempel på växtbädd i stadsmiljö redovisas i figur 22.

Vatten kan ledas till dessa fördröjningar via markavrinning samt via ledningar. Växtbäddar kan utformas på olika sätt beroende på platsen förutsättningar men kräver minst en meters anläggningsdjup. Växtbäddar ska förses med dräneringsledningar i botten som leds vidare till dagvattenledningar. Flödet som överskrider fördröjningsvolym ska kunna bräddas till dagvattenledningsnätet.

Under etablering och vid långvarig torra krävs regelbunden bevattning. Drift och underhåll efter etablering inkluderar kontroll och rensning av växtlighet ca 1–2 gånger per år. Brunnar måste kontrolleras regelbundet för att inte sättas igen. Det översta ytlaget i växtbädden kan med tiden sättas igen och måste bytas ut.

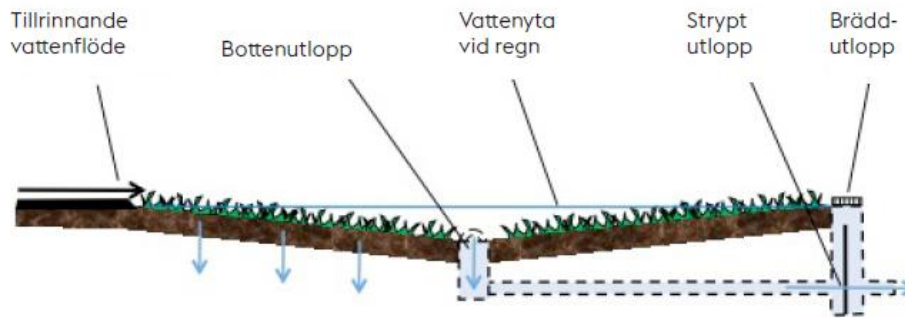


Figur 22. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden till vänster. Växtbädden kan dräneras via dräneringsledning till dagvattenledning. Exempel på växtbädd på kvartersmark till höger. Illustration och foto WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

Reglerhöjd och anläggningsdjup får anpassas under detaljprojektering.

7.3.3 Torr damm

För att omhänderta dagvatten från kvartersmark föreslås fördröjning och rening av dagvatten i torr damm. Torra dammar är nedsänkta gröna ytor som fylls tillfälligt med vatten vid höga flöden. En principskiss för hur en torrdamm kan utformas redovisas i figur 23.



Figur 23. Principskiss för torr damm. Illustration WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

Vatten kan ledas till torra dammar via markavrinning samt via ledningar. De kan utformas på olika sätt beroende på platsens förutsättningar. Det rekommenderas att dammarna förses med täckande vegetation för att minska erosion. Slänterna ska vara flacka för att underlätta skötsel. Dammen ska förses med ett strypt utlopp för att reglerera flödet. Flödet som överskrider fördröjningsvolym i dammen ska kunna bräddas vidare med ett bräddutlopp.

Bevattning av grässådd krävs under etablering. Efter det kräver lösningen kontroll och rensning av växtlighet ca 1–2 gånger per år när dammen är torr. Större buskar och träd ska tas bort. Brunnar måste kontrolleras regelbundet för att inte sättas igen.

Som princip för dimensionering i StormTac är reglerhöjd för varje damm på allmän platsmark enligt uppskattat medelvattendjup i tabell 9 och filtermaterial är 150 mm. Maximalt utflöde för varje damm på allmän platsmark är enligt maximalt utflöde i tabell 6. Reglerhöjd, slänlutningar och utflödet från dammarna får anpassas under detaljprojektering.

7.4 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER FÖR YTVATTEN

Dagvatten måste fördröjas och renas inom planområdet för att inte försämra Sagåns möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer för ytvatten till följd av exploateringen. I tabell 11 och 12 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder för planområdet efter planerad exploatering före och efter föreslagna fördröjningsåtgärder på allmän platsmark enligt avsnitt 7.1 och 7.2. Samtliga redovisade värden är beräknade innan avledning från planområdet.

Det är svårt att bedöma åtgärdsbehov enbart utifrån beräknade föroreningsmängder inom ett planområde eftersom dessa mängder är små i jämförelse med den totala belastningen på recipienten. För att underlätta bedömning och planering av dagvattenåtgärder bör beräknade föroreningshalter vid utsläppspunkten jämföras med riktvärden. Eftersom Sala kommun saknar egna riktlinjer för föroreningshalter i recipienter har resultaten i denna utredning jämförts med riktvärden framtagna av Riktvärdesgruppen (2009). Dessa riktvärden redovisas i tabell 11 och används som indikator för att avgöra om reningsåtgärder är nödvändiga samt för att göra översiktliga bedömningar av åtgärdsbehov.

Tabell 11. Teoretiska föroreningshalter beräknade med StormTac för planområde med befintlig markanvändning samt efter planerad exploatering före och efter fördröjnings- och reningsförslag. Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden som motsvarar direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar redovisas.

Ämne	Riktvärde [µg/l]	Föroreningshalter med befintlig markanvändn. [µg/l]	Föroreningshalter efter exploatering före rening [µg/l]	Föroreningshalter efter exploatering efter rening [µg/l]
P	160	65	160	130
N	2000	1300	1500	970
Pb	8,0	4,1	9,1	3,9
Cu	18	7,7	18	13
Zn	75	25	70	47
Cd	0,40	0,24	0,47	0,27
Cr	10	1,9	5,1	2,3
Ni	15	1,9	5,2	2,4
Hg	0,03	0,0067	0,031	0,023
SS	40000	32000	54000	18000
Olja	400	110	630	66
PAH16	-	0,057	0,31	0,014
BaP	0,030	0,0056	0,045	0,021

Föroreningshalter och -mängder ökar efter den planerade exploateringen men de föreslagna dagvattenåtgärderna reducerar föroreningarna i dagvatten. Vissa ämnen minskar efter rening jämfört med nuläget medan andra ökar något. Föroreningar från planområdet utgör dock en mycket liten andel av den totala mängden som tillförs recipienten från hela avrinningsområdet. Om de föreslagna åtgärderna implementeras bedöms föroreningsutsläpp från planområdet kunna hållas på en låg nivå.

Samtliga beräknade föroreningshalter efter rening underskrider Riktvärdesgruppens rekommenderade riktvärden för direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar. Därför bedöms genomförandet av detaljplanen inte påverka Sagåns möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormer eller orsaka försämring av dess status.

Vid genomförande av detaljplanen är det viktigt att val av byggmaterial inte bidrar till förorening av dagvatten med tungmetaller eller andra miljögifter som kan påverka Sagån negativt.

Tabell 12. Teoretiska föroreningsmängder beräknade med StormTac för planområde med befintlig markanvändning samt efter planerad exploatering före och efter fördröjnings- och reningsförslag.

Ämne	Föroreningsmängder med befintlig markanvändn. [kg/år]	Föroreningsmängder efter exploatering före rening [kg/år]	Föroreningsmängder efter exploatering efter rening [kg/år]
P	4,1	15	12
N	81	140	90
Pb	0,26	0,85	0,37
Cu	0,48	1,7	1,2
Zn	1,6	6,5	4,4
Cd	0,015	0,044	0,026
Cr	0,12	0,47	0,22
Ni	0,12	0,49	0,23
Hg	0,00042	0,0029	0,0022
SS	2000	5100	1700
Olja	7,1	58	6,2
PAH16	0,0035	0,029	0,013
BaP	0,00035	0,0042	0,0019

8 REKOMMENDATIONER

Mark reserveras för dagvattenanläggningar i plankartan enligt förslag i figur 18.

Skyfallsvägar säkerställs så att byggnader inom planområdet samt områden uppströms och nedströms inte riskerar att skadas. Mark reserveras för skyfallsvägar i plankartan enligt förslag i figur 14 samt för skyfallsfördröjning enligt förslag i figur 18.

Färdigt golv i bostadsområden ska placeras minst 0,2 m över angränsande gata och skyfallsväg.

Högsta tillåtna hårdgörandegrad för verksamhets- och handelsområden rekommenderas till 70 %.

Högsta tillåtna hårdgörandegrad för bostadsområden rekommenderas till 40 % för radhus, 45 % för flerfamiljshus och 30% för parhusområde. Används en högre tillåten hårdgörandegrad måste fördröjningsvolymen i utredningen revideras.

Takvatten ska hanteras ytligt ovan mark.

Vid genomförande av detaljplanen ska val av byggmaterial inte bidra till förorening av dagvatten med tungmetaller eller andra miljögifter.

9 FORTSATT ARBETE

Det är viktigt i det fortsatta arbetet med detaljplanen att reglera den markanvändning som krävs för att möjliggöra föreslagen dagvattenhantering. Plats för dagvatten- och skyfallsfördröjningar samt skyfallsvägar ska reserveras i plankartan enligt förslag i figur 14 och figur 18.

Höjdsättningen inom planområdet måste genomföras på ett genomtänkt och välplanerat sätt. En detaljerad höjdsättningsplan i projekteringskedet bör inkludera kvartersmark för att säkerställa att avrinning kan ledas mot gator och skyfallsvägar.

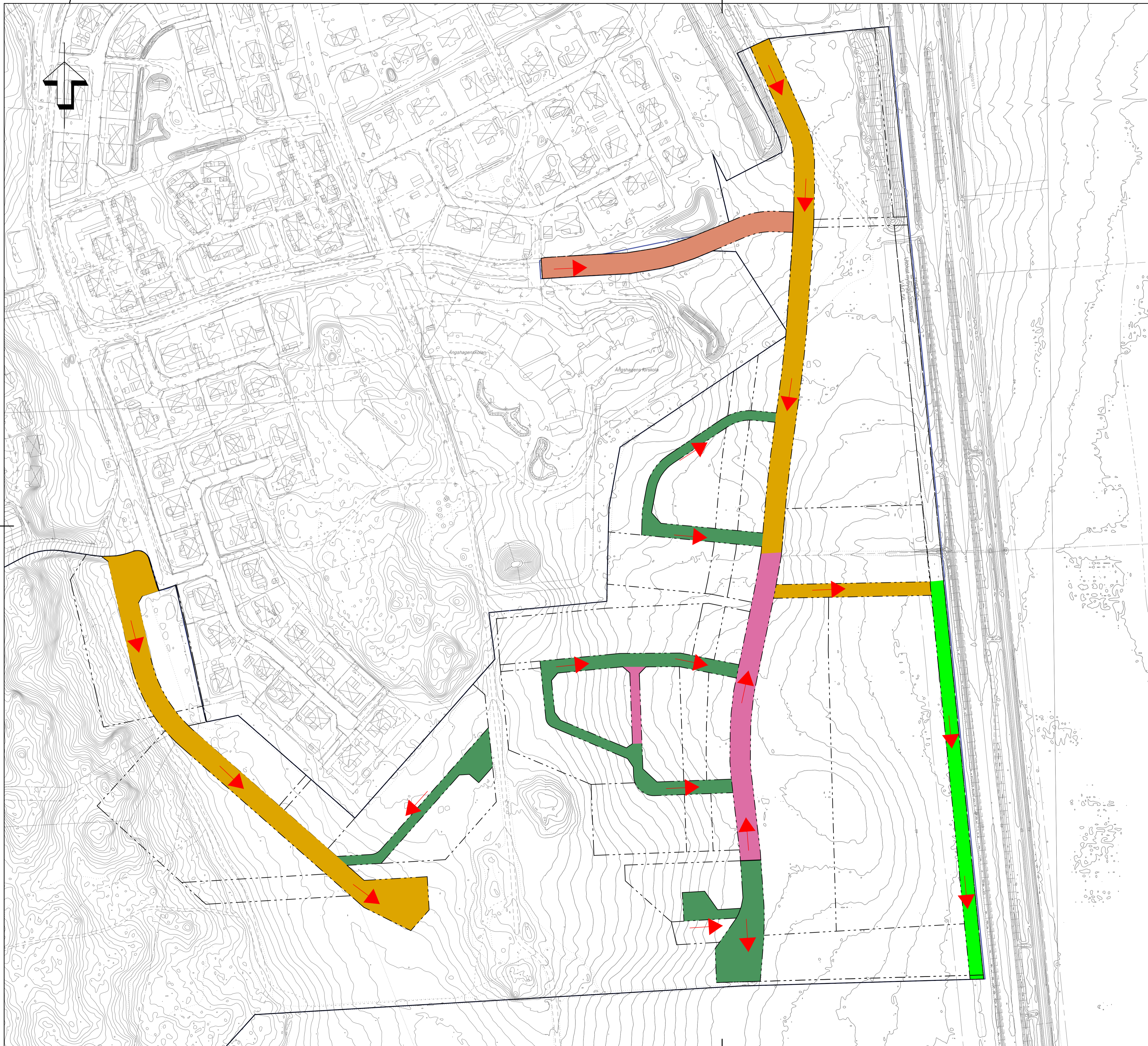
Skyfallsvägar som föreslås i denna utredning med syfte att förhindra översvämning av bebyggelse vid större flöden bör inkluderas i det fortsatta arbetet och förankras i detaljplanen. Det rekommenderas även att en skyfallsutredning baserad på hydraulisk modellering genomförs. Höjdsättningen av verksamhetsområdet längs riksväg 56 måste utredas vidare i det fortsatta arbetet med skyfallshantering.

Föreslagna dagvattenlösningar bör analyseras mer detaljerat för att säkerställa teknisk och praktisk genomförbarhet.

REFERENSER

Bricon AB	”PM-riskbedömning för detaljplan. Transport av farligt gods på väg och järnväg. Ängshagen, Sala”, 2023-12-07
Loxia Group	PM, Geoteknik (PM/GEO) Ängshagen, Detaljplan för del av Kristina 4:14, Sala kommun, rev 2025-02-11.
Länsstyrelsens	Webbgis karttjänst för Västmanlands län, 2024-01-29.
Länsstyrelserna	Markavvattningsföretag -Vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling, Rapportnummer 2015:2, april 2015
Nacka Tingsrätt	Dom, Mål nr M 7236-18, 2020-05-11.
Naturvårdsverket	Vattenskyddsområden, Skyddad naturwebbportal, 2024-01-29.
Sala kommun	Illustrationsplan, 2024-04-17.
Sala kommun	Informationsblad om fördröjningskrav på kvartermark, 2023-08-31.
Sala kommun	Naturvärdesinventering Södra Ängshagen av Kjell Eklund, 2023-07-06.
Sala kommun	Planbeskrivning, Detaljplan för södra och östra Ängshagen, Arbetsmaterial, 2023-12-20.
Sala kommun	Planbeskrivning, Detaljplan för södra och östra Ängshagen, Arbetsmaterial, 2024-04-15.
Sala kommun	Plankarta, Detaljplan för södra och östra Ängshagen, Arbetsmaterial, 2023-12-20, 2024-04-15, 2025-11-07.
Sala kommun	”Policy för Dagvattenhantering”, 2020-12-21.
Sala kommun	Typologier, 2023-12-14.
SGU	Sveriges geologiska undersökning, Jordarter 1:25 000, 2024-01-30.
SMHI	Översiktlig översvämningskartering längs Sagån på sträckan strax uppströms Sala till mynningen i Mälaren, Rapport nr 2019-28, 2019-06-25.
Stockholm Vatten och Avfall Nedsänkt Växtbädd,	https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf .
Stockholm Vatten och Avfall Svackdike,	https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf .

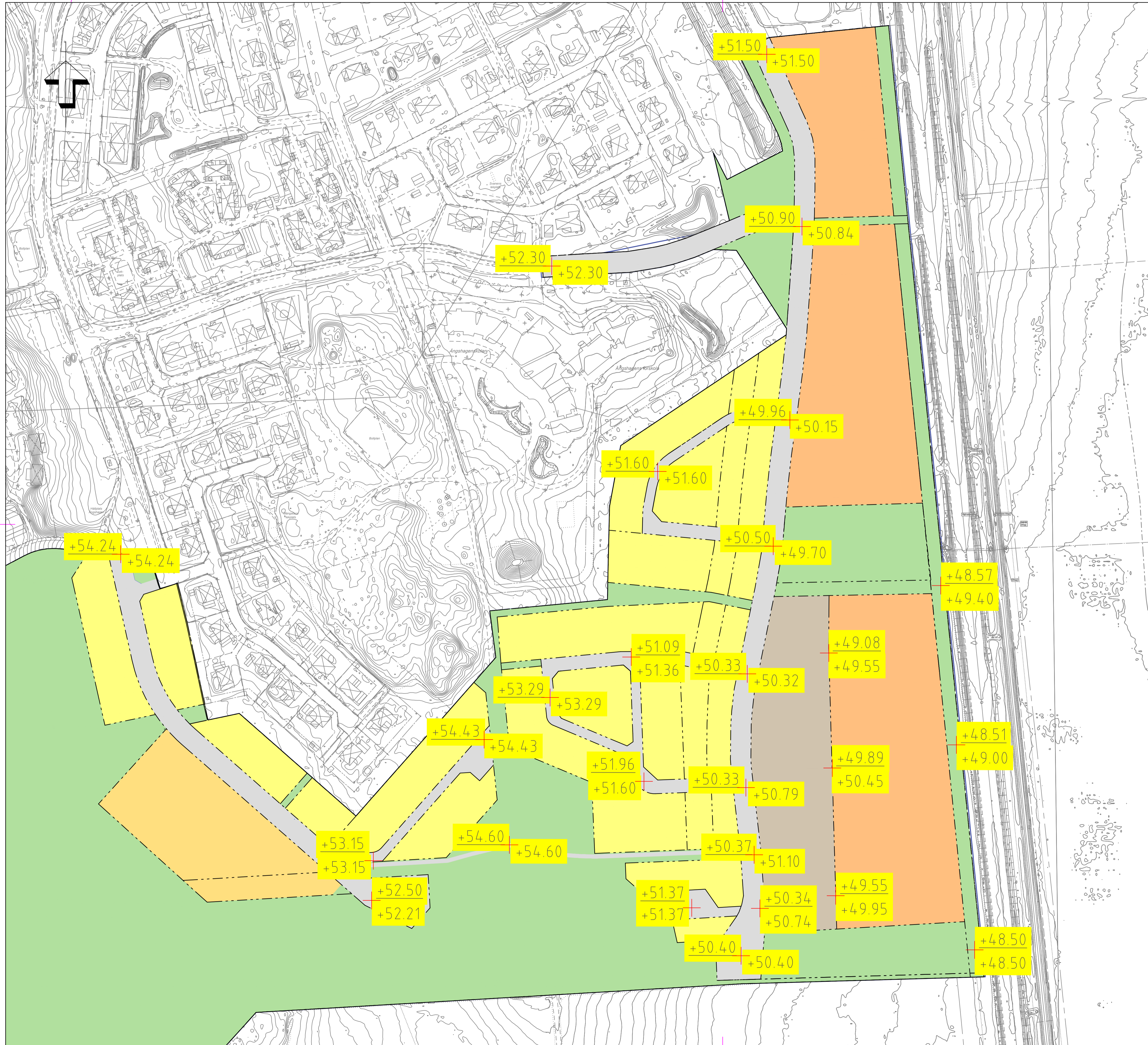
Stockholm Vatten och Avfall	Överdämningsytor/torr dammar, https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf .
StormTac Web	http://www.stormtac.com/
Svenskt Vatten	Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem P104, augusti 2011.
Svenskt Vatten	Hållbar dag- och dränvattenhantering P105, augusti 2011.
Svenskt Vatten	Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110, januari 2016.
Sweco Sverige AB	Översiktlig miljöteknisk markundersökning Ängshagen, Sala Kommun, 2023-10-09.
VISS	Vatteninformationssystem Sverige, http://viss.lansstyrelsen.se/ , Miljökvalitetsnormer, statusklassningar och miljöproblem, 2024-01-31.



TECKEN FÖRKLARING


- Lutning $\geq 1\%$
- Lutning 0,8%
- Lutning 0,6%
- Lutning 0,5%
- Lutning 0,2%
- Lutnings riktning

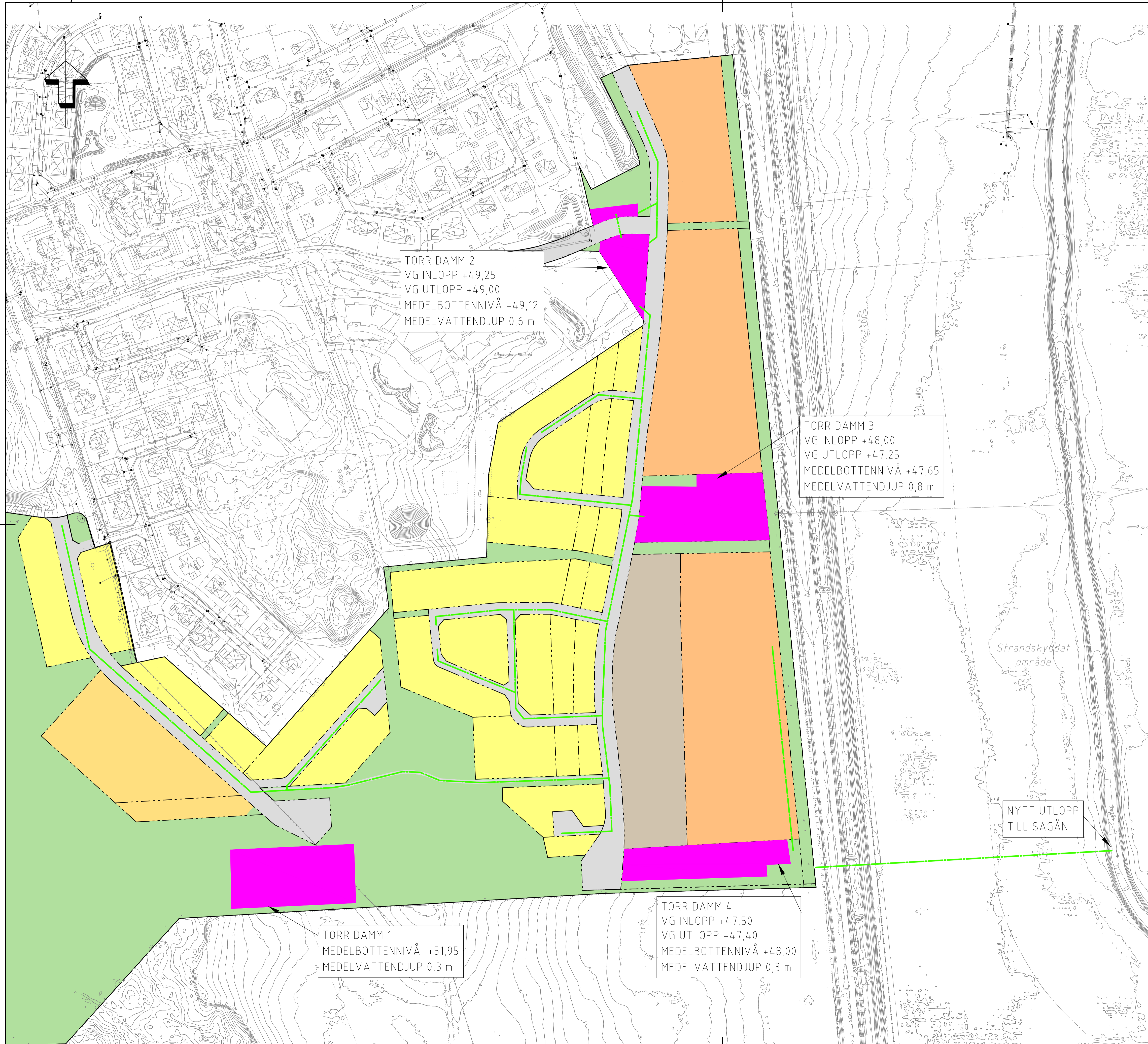
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK.	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
BILAGA 1						
Väg VA Ingenjörerna			VA- och dagvattenutredning för detaljplan för södra och östra Ängshagen, Sala			
UPPDRAGSANSVARIG	UPPDRAGSNUMMER	Längsgående lutning gata, GC-väg och skyfallsväg				
KONSTR	GRANSK					
OCE	RITINGSNR					
SALA	2025-12-12	OBJEKT NR	FORMAT	SKALA	RITINGSNR	REV
			A1	1:4000		



TECKEN FÖRKLARING

- +51.00 Ny markhöjd
- +51.00 Befintlig markhöjd

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GDOK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
BILAGA 2						
VA- och dagvattenutredning för detaljplan för södra och östra Ängshagen, Sala						
						
UPPDRAGSANSVARIG	UPPDRAGSNUMMER	Höjdsättning gata, GC-väg och skyfallsväg				
OCE	23137	KONSTR	GRANSK	KONSTRUKTIONSR	FORMAT	SKALA
OCE		OCE			A1	1:4000
SALA	2025-12-12	OBJEKT NR	RITINGSNR			REV



TORR DAMM 2
 VG INLOPP +49,25
 VG UTLOPP +49,00
 MEDELBOTTENNIVÅ +49,12
 MEDELVATTENDJUP 0,6 m

TORR DAMM 3
 VG INLOPP +48,00
 VG UTLOPP +47,25
 MEDELBOTTENNIVÅ +47,65
 MEDELVATTENDJUP 0,8 m

TORR DAMM 1
 MEDELBOTTENNIVÅ +51,95
 MEDELVATTENDJUP 0,3 m

TORR DAMM 4
 VG INLOPP +47,50
 VG UTLOPP +47,40
 MEDELBOTTENNIVÅ +48,00
 MEDELVATTENDJUP 0,3 m

NYTT UTLOPP
 TILL SAGÅN

- TECKENFÖRKLARING
- Spilltryckledning - befintlig
 - Spilltryckledning - befintlig utgår
 - Spillvattenledning - befintlig
 - Dagvattenledning - projekterad
 - Dagvattenledning - befintlig
 - Torr damm - projekterad

FÖRDRÖNINGAR I ALLMÄNNA GATOR OCH
 PÅ KVARTERSMARK REDDOVISAS EJ
 KOORDINATSYSTEM SWEREF 99 16 30
 HÖJDSYSTEM RH2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GDOK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
BILAGA 3						
Dagvattenutredning för detaljplan för södra och östra Ängshagen, Sala						
UPPDRAGSANSVARIG			UPPDRAGSNUMMER			
OCE			23137			
KONSTR			GRANSK			
OCE			KONSTRUKTIONSR			
SALA			2025-12-12			
OBJEKT NR			RITINGSNR			
			REV			
Systemlösning för dagvatten						
			FORMAT A1			
			SKALA 1:4000			

BILAGA A

PM – ARBETSMATERIAL MED OLIKA HÖJDSÄTTNINGSFÖRSLAG

I PM:et redovisas arbetsmaterial med höjdsättningsförslag som har tagits fram i samband med VA- och dagvattenutredningen för södra och östra Ångshagen, Sala. Arbetet utfördes 2025-06 med en plankarta daterad 2025-04-22. Vissa beräkningar och figurer är baserade på en plankarta daterad 2023-12-20 men gäller även tekniskt för plankartan från 2025-04-22

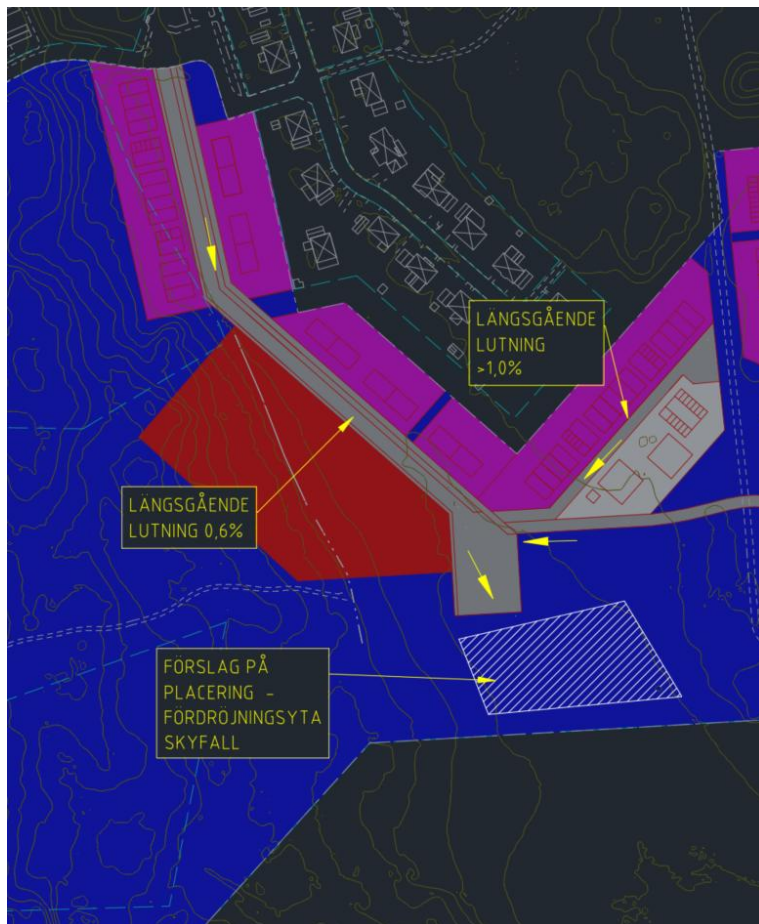
1.1 SCENARIO 1: VATTEN FRÅN DEN VÄSTRA DELEN AV PLANOMRÅDET LEDS I DAGVATTENLEDNINGAR I GC-BANA FRÅN HUVUDGATA VÄST TILL HUVUDGATA ÖST. DEN STÖRSTA DELEN AV DAGVATTEN FRÅN PLANOMRÅDET LEDS TILL EN BEFINTLIG TRUMMA OCH DAGVATTENLEDNING SOM MYNNAR I SAGÅN. EN NY TRUMMA OCH DAGVATTENLEDNING TILL SAGÅN VID OMRÅDETS SYDÖSTRA GRÄNS KRÄVS FÖR VATTEN FRÅN EN MINDRE OMRÅDE I DEN SYDÖSTRA DELEN. MAX 1 M FYLL.

Höjdsättningsförslag har tagits fram för den västra delen av planområdet, med lutningsriktning enligt de gula pilarna i figur 1. GC-banan från huvudgata väst till huvudgata öst har föreslagits följa befintlig mark i enlighet med önskemål från Sala kommun.

Ett förslag på dagvattensystem har utarbetats med flödesriktning enligt de gröna pilarna i figur 2. Figuren redovisar endast dagvattenledningar för att leda vatten från den västra delen av planområdet. Dagvattnet från den västra delen leds till den östra delen och vidare till en befintlig trumma under Trafikverkets anläggningar vid punkt C-D. En befintlig dagvattenledning leder därefter vattnet vidare till Sagån.

Den förväntade maximala schaktdjupet längs GC-banan är 5,0 meter. Se figur 3 för profil mellan punkt A-B.

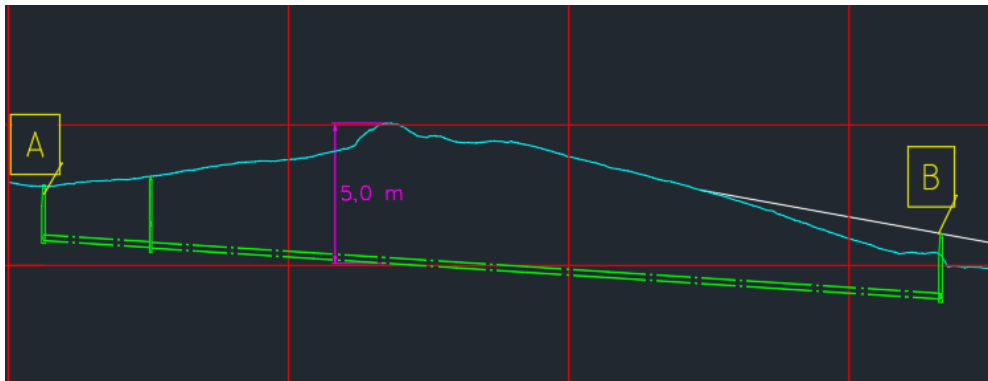
Eftersom området avvattnas mot Trafikverkets anläggningar måste 50-årsregnet beaktas vid dimensioneringen av fördröjningsanläggningar.



Figur 1. Höjdsättningsförslag för den västra delen av planområdet med lutningsriktning enligt gula pilar.



Figur 2. Förslag på dagvattensystem med flödesriktning enligt gröna pilar.

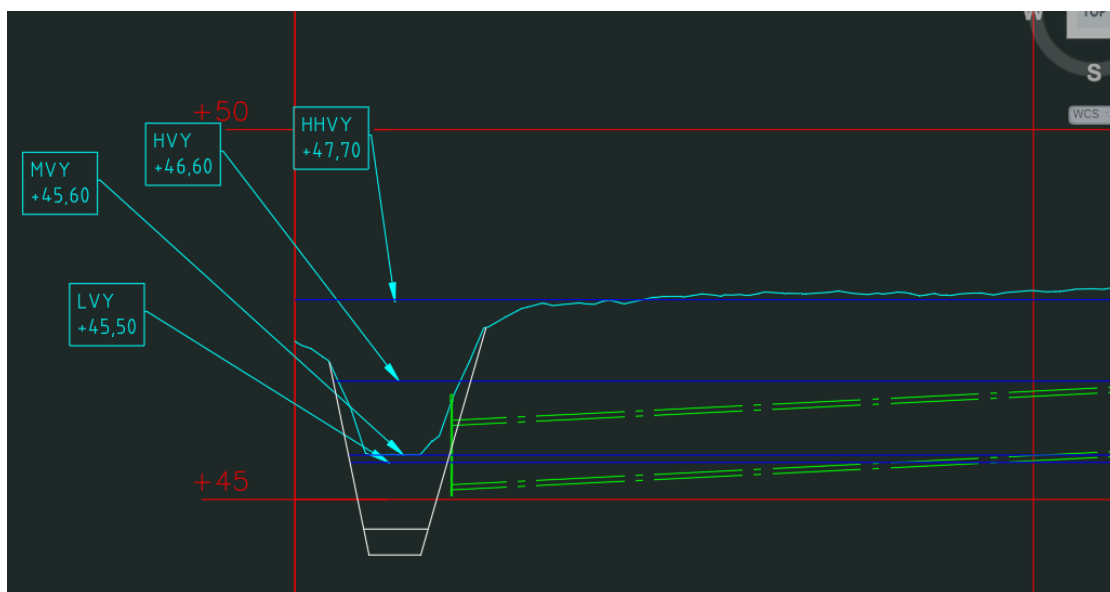


Figur 3. Profil mellan punkt A-B.

Olika möjligheter att lägga om den befintliga dagvattenledningen till Sagån har undersökts:

- Förslag 1: Kapacitet i en ny utloppsledning där den befintliga ligger har undersökts med Sala kommuns förslag på VG i utlopp till Sagån +45,20. Om VG vid punkt D i figur 2 sänks från +47,03 till +46,18 kan en D800 användas som utloppsledning med 1,2 m täckning. Då VG ut till Sagån +45,20 ligger lägre än LVY +45,50 och MVY +45,60 kommer vatten från Sagån att dämmas i utloppsledningen vid LVY och MVY. Se figur 4. Vid HVY +46,60 kommer ledningen att vara helt vattenfylld mellan utlopp i Sagån till punkt D. Kapacitet på en D800 med 5 ‰ är 1224 l/s.
- Förslag 2: Om VG ut till Sagån ska ligga ovanför MVY +45,60 kan en D600 användas med 0,9 m täckning. 5‰ lutning fås om VG vid punkt D sänks från +47,03 till +46,58. Vid HVY +46,60 kommer mycket av ledningen mellan utlopp i Sagån till punkt D att vara vattenfylld. Kapacitet på en D600 med 5 ‰ är 577 l/s.

Justeringar till VG vid den befintliga trumman har inte undersökts för om marknivåerna sänks vid trumman mer än idag så fungerar inte skyfallsvägen genom planområdet.



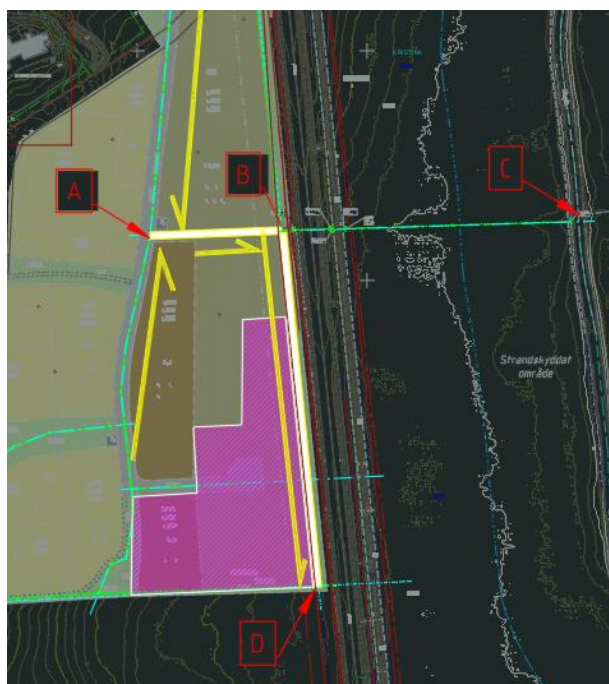
Figur 4. Profil vid utlopp till Sagån.

Höjdsättningen av området ska ta hänsyn till flöden vid skyfall. Flöden som överstiger ledningsnätets kapacitet ska avledas ytligt på ett säkert sätt, utan att orsaka skador på fastigheter eller andra anläggningar. Ytliga avrinningsvägar enligt det föreslagna höjdsättningsförslaget kommer att fortsätta vara som idag.

För att höjdsättning ska fungera måste huvudgata väst ha 0,6% längsgående lutning.

För att minska påverkan nedströms vid ett 100-årsregn önskar Sala kommun att en skyfallsfördröjning anläggs för den västra delen av planområdet. Den dimensionerade erforderliga fördröjningsvolymen för skyfallsfördröjning är 1300 m³. Volymen har beräknats i StormTac för ett regn med en återkomsttid på 100 år och med en klimatfaktor på 1,3. Maximalt utflöde från anläggningen är 170 l/s, vilket motsvarar ett regn med en återkomsttid på 100 år, beräknat innan exploatering och utan klimatfaktor. Med ett antaget djup på 0,5 meter krävs en yta på 2600 m² (exklusive slänter). Förslag på placering framgår av figur 1.

Den östra delen av planområdet föreslås avvattnas via en skyfallsväg som löper längs riksväg 56. Med 0,6% lutning på huvudgata öst och 0,6% lutning på skyfallsvägen mellan punkt A-B i figur 5 blir markhöjder för låga vid punkt B. Till följd av detta blir lutningen på skyfallsvägen mellan punkt B - D endast 0,01%. Det kommer inte att fungera att skapa en låglinje för skyfallsavvattning inom planområdet längs riksväg 56. Med 0,5% lutning på huvudgata öst och på skyfallsvägen mellan punkt A-B kan det fås till en lutning på 0,2% på skyfallsvägen längs riksväg 56. En längsgående lutning på 0,5% är rekommenderat för att effektivt avleda vatten men i flacka områden kan 0,2% tillåtas.



Figur 5. Den östra delen av planområdet med en markerad del av verksamhetsområdet som måste ledas till ett nytt utlopp.

Arean på verksamhetsområdet som krävs mer än 1 m fyll med höjdsättningsförslag är markerad i magenta i figur 5. Denna ytan måste ledas till en ny trumma och ledning vid punkt D i figuren.

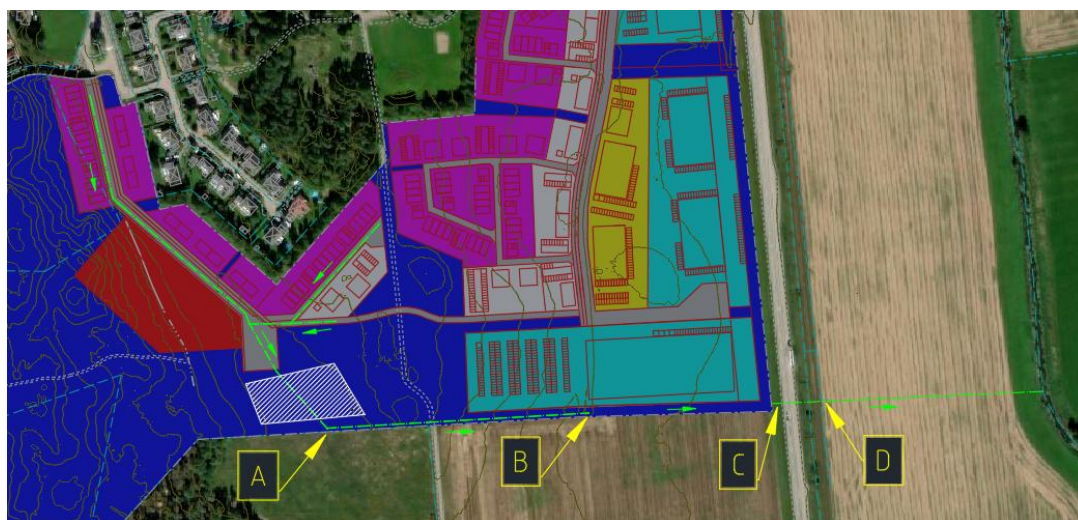
1.2 SCENARIO 2: VATTEN FRÅN DEN ÖSTRA DELEN AV PLANOMRÅDET LEDS TILL EN BEFINTLIG TRUMMA OCH DAGVATTENLEDNING SOM MYNNAR I SAGÅN. EN NY TRUMMA OCH DAGVATTENLEDNING TILL SAGÅN VID OMRÅDETS SYDÖSTRA GRÄNS ANLÄGGS FÖR VATTEN FRÅN DEN VÄSTRA DELEN. VATTNET FRÅN DEN VÄSTRA DELEN AV PLANOMRÅDET LEDS I DAGVATTENLEDNINGAR LÅNGS PLANOMRÅDETS SÖDRA GRÄNS.

Höjdsättningsförslag har tagits fram för den västra delen av planområdet, med lutningsriktning enligt de gula pilarna i figur 6.



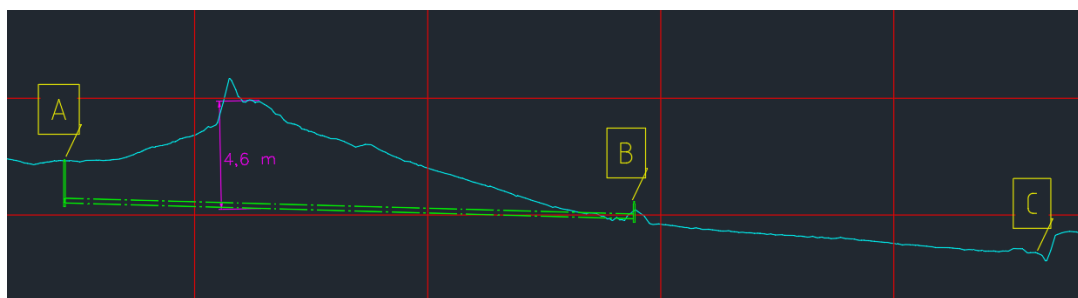
Figur 6. Höjdsättningsförslag för den västra delen av planområdet med lutning enligt gula pilar.

Ett förslag på dagvattensystem har utarbetats, med flödesriktning enligt de gröna pilarna i figur 7. Dagvattnet leds till planområdets södra gräns. Ett nytt dike med en längsgående lutning på 0,5 % behöver anläggas mellan punkt B och C. En ny trumma och dagvattenledning under Trafikverkets väg och järnväg mellan punkt C och D kommer att krävas, samt en dagvattenledning med utlopp i Sagån. Förslag på utformning måste utredas vidare för att bedöma den tekniska genomförbarheten, med hänsyn till den nya trumman under Trafikverkets anläggningar och den nya dagvattenledningen till Sagån.



Figur 7. Förslag på dagvattensystem med flödesriktning enligt gröna pilar.

Det förväntade maximala schaktdjupet längs den södra gränsen av planområdet är 4,6 meter. Se figur 8 för profil mellan punkt A-B-C. Den södra gränsen av planområdet, från punkt A-B-C, har antagits följa befintliga markhöjder.



Figur 8. Profil mellan punkt A-B-C.

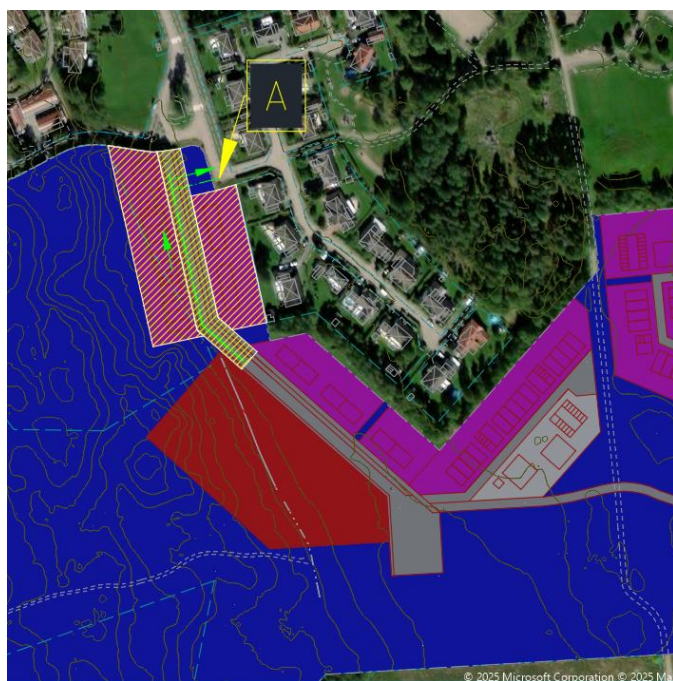
Eftersom området avvattnas mot Trafikverkets anläggningar måste 50-årsregnet beaktas vid dimensioneringen av fördröjningsanläggningar.

Höjdsättningen av området ska ta hänsyn till flöden vid skyfall. Flöden som överstiger ledningsnätets kapacitet ska avledas ytligt på ett säkert sätt, utan att orsaka skador på fastigheter eller andra anläggningar. Ytliga avrinningsvägar enligt det föreslagna höjdsättningsförslaget kommer att fortsätta vara som idag. Se figur 5. För att minska påverkan nedströms vid ett 100-årsregn önskar Sala kommun att en skyfallsfördröjning anläggs. Den dimensionerade erforderliga fördröjningsvolymen för skyfallsfördröjning är 1300 m³. Volymen har beräknats i StormTac för ett regn med en återkomsttid på 100 år och med en klimatfaktor på 1,3. Maximalt utflöde från anläggningen är 170 l/s, vilket motsvarar ett regn med en återkomsttid på 100 år, beräknat innan exploatering och utan

klimatfaktor. Den dimensionerade varaktigheten är 77 minuter. Med ett antaget djup på 0,5 meter (exklusive slänter) krävs en yta på 2600 m². Förslag på placering framgår av figur 5.

1.3 SCENARIO 3: VATTEN FRÅN DEN ÖSTRA DELEN AV PLANOMRÅDET LEDS TILL EN BEFINTLIG TRUMMA OCH DAGVATTENLEDNING SOM MYNNAR I SAGÅN. VATTEN FRÅN DEN VÄSTRA DELEN ANSLUTER TILL BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR I MÅNGATAN. DET HAR ÄVEN KONTROLLERATS HUR MYCKET MARK SOM KAN EXPLOATERAS I DEN VÄSTRA DELEN MED ANSLUTNING TILL MÅNGATAN OCH EN MAXIMAL FYLLNING PÅ 1 METER ÖVER BEFINTLIG MARK.

Ett förslag på dagvattensystem som kan leda dagvatten från den västra delen av planområdet till en befintlig DNB redovisas i figur 9, med flödesriktning enligt de gröna pilarna. Höjdsättningsförslaget för den västra delen av planområdet i scenario 3 följer dagvattensystemets flödesriktning, med en längsgående lutning på 0,6 % längs huvudgatan väst. Arealen inom planområdet som kräver mindre än 1 meter fyllning enligt förslaget är 8,7 hektar och är markerad i figuren. Övriga ytor som kräver mer än 1 meter fyllning för att kunna ledas till punkt A med självfall ingår inte i förslaget. Anslutningspunkten för det nya dagvattensystemet är en befintlig DNB med Vg+ 51,60 (markerad som punkt A i figuren).



Figur 9. Förslag på dagvattensystem med flödesriktning enligt gröna pilar. Markerade ytor är mark som krävs mindre än 1 m fyll för att få självfall till punkt A.

Det är ännu inte utrett om det befintliga dagvattenledningssystemet har kapacitet att hantera det tillkommande flödet. En yta för dagvattenfördröjning krävs innan anslutning till den befintliga DNB. Det kan förmodligen krävas att en del av kvartersmarken i närheten av punkt A tas i anspråk. Skyfallshantering måste utredas vidare, men en skyfallsväg mellan befintliga fastigheter och den nya kvartersmarken öster om huvudgatan väst är nödvändig. Dessutom krävs en skyfallsfördröjning längre söderut inom den västra delen av planområdet.