

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN FÖR SÖDRA OCH ÖSTRA ÄNGSHAGEN, SALA



Beställare:
Sala kommun
Samhällsbyggnadskontoret

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

Datum:
2024-04-19

SAMMANFATTNING

Väg- & VA-Ingenjörerna har på uppdrag av Sala kommun utfört dagvattenutredning för detaljplanen för södra och östra Ängshagen. Planområdet upptar en yta på 32,8 ha och berör fastigheterna Kristina 4:14>1, Kristina 4:246>1, Karlavagnen 3>1 och Norr Kivsta 2:7>1. Området utgörs idag av grönytor som skog, äng och jordbruksmark samt befintliga GC-banor. Enligt den planerade detaljplanen görs området om till ett bostadsområde med förskola och koloniområde samt ett verksamhets- och handelsområde.

Dagvattenåtgärder ska sträva efter att uppnå ett utflöde från planområdet som är 15 l/s ha vid ett 20-årsregn enligt Sala kommun. Sala kommuns krav på fastighetsägare är att 10 mm regn för reducerad area ska fördröjas inom kvartersmark. Flödesberäkningar och dimensioneringar görs enligt Svenskt Vatten publikation P110 och med klimatfaktor 1,3.

För att inte försämra områdets miljöpåverkan på Sagån och för att uppfylla Sala kommuns fördröjningskrav har föreslag på dagvattenhantering med åtgärder för fördröjning och rening tagits fram. För att uppfylla ett fördröjningskrav på 883 m³ inom kvartersmark föreslås dagvattenfördröjning i makadamdike, växtbädd, svackdike och torr damm. Utöver det har dagvattenåtgärder för fördröjningar på allmän plats tagits fram i form av våtmark och tre torra dammar för att uppnå 3107 m³ fördröjningsvolym på kommunal mark. Gatuavvattning från kommunala gator föreslås fördröjas och renas i skelettkonstruktioner, svackdike och makadamdike.

Ett förslag till höjdsättning för planområdet har tagits fram i samband med arbetet med utredningen. Utgångspunkten för höjdsättningsförslaget är att säkerställa att skyfall (100-årsregn) ska kunna ledas ytligt genom planområdet utan att orsaka skador på bebyggelsen. En stor del av planområdet är beläget i mitten av 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 genom planområdet längs riksväg 56 och samlas nedströms från planområdet. Avledningen av 100-års regn från planområdet förändras inte i jämförelse med nuvarande förhållande med höjdsättningsförslaget. En del av planområdet längs riksväg 56 översvämmas idag vid skyfall. Kvartersmark längs riksväg 56 måste höjas för att ta hänsyn till detta. Skyfallsvägar som föreslås i utredningen med syfte att förhindra översvämning av bebyggelse vid större flöden bör inkluderas i vidare arbete och förankras i planen.

Beräknade föroreningsresultat för dagvattnet indikerar att föroreningsbelastningen för många föroreningar ökar efter exploatering för planområdet. Efter rening enligt åtgärdsförslag i utredningen understiger samtliga halter Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden för direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar. Därför bedöms det att planens genomförande inte har negativt påverkan på Sagåns möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormer eller orsaka en 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 |
| 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 |
| 5 BERÄKNINGAR..... | 17 |
| 5.1 Metoder | 17 |
| 5.2 Underlag..... | 18 |
| 5.3 Indata | 18 |
| 6 BERÄKNINGSRESULTAT..... | 20 |
| 6.1 Flöden..... | 20 |
| 6.2 Fördröjningsvolym | 21 |
| 6.3 Föroreningshalter och -mängder | 21 |
| 7 FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER FÖR DAGVATTENHANTERING..... | 22 |
| 7.1 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering på allmän plats..... | 22 |
| 7.2 Åtgärdsförslag på dagvattenhantering inom kvartersmark | 28 |
| 7.3 Principlösningar | 29 |
| 7.4 Skyfallshantering | 35 |
| 7.5 Påverkan på miljö kvalitetsnormer för ytvatten | 38 |
| 8 REKOMMENDATIONER | 39 |
| 9 FORTSATT ARBETE..... | 40 |
| REFERENSER | 41 |

Bilaga 1 – Förslag på långsgående lutningar på gator enligt höjdsättningsförslag

Bilaga 2 – Höjdsättningsförslag

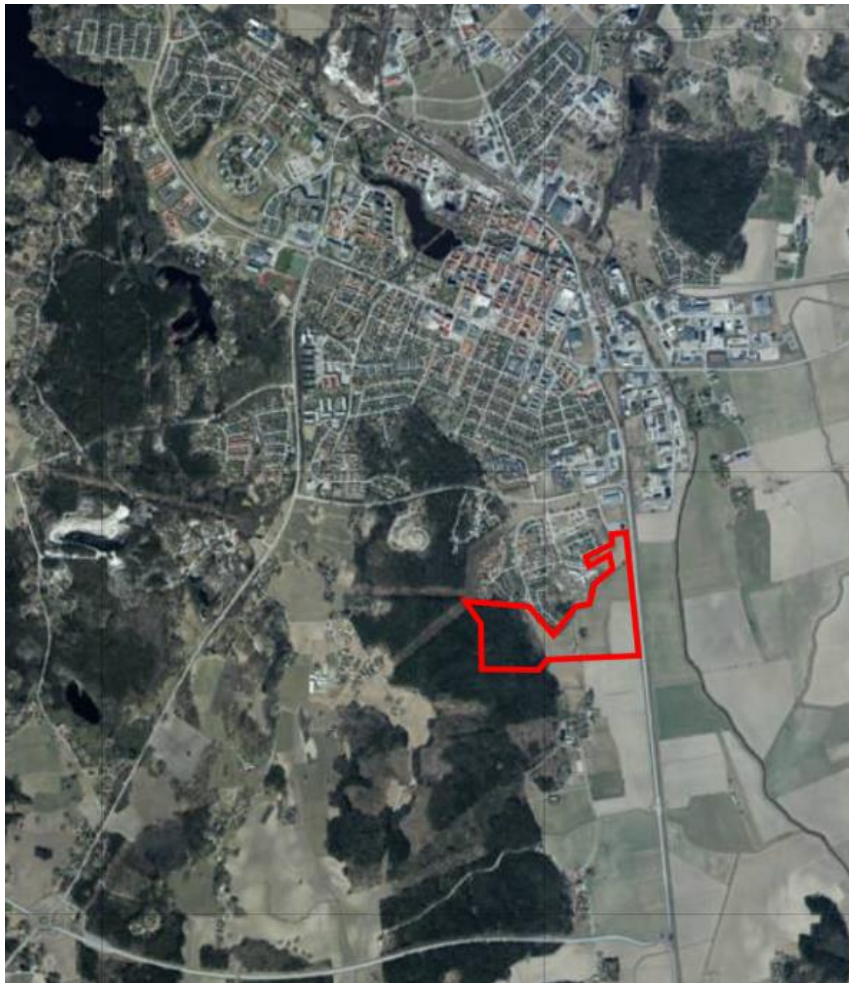
Bilaga 3 – Systemlösning för dagvatten

Bilaga 4 – PM: Arbetsmaterial med olika höjdsättningsförslag

1 INLEDNING

Väg- & VA-Ingenjörerna har på uppdrag av Sala kommun utfört 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 32,8 ha och berör fastigheterna Kristina 4:14>1, Kristina 4:246>1, Karlavagnen 3>1 och Norr Kivsta 2:7>1.

Området utgörs idag av grönytor som skog, äng och jordbruksmark samt befintliga GC-banor. Enligt den planerade detaljplanen görs området om till ett bostadsområde med förskola och koloniområde samt ett verksamhets- och handelsområde. Den planerade bebyggelsen ger en annan 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 de 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.

Utöver dessa riktlinjer i policyn ska dagvattenåtgärder sträva efter att uppnå ett utflöde från planområdet som är 15 l/s ha vid ett 20-årsregn enligt Sala kommun (2024). Sala kommuns krav på fastighetsägare är att 10 mm regn för reducerad area ska fördröjas inom kvartersmark.

2.2 MILJÖKVALITETSNORMER (MKN)

Miljökvalitetsnormer infördes för samtliga av Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. Vattenmyndighetens beslutade miljökvalitetsnormer för vatten ska följas vid fysisk planering. Det innebär att en påverkansbedömning av de vattenförekomster som berörs måste göras vid detaljplaneärenden.

I dagvattenutredningen beräknas därför föroreningshalter och belastning av föroreningar i dagvattnet från området innan exploatering samt efter exploatering utan och med planerade dagvattenåtgärder. Det principförslag för dagvattenhantering som föreslås för området ska säkerställa att miljökvalitetsnormerna för recipienten ska kunna uppnås även vid planerad ändring i markanvändning i området. Verksamheter ska 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.

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 gäller för är cirka 32,8 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).

Natura 2000 ligger inte i närheten till planområdet enligt Extern karttjänst för Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Inom planområdet finns fastigheterna Kristina 4:14>1, Kristina 4:246>1, Karlavagnen 3>1 och Norr Kivsta 2:7>1.

Längs den östra kanten av planområdet finns riksväg 56 samt järnväg. Se figur 3. Enligt Länsstyrelsen är vägen rekommenderad färdväg för 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 (Scalco, 2024).

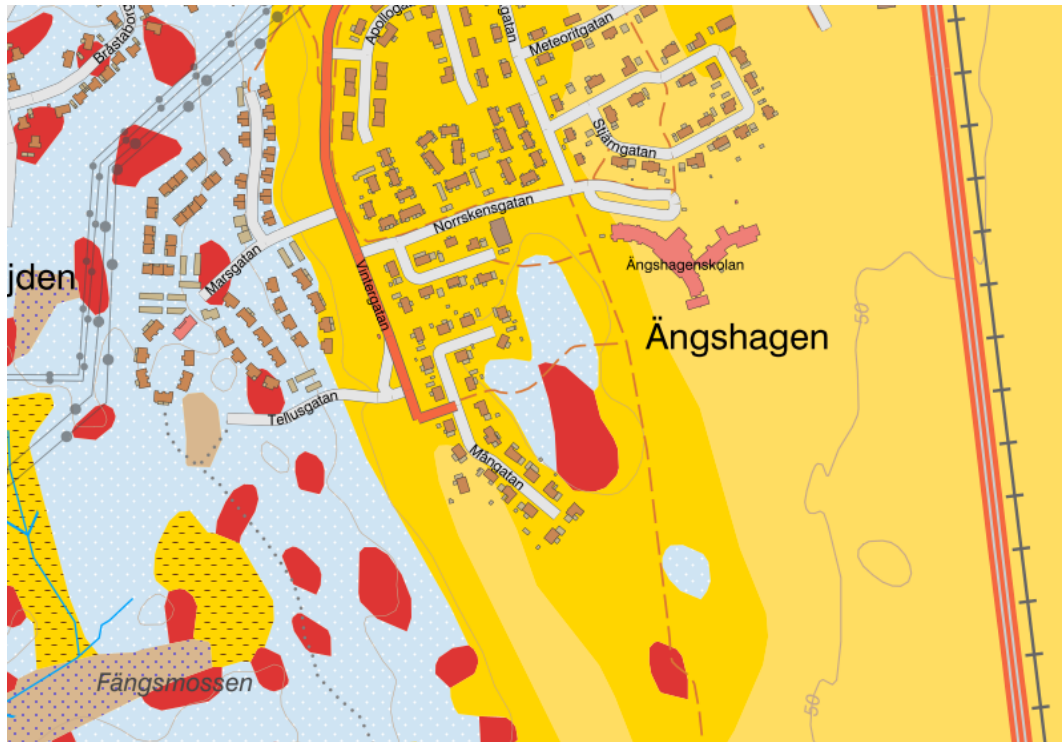
3.2 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

Geologin och topografin varierar inom planområdet. Planområdet har en ca 15 m höjdskillnad från väst till öst där det västra skogsområdet utgör de högsta belägna delarna av planområdet. Äng och jordbruksmark öster om skogen är relativt flackt och generellt sluttar marken från +64 m ö.h. i den västra delen av planområdet till +49 m ö.h. längs riksväg 56. GC-banan som sträcker sig i nord-sydlig riktning genom området ligger högre än angränsande åkermark till öster och väster. Det finns två åkerholmar som ligger på ca +55 m ö.h. längs GC-banan.

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

Utförda geotekniska undersökningar av Loxia Group (PM, Geoteknik (PM/Geo), 2023) visar att jordprofilen inom större delen av området består av 2 – 3 m torrskorpelera följt av lösare lera. Lerdjupen varierar inom området mellan 2 – 9 m. Under leran är det sannolikt morän eller berg. Det finns berg i dagen och fastmark i området mellan den västra och östra delen av planområdet. Skogsområdet i den västra delen av planområdet består mest 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.

Föroreningsituationen i mark inom planområdet har undersökts av Sweco i Översiktlig miljöteknisk markundersökning från 2023-10-09. Enligt utredningen har ytlig mark 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).

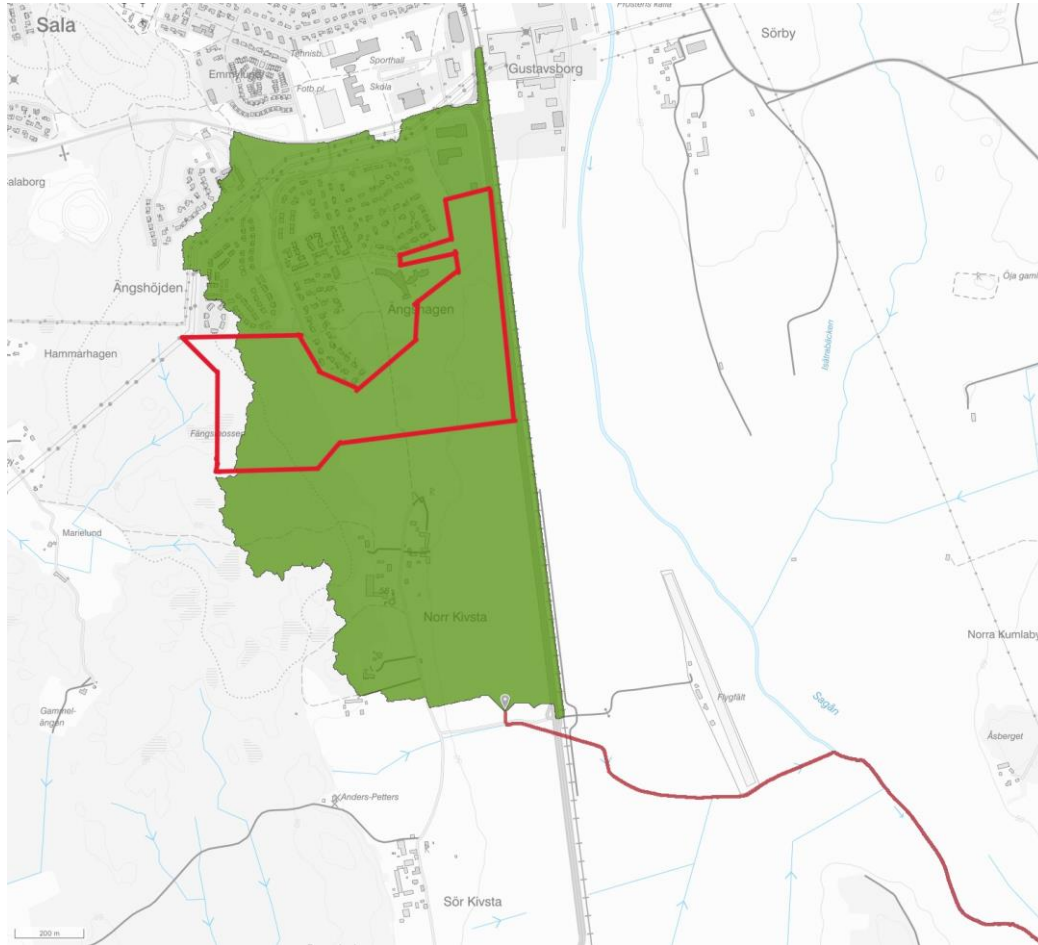
3.3 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

3.3.1 Avrinningsområde

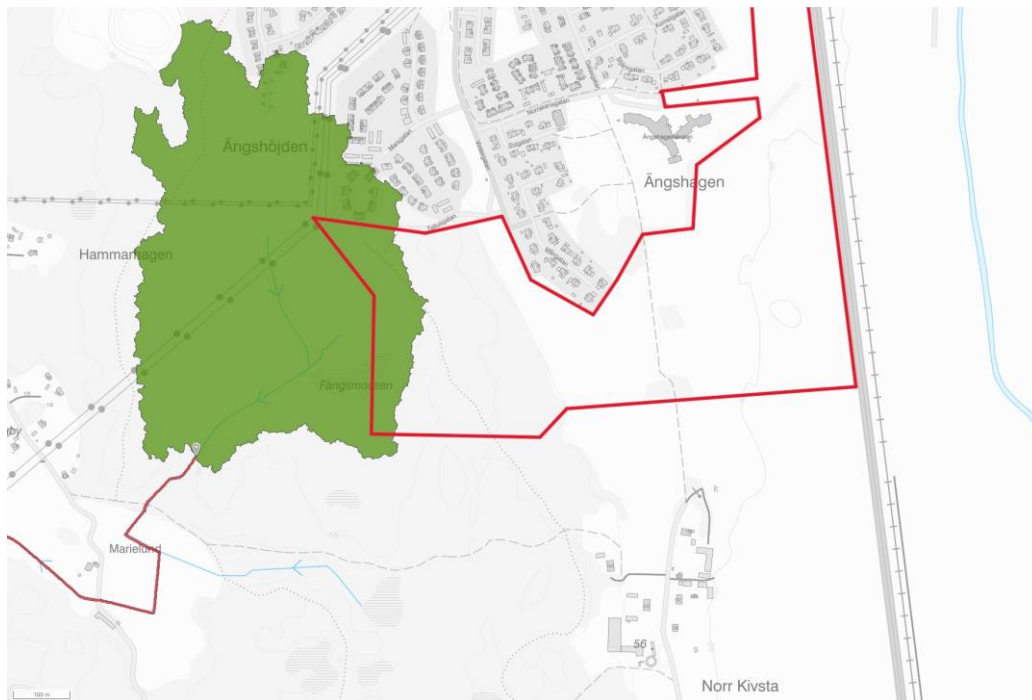
Utifrån befintlig utformning på området och tillgängliga höjddata har en analys av yttlig avrinning utförts i programmet Scalgo Live. Planområdet ligger i två olika avrinningsområden. Det största delen av planområdet ligger inom ett avrinningsområde som avvattnar sammanlagt ett område på 135 ha. Se figur 5. Recipienten för avrinningsområdet är Sagån.

En del av skogen i den västra delen av planområdet ligger inom ett avrinningsområde som avvattnar ett område på sammanlagt 40 ha enligt figur 6. Vatten rinner till Västerängsbäcken och vidare till Sagån.

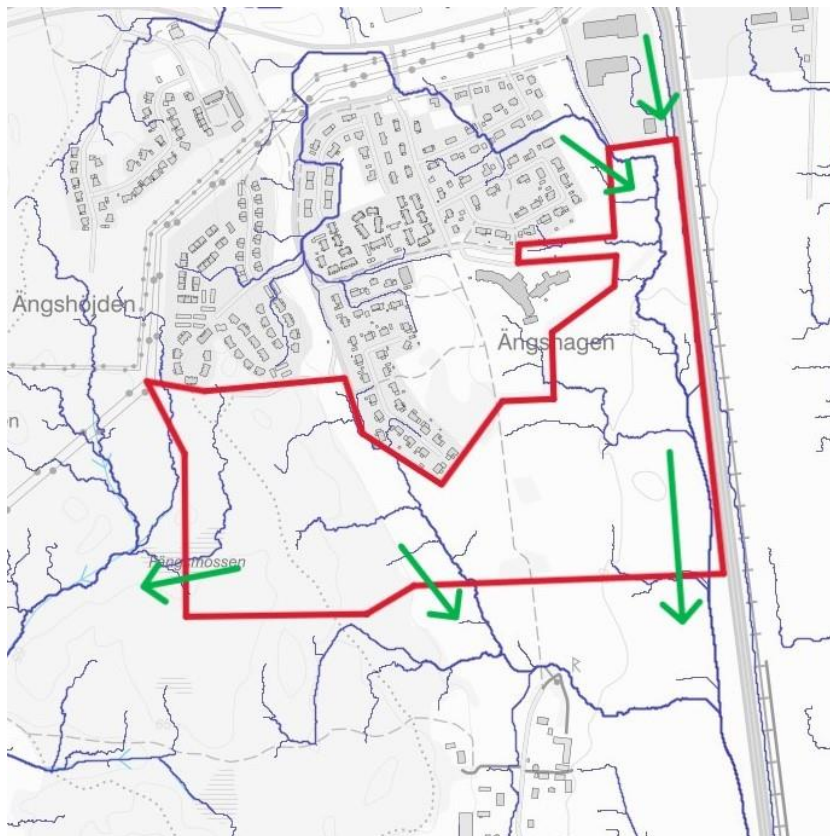
Dagvatten leds ytligt genom planområdet på marken och i dike. Yttliga avrinningsvägar i området är enligt figur 7. Vattnet från planområdet rinner generellt i tre olika riktningar. Skogsområdet avvattnas åt väster. Det finns ett lågstråk öster om skogsområdet som avvattnas söderut mot Norr Kivsta och 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 markerat 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 markerat med mörkt rött.



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

3.3.2 Grundvatten

Enligt mätningar i Loxia Groups PM, Geoteknik (PM/Geo) (2023) har grundvattenytan i den östra delen av området mätts till ca 2 – 3 m under markytan. Grundvattenytan inom den västra delen av området har mätts till 0,5 – 1,5 m under markytan. 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. Alla ledningar och diken som ingick i dikningsföretaget har överförts till huvudmannen för VA-anläggningen, Sala kommun, enligt domen.

3.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

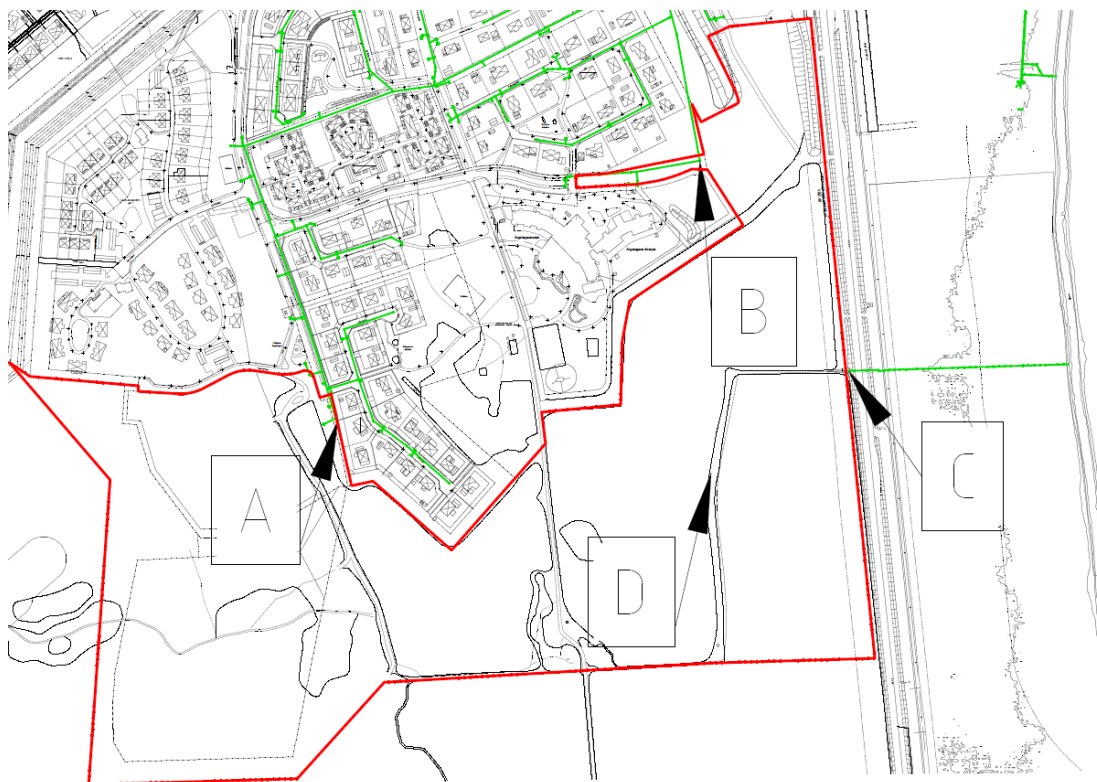
Allmänna VA-ledningar för dagvatten finns i planområdets nordvästra gräns i Vintergatan och i områdets nordöstra gräns i Norrskensgatan. Ledningar är för befintlig bebyggelse som gränsar till planområdet. Se punkt A samt B i figur 8.

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 eller en D400 BTG. 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

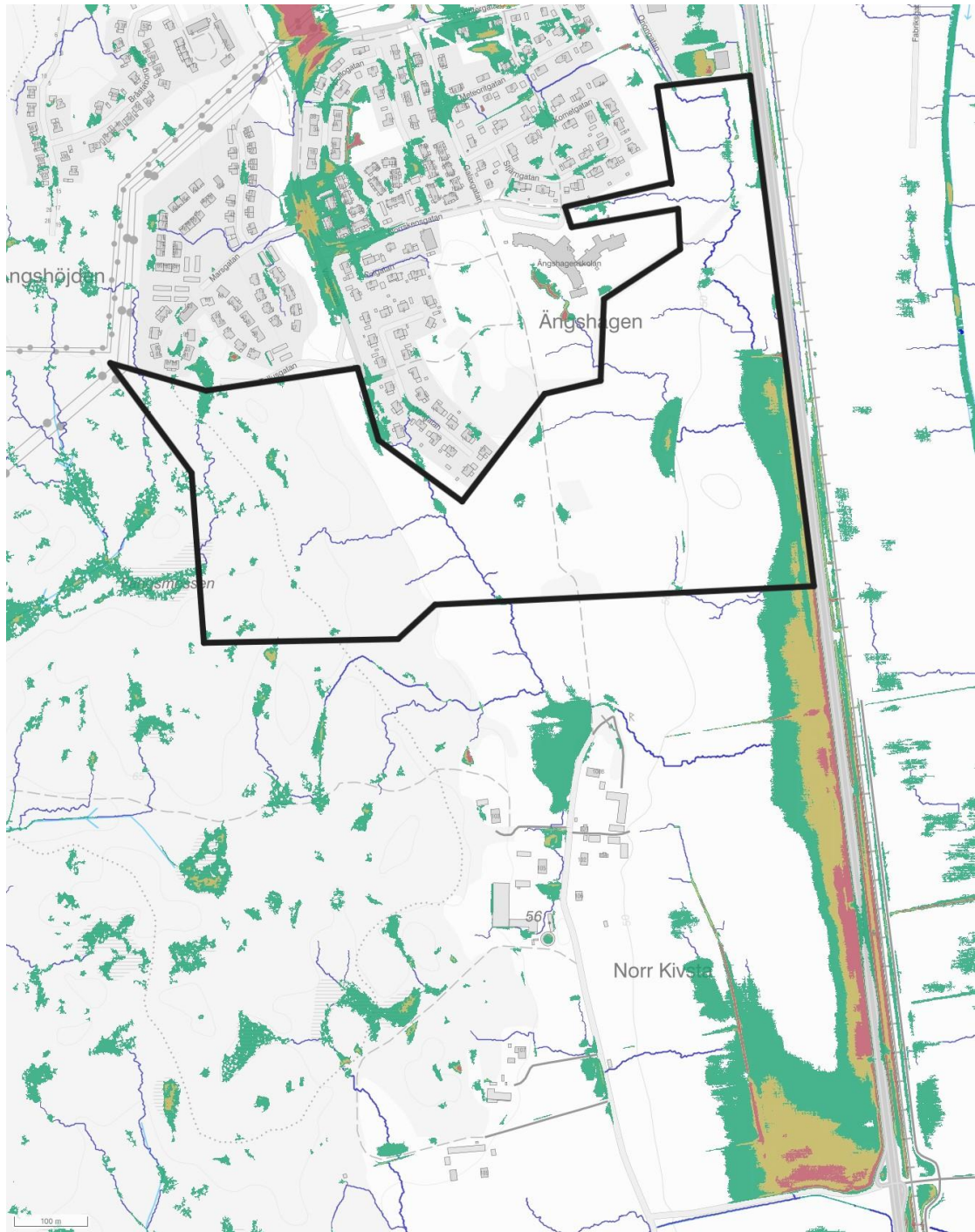
Enligt länsstyrelsens kartering av avrinningsområden bedöms recipienten för ytvatten från planområdet att vara Sagån (vattendrag, EU ID: SE664356-154589), belägen ca 250 m från områdets östra gräns. Sagån mynnar ut i Mälaren. Området tillhör Norra Östersjöns Vattendistrikt.

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 14 cm skyfall som motsvarar ett 100-årsregn med 120 minuter varaktighet har genomförts i programmet Scalgo Live. Vid skyfallsanalys rinner vatten ytligt på marken då ledningsnätets kapacitet överskrids. Vattnet följer låglinjer i området och ansamlas i lågpunkter. Ytorna 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 – 0,4 m. Vattendjupet i lågpunkten i diket längs riksväg 56 som ligger precis utanför planområdets gränser ligger över 0,7 m enligt analysen.

Planområdet är beläget i mitten av ett större avrinningsområde enligt avsnitt 3.3.1. Detta innebär att ett stort område bidrar med ytavrinning till avrinningsvägarna genom planområdet vid ett skyfall. Vattnet som rinner genom planområdet rinner längs lågpunkter längs vid 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 görs området om till ett bostadsområde med förskola och koloniområde samt ett verksamhets- och handelsområde enligt figur 12 nedan.



Figur 12. Planerad utformning av planområdet enligt Sala kommun (2023-04-17).

Verksamhets- och handelsområde planeras i den östra delen av planområdet längs riksväg 56. Bostadsområde med förskola och koloniområde kommer att ligga mellan verksamhets- och handelsområde och ett stort naturområde planeras i västra delen av planområdet.

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

4.2 HÖJDSÄTTNINGSFÖRSLAG

Höjdsättning av området ska beakta flöden vid skyfall. Den ska säkerställa att flöden utöver ledningsnätets kapacitet på ett säkert sätt kan avledas ytligt utan att orsaka skador på fastigheter eller andra anläggningar både inom och utanför planområdet. Området föreslås höjdsättas så att marköversvämning vid ett 100-årsregn inte skadar byggnader och att inga lokala lågpunkter eller instängda ytor skapas. Då höjdsättning av

planområdet inte har utförts ännu har ett förslag till höjdsättning och skyfallshantering tagits fram som en del av arbetet med dagvattenutredning.

Utgångspunkten för höjdsättningsförslaget i utredningen är att säkerställa att skyfall (100-årsregn) ska kunna ledas ytligt genom planområdet utan att orsaka skador på bebyggelsen. Utöver höjdsättningens anpassning till skyfallshantering ska även gatorna höjdsättas med minst 1% längsgående lutning.

Höjdsättning inom planområdet måste ta hänsyn till anslutande mark utanför området så att ytlig avrinning genom planområdet inte ändras mot hur det fungerar idag. Skyfallsytor och skyfallsstråk måste skapas för att säkerställa att vattnet från hela avrinningsområdet kan rinna genom planområdet på ett kontrollerat sätt vid översvämning för att minska 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: Befintlig trumma och befintlig dagvattenledning till Sagån används som utlopp för dagvatten från planområdet.
- Scenario 2: Planområdet får två utlopp: en till befintlig trumma och befintlig dagvattenledning till Sagån samt en ny trumma och dagvattenledning till Sagån vid områdets sydöstra gräns. Den största delen av dagvattnet från planområdet ska ledas till den nya trumman.
- Scenario 3: Planområdet får två utlopp: en till befintlig trumma och befintlig dagvattenledning till Sagån samt en ny trumma och dagvattenledning till Sagån vid områdets sydöstra gräns. Det största delen av dagvatten från planområdet ska ledas till den befintliga trumman.

Varje scenario medför olika möjligheter och problem gällande skyfallshantering, fördröjningskrav och schakt och fyll inom planområdet. Se även bilaga 4 för mer detaljerat underlag om scenarierna. Beslut har tagits efter diskussion med Sala kommun att scenario 3 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 finns redovisat i avsnitt 7.1.

Höjdsättningsförslaget för kommunala gator och GC-banor redovisas i figur 13. I bilaga 2 redovisas ett mer detaljerat höjdsättningsförslag med bland annat höjdsättning på kvartersmark markerat "u₁" i plankartan.

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. 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 skyfallsväg redovisas i avsnitt 7.4 och bilaga 2.



Figur 13. Kartan visar ett förslag på höjdsättning av planområdet. Allmänna gator är gråmarkerade. Rödmarkerad kvartersmark reserverat som "u₁" i plankartan förväntas bli kvartersgator. Se även bilaga 2 för en mer detaljerad höjdsättning med befintliga markhöjder.

5 BERÄKNINGAR

5.1 METODER

Dagvattenflöden, dimensionerande fördröjningsvolym och föroreningshalter- och belastningar har beräknats med hjälp av recipient- och dagvattenmodellen StormTac (webbversion 24.1.2). 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 fördröjningar. 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) 2024-04-15.
- Grundkarta 2024-01-18.
- 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 nyttjades till 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 används 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 | 16,18 | 0,1 | 1,62 |
| Skogsmark | 11,79 | 0,1 | 1,18 |
| Grusväg | 0,08 | 0,55 | 0,05 |

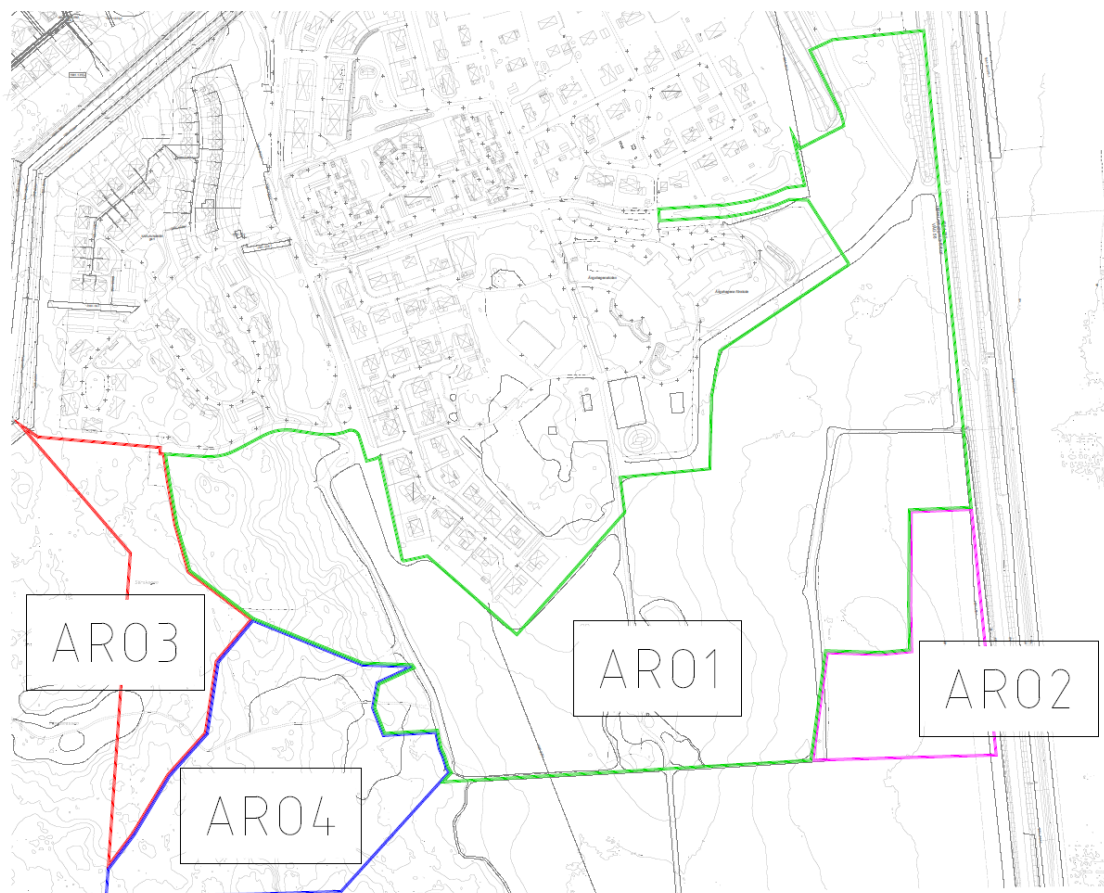
Enligt Svenskt Vatten P110 är återkomsttider för gällande typer av bebyggelse 20 år för trycknivå i markyta och 5 år för fylld ledning.

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

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] |
|--------------------------------|--------------|--|------------------------|
| Parkering | 0,41 | 0,85 | 0,35 |
| Radhusområde | 3,31 | 0,4 | 1,32 |
| Flerfamiljshusområde | 4,16 | 0,45 | 1,87 |
| Koloniområde | 0,23 | 0,15 | 0,03 |
| Verksamhets- och handelsområde | 6,48 | 0,6 | 3,88 |
| Skogsmark | 11,42 | 0,1 | 1,14 |
| Skolområde | 0,73 | 0,45 | 0,33 |
| Lokalgata med kantsten | 1,99 | 0,8 | 1,59 |
| Blandat grönområde | 4,06 | 0,1 | 0,41 |
| Gång- och cykelväg | 0,23 | 0,8 | 0,18 |

Vid beräkningar har planområdet delats in i fyra delavrinningsområden enligt figur 14. I tabell 3 visas markanvändningar före och efter exploatering för delavrinningsområden som använts vid beräkningar.



Figur 14. Delavrinningsområden inom planområdet efter exploatering

Tabell 3. Markanvändning, dimensionerande avrinningskoefficienter och area för hela planområdet efter exploatering som används för beräkning av dimensionerande flöden i StormTac.

| 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 | 0,1 | 2,19 | - | 2,56 | - | | | | |
| Parkering | 0,85 | - | 0,41 | - | - | - | - | - | - |
| Radhusområde | 0,4 | - | 3,11 | - | - | - | - | - | - |
| Flerfamiljshusområde | 0,45 | - | 4,16 | - | - | - | - | - | - |
| Koloniområde | 0,15 | - | 0,23 | - | - | - | - | - | - |
| Verksamhets- och handelsområde | 0,7 | - | 4,64 | - | 1,83 | - | - | - | - |
| Skogsmark | 0,1 | 3,41 | 3,04 | - | - | 3,05 | 3,05 | 5,33 | 5,33 |
| Skolområde | 0,5 | - | 0,73 | - | - | - | - | - | - |
| Lokalgata med kantsten | 0,8 | - | 1,75 | - | 0,24 | - | - | - | - |
| Blandat grönområde | 0,1 | 16,11 | 3,52 | 0,07 | 0,55 | - | - | - | - |
| Grusväg | 0,55 | 0,08 | - | - | - | - | - | - | - |
| Gång- och cykelväg | 0,8 | - | 0,23 | - | - | - | - | - | - |

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

Beräknade rinntider med antagna rinnsträckor och vattenhastigheter för delavrinningsområden efter exploatering redovisas i tabell 4. Tillåtet utflöde från planområdet för delavrinningsområde som påverkas av framtida exploatering har satts till 15 l/s ha enligt riktlinjer från Sala kommun. Tillåtet maximalt utflöde enligt detta fördröjningskrav för alla delområden redovisas också i tabell 4.

Vid dimensionering av fördröjningar i StormTac har maximalt utflöde från fördröjningar satts till att motsvara flödet från ett lika stort område som kommer till fördröjning med flöde 15 l/s ha vid ett 20-årsregn.

Tabell 4. Rinnsträcka, vattenhastighet, beräknade rinntider och maximalt utflöde för delavrinningsområdena efter framtida exploatering.

| | Rinnsträcka efter exploatering | Vattenhastighet | Rinntider efter exploatering | Max utflöde* |
|------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|--------------|
| | [m] | [m/s] | [min] | |
| ARO1 | 845 | 1,0 | 14 | 327 |
| ARO2 | 150 | 1,0 | 10** | 39 |
| ARO3 | 260 | 0,1 | 43 | 46 |
| ARO4 | 250 | 0,1 | 42 | 80 |

*För att utflöde ska vara 15 l/s ha

**Vid rinntider mindre än 10 minuter används rinntid 10 minuter enligt Svenskt Vatten P110.

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 och ett

100-årsregn har utförts i StormTac och redovisas i tabell 5. En klimatfaktor på 1,3 har använts för framtida scenarier. Rinntider enligt avsnitt 5.3.

Tabell 5. Beräknade dimensionerande flöden med nuvarande markanvändning och med markanvändning efter planerad exploatering för ett 5-årsregn, ett 20-årsregn och ett 100-årsregn. Rinntider redovisas i avsnitt 5.3. Klimatfaktor 1.3 används för framtida scenarier

| | 5-årsregn | 20-årsregn | 100-årsregn |
|--|-----------|------------|-------------|
| Dimensionerande flöde före exploatering [l/s] | 150 | 240 | 410 |
| Dimensionerande flöde efter exploatering [l/s] | 2099 | 3325 | 5666 |

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 789 m³ anläggas för att uppfylla kravet. Denna volym är beräknad på aktuellt planförslag i avsnitt 4.1. Volymen kan därför behöva justeras om plankartan revideras.

Enligt Sala kommun ska utflödet från planområdet vara 15 l/s ha vid ett 20-årsregn efter exploatering. Fördröjningsbehov utifrån detta krav för delavrinningsområdena redovisas i tabell 6. Fördröjningsvolym har beräknats i StormTac. Se avsnitt 7 för föreslagna dagvattenlösningar för att uppnå fördröjningskravet.

Tabell 6. Beräknat dimensionerande flöde för ett 20-årsregn efter planerad exploatering, maximalt tillåtet utflöde vid ett 20-årsregn och fördröjningsbehov som krävs för delavrinningsområdena för att uppnå fördröjningskrav

| | ARO1 | ARO2 | ARO3 | ARO4 |
|---|------|------|------|------|
| Dimensionerande flöde efter exploatering [l/s] | 2700 | 500 | 45 | 80 |
| Maximalt utflöde* [l/s] | 327 | 39 | 46 | 80 |
| Fördröjningsbehov totalt [m ³] | 3000 | 490 | - | - |
| Fördröjningsbehov kvartersmark** [m ³] | 661 | 128 | - | - |
| Fördröjningsbehov på allmän plats efter fördröjning på kvartersmark [m ³] | 2339 | 362 | - | - |

*För att utflöde ska vara 15 l/s ha

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

6.3 FÖRORENINGSHALTER OCH -MÄNGDER

I tabell 7 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 ska fungera som en indikator på om rening av dagvatten är nödvändigt.

Föroreningshalter och -mängder ökar efter exploatering. 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 miljö kvalitetsnormer inte ska påverkas negativt. Se avsnitt 7.5 för beräknade föroreningshalter och -mängder efter föreslagna dagvattenlösningar.

Tabell 7. 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. | Förorenings- halter efter exploatering (före rening) | Förorenings- mängder med befintlig markanvändn. | Förorenings- mängder efter exploatering (före rening) |
|-------|---------------------|---|---|--|--|
| | | [µg/l] | [µg/l] | [kg/år] | [kg/år] |
| P | 160 | 65 | 160 | 4,1 | 16 |
| N | 2000 | 1300 | 1400 | 81 | 140 |
| Pb | 8,0 | 4,1 | 9,7 | 0,26 | 0,96 |
| Cu | 18 | 7,7 | 19 | 0,48 | 1,9 |
| Zn | 75 | 25 | 75 | 1,6 | 7,4 |
| Cd | 0,40 | 0,23 | 0,49 | 0,015 | 0,048 |
| Cr | 10 | 1,9 | 6,0 | 0,12 | 0,59 |
| Ni | 15 | 1,9 | 6,1 | 0,12 | 0,60 |
| Hg | 0,03 | 0,0067 | 0,032 | 0,00042 | 0,0031 |
| SS | 40000 | 32000 | 60000 | 2000 | 5900 |
| Olja | 400 | 110 | 690 | 7,1 | 68 |
| PAH16 | - | 0,057 | 0,32 | 0,0035 | 0,032 |
| BaP | 0,030 | 0,0056 | 0,046 | 0,00035 | 0,0045 |

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 delats upp i fyra delavrinningsområden enligt figur 15.

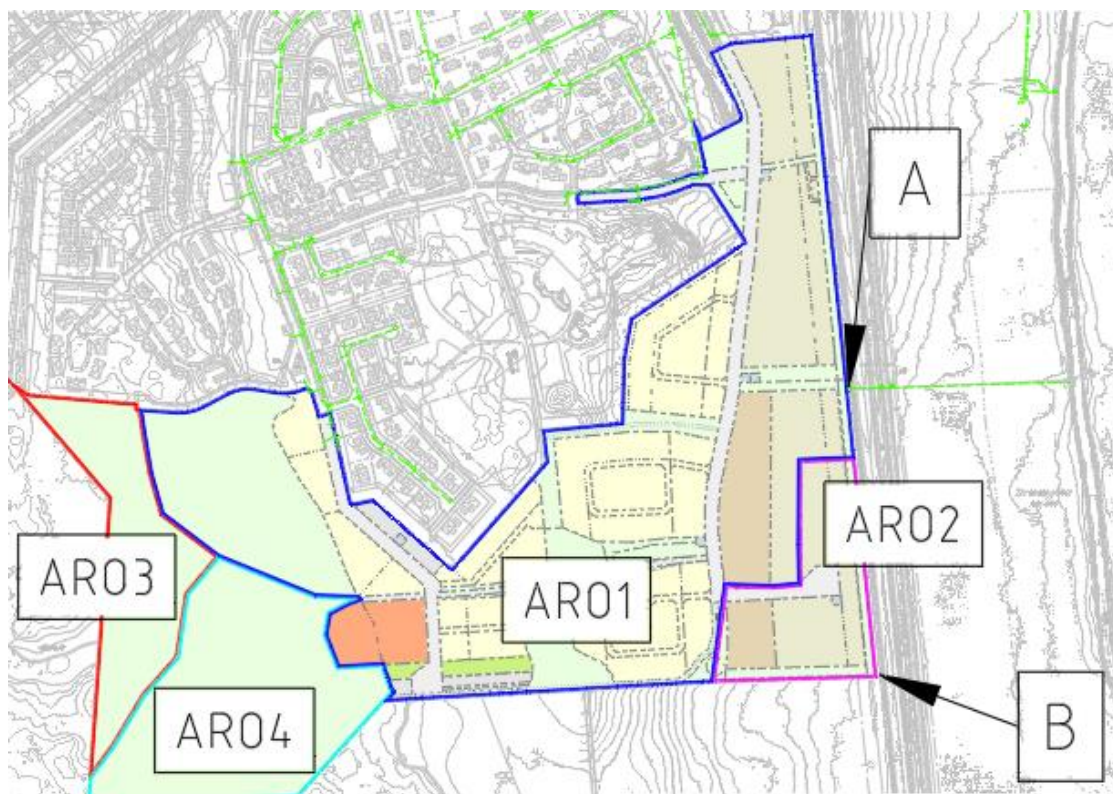
Utsläppspunkten för delavrinningsområde ARO1 föreslås vara befintlig D1000 trumma under riksväg 56 och järnvägen som ansluter till en befintlig dagvattenledning med utlopp i Sagån. Dessa ligger öster om planområdet. Se punkt A i figur 15. Inmätningar visar att trumman ligger med bakfall. Det är osäkert vilken dimension utloppsledningen till Sagån har. Inmätning visar en D225 BTG vid inlopp och en D400 BTG vid utlopp. Kapacitet i ledningen varierar då mellan 38 l/s till 175 l/s. Möjligheten till att lägga om den befintliga

utloppsledningen till Sagån har undersökts för att öka kapaciteten i den. En kapacitet på 577 l/s vid fylld ledning förväntas uppnås om en D600 läggs med 5 ‰ lutning.

Utloppsledningens vattengång vid Sagån måste då sänkas från +45,82 till +45,60. +45,60 är medelvattenyta i Sagån. I samråd med Sala kommun antas det i utredningen att utloppsledningen kan läggas om med en förväntad kapacitet på 577 l/s. Detta måste utredas vidare under detaljprojektering.

En ny trumma under riksväg 56 och järnvägen samt en ny utloppsledning till Sagån föreslås vid punkt B i figur 15 för delavrinningsområde ARO2.

Avvattning av skogsområdet från delavrinningsområden ARO3 och ARO4 fortsätter att ske som i nuläget vid markavrinning.



Figur 15. Delavrinningsområden med förslag på anslutningspunkter för dagvatten från planområdet. Sala kommuns dagvattenledningar är markerade i grönt. Punkt A är en trumma under riksväg 56 och järnvägen samt en utloppsledning till Sagån som föreslås användas för ARO1. Punkt B markerar förslag på placering av en ny trumma och ledning från planområdet till Sagån som föreslås för ARO2. Avrinning från ARO3 och ARO4 sker enligt avvattning idag dvs markavrinning genom skogsmark.

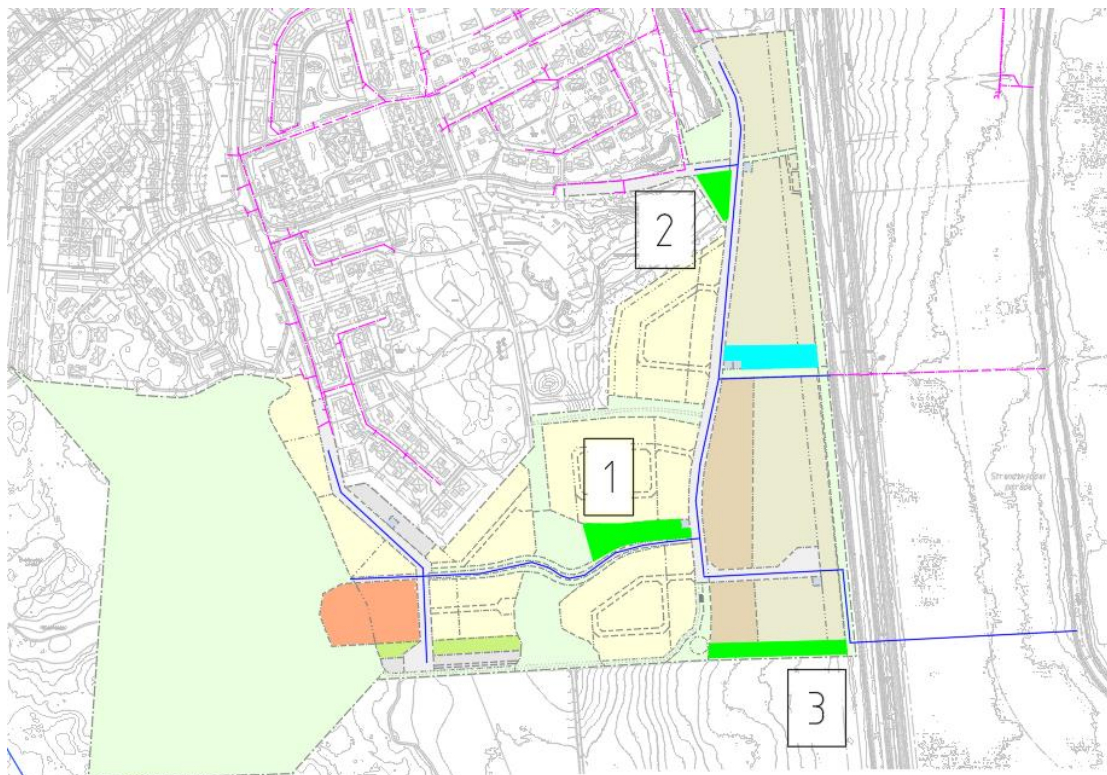
I figur 16 och 17 redovisas förslag till systemlösning för dagvattenhantering inom planområdet för att uppnå 2701 m³ fördröjningsvolym på kommunal mark. Figur 16 redovisar förslag på placering av dagvattenledningar samt dagvattendammar och våtmark. Förslag på fördröjningar i allmän gata och GC-väg redovisas i figur 17. Se avsnitt 7.3 för dimensionering, exempel samt rutiner för skötsel och underhåll för de föreslagna åtgärderna. Beräknade volymer och anläggningsytor för fördröjningar redovisas i tabell 9 och 10. Enligt önskemål från Sala kommun har förslag på fördröjningsytor fördelats inom planområdet. De förslag som presenteras nedan är av övergripande karaktär.

Enligt naturvärdesinventering som har utförts av Kjell Eklund 2023 är det viktigt att gröna korridorer genom planområdet bevaras för fladdermössens transport och jakt. Förslag på dagvattenanläggningar har tagit hänsyn till att gröna korridorer och stråk ska

sparas och förstärkas. Därför rekommenderas avledning och fördröjning av dagvatten ovan mark och i gröna ytor framför underjordiska fördröjningar.

De geologiska förutsättningarna gör att infiltrationsmöjligheterna varierar inom området. Områdena i planområdet med lera är mindre lämpliga för infiltration på grund av att leran är dålig dränerande. Stora delar av planområdet består av leror där infiltrationen av vatten kan antas vara väldigt begränsad. Skogsområdet i väster och delar av området mellan den västra och östra delen av detaljplaneområdet har bättre dräneringsförhållanden då det består av morän. Se avsnitt 3.2.

Förslag till placering av tre torra dammar och en våtmark redovisas i figur 16. I tabell 9 redovisas teoretiska fördröjningsytor samt förslag till totala anläggningsytor i plankarta med hänsyn tagit till slänter och skötselnytor.



Figur 16. Förslag till systemlösning för dagvattenhantering på allmän mark inom planområdet. Där åtgärdsförslag ligger på kvartersmark i nuvarande förslag till plankartan krävs det att marken görs om till allmän plats för dagvattenhantering. Sala kommuns dagvattenledningar är markerade i magenta. Förslag på nya dagvattenledningar är blåmarkerade. Torr damm 1, 2 och 3 är grönmärkade. Våtmark är markerad i cyan. Förslag på fördröjningar i allmän gata och GC-väg redovisas i figur 17.

Det krävs ett 6 m brett U-område för allmänna ledningar där dagvattenledningar ligger på kvartersmark i den sydöstra delen av planområdet. Detta är för att dagvattenledningar ska nå torr damm 3 i figur 16 och punkt B i figur 15.

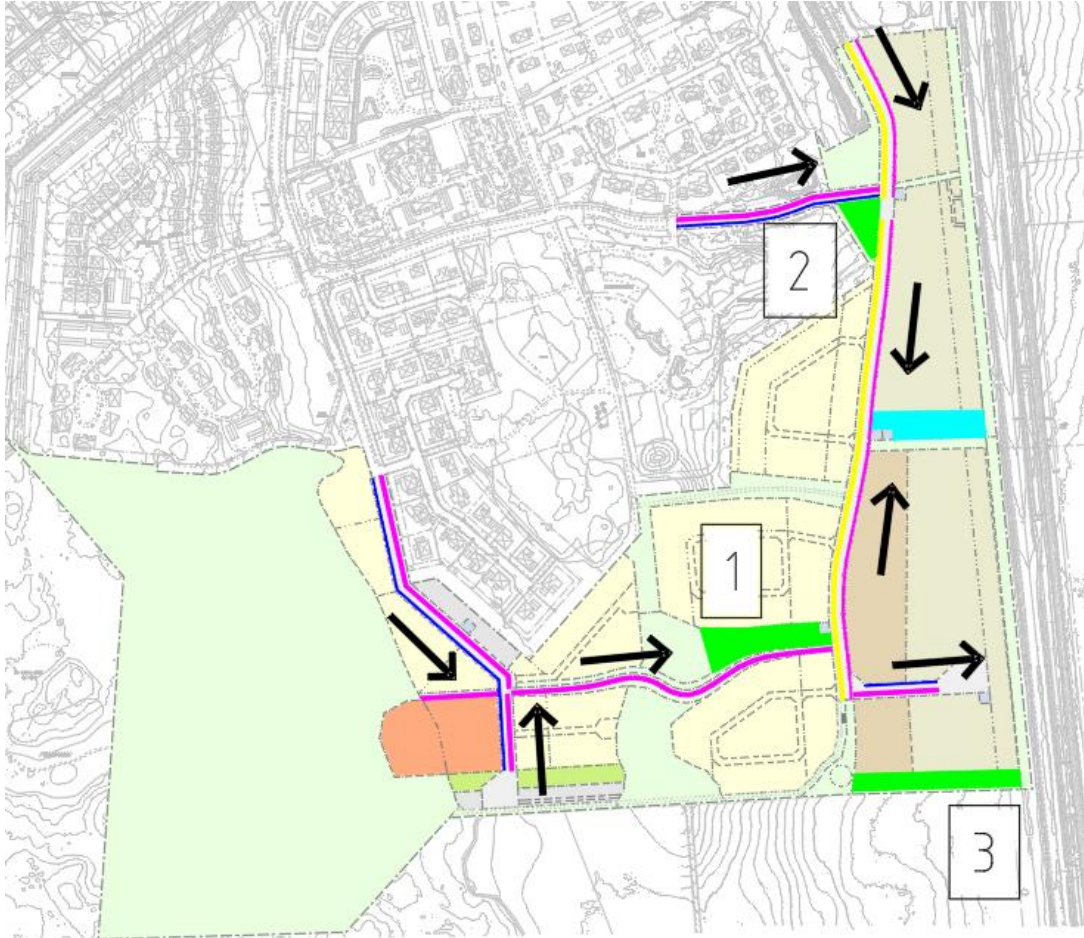
Delar av våtmarken ligger på kvartersmark i nuvarande förslag till plankarta med hänsyn tagit till den totala anläggningsytan. Marken måste göras om till allmän plats och reserveras i plankartan för dagvattenhantering. Marken markerad i plankartan som ”SKYDD₃” till torra dammar bör kontrolleras med hänsyn till anläggningsyta i tabell 9.

Tabell 9. Åtgärdsförslag med fördröjningsvolym för dammar och våtmark på allmän plats. Fördröjningsyta baserad på dimensionering i avsnitt 7.3 samt den totala anläggningsyta som krävs i plankarta med hänsyn till yta som krävs för skötsel och slänter redovisas.

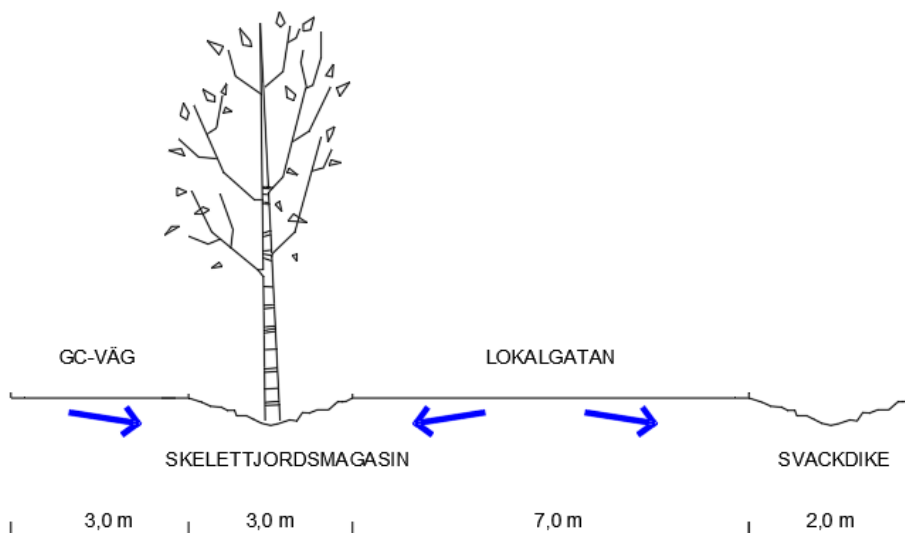
| Åtgärdsförslag | Fördröjnings- volym [m ³] | Fördröjer och renar vatten från | Fördröjningsyta [m ²] | Anläggningsyta som krävs i plankarta [m ²] |
|----------------|---|---|--------------------------------------|---|
| Torr damm 1 | 435 | Radhusområde, flerfamiljshusområde, skolområde | 1500 (antaget djup 0,3 m) | 2300 |
| Torr damm 2 | 129 | Verksamhets- och handelsområde | 420 (antaget djup 0,3 m) | 840 |
| Våtmark | 1100 | Radhusområde, flerfamiljshusområde, centrumområde | 1300 | 1600 |
| Torr damm 3 | 292 | Verksamhets- och handelsområde | 1000 (antaget djup 0,3 m) | 1950 |

Dagvattenavledningen från kommunala gator och GC-banor i planområde förslås ske i öppna svackdiken, makadamdiken och i trädplanteringar i skelettjord utmed vägarna. I figur 17 redovisas var längs gator och GC-banor fördröjningar för gatuavvattning kan placeras. Fördröjningsvolymerna och -ytorna som krävs redovisas i tabell 10. Alla ytor i figuren behöver inte utnyttjas för att uppnå krav på fördröjningsvolymerna. Exakt placering längs gator och utformning bestäms under detaljprojektering.

På huvudgatan mellan bostads- och verksamhetsområde ska det finnas utrymme för yttlig dagvattenhantering med trädplantering i skelettjord för fördröjning och rening av vatten från gatorna enligt sektionen i figur 18. Övriga gator och GC-banor i planområdet ska fördröja gatuavrinning i öppna svackdiken som i figur 19 samt figur 20. Gatorna måste skevas mot de trädplanteringar och uppsamlade svackdikena för att avrinning mot fördröjningar ska fungera. De delar av gator som inte avvattas mot trädplanteringar i skelettjord och öppna svackdiken föreslås fördröjas i makadamdiken.



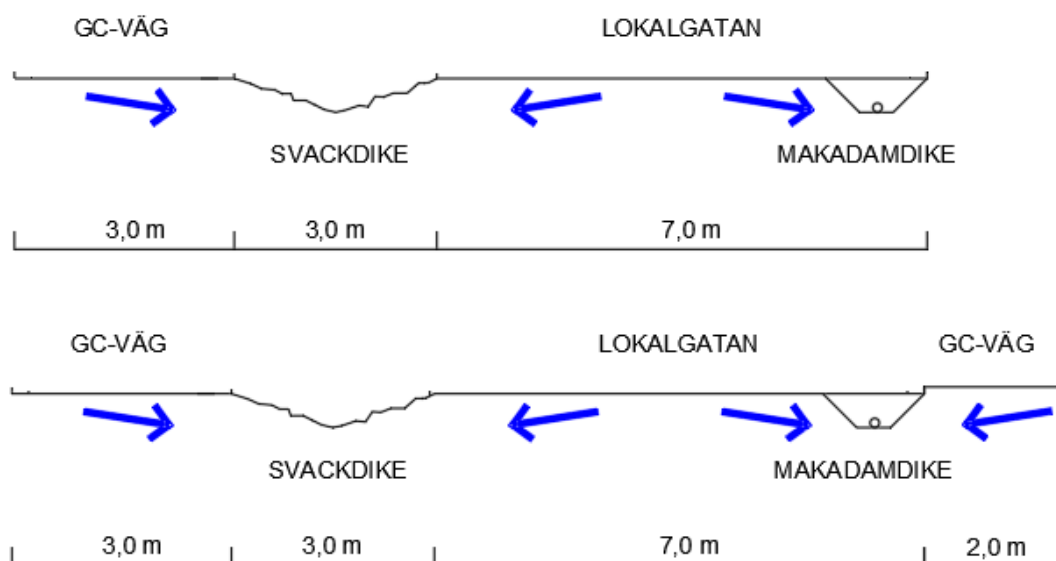
Figur 17. Förslag på ytor längs allmänna gator och GC-vägar som kan användas till fördröjning och rening av gatuavvattningsvatten. Observera att alla markerade ytor längs gator behöver inte utnyttjas för att uppnå krav på fördröjningsvolymer. Fördröjningsvolymer och -ytor som krävs redovisas i tabell 10. Ytor som kan användas till svackdike är markerade i magenta. Ytor som kan användas till makadamdike är blåmarkerade och ytor som kan användas till skelettkonstruktion är gulmarkerade. Torr damm 1, 2 och 3 är grönmarkerade. Våtmark är markerad i cyan. Svarta pilar visar flödesriktning på kommunala gator och GC-banor till torra dammar och våtmark.



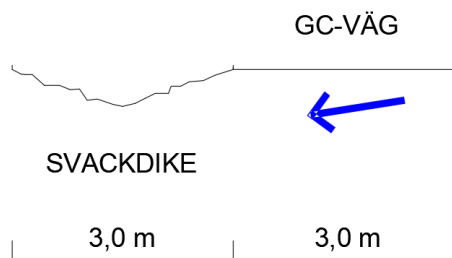
Figur 17. Förslag till gatusektion för fördröjning av dagvatten från gatuavrinning till skelettjordmagasin och makadamdike.

Tabell 10. Åtgärdsförslag med fördröjningsvolym och -yta för fördröjningar längs allmänna gator och GC-vägar. Fördröjningsytor är beräknat enligt dimensionering som redovisas i avsnitt 7.3.

| Åtgärdsförslag | Fördröjningsvolym [m ³] | Fördröjningsyta som krävs [m ²] |
|---|--|--|
| Makadamdike längs lokalgata till torr damm 1 | 65 | 170 m ² med längd 230 m och bredd 0,75 m |
| Svackdike längs lokalgata till torr damm 1 | 125 | 510 m ² med längd 170 m och toppbredd 3 m |
| Svackdike längs GC-väg till torr damm 1 | 80 | 330 m ² med längd 110 m och toppbredd 3 m |
| Skelettkonstruktion längs huvudgata till torr damm 2 | 50 | 110 m ² med längd 35 m och toppbredd 3 m |
| Makadamdike längs huvud- och lokalgata till torr damm 2 | 55 | 120 m ² med längd 60 m och bredd 2 m |
| Svackdike längs lokalgata till torr damm 2 | 60 | 240 m ² med längd 80 m och bredd 3 m |
| Skelettkonstruktion längs huvudgata till våtmark | 150 | 300 m ² med längd 100 m och toppbredd 3 m |
| Svackdike längs huvudgata till våtmark | 80 | 320 m ² med längd 160 m och bredd 2 m |
| Makadamdike längs lokalgata till torr damm 3 | 20 | 60 m ² med längd 80 m och-bredd 0,75 m |
| Svackdike längs lokalgata till torr damm 3 | 50 | 210 m ² med längd 70 m och toppbredd 3 m |



Figur 19. Två förslag till gatusektion för fördröjning av dagvatten från gatuavrinning till svackdike och makadamdike.



Figur 20. Förslag till GC-sektion för fördröjning av dagvatten från gatuavrinning.

Två av delavrinningsområden (ARO3 och ARO4) påverkas inte av planerad exploatering och kräver inte fördröjningsåtgärder. Det behövs avskärande diken mellan skogen och kvartersmark för att förhindra vatten från att rinna in på fastigheter enligt markering i figur 21. Det finns idag ett befintligt dike längs de norra delarna av skogsområdet. Det bör undersökas under detaljprojektering om detta dike kan användas som avskärande dike.



Figur 21. Förslag till placering av avskärande dike längs skogsområdet markerade i blå.

7.2 ÅTGÄRDSFÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING INOM KVARTERSMARK

Sala kommuns krav på fastighetsägare är att 10 mm regn för reducerad area ska fördröjas inom kvartersmark. Det krävs en fördröjningsvolym på 789 m³ inom kvartersmark för att uppfylla kravet.

Det finns ett antal olika åtgärder som kan utföras för att uppfylla detta fördröjningskrav. I Sala kommuns ”Informationsblad om fördröjningskrav på kvartersmark” (2023-08-31) finns förslag med olika åtgärder för lokal hantering av mindre regn inom en fastighet, bland annat dagvattendammar, växtbäddar och fördröjningsmagasin. Utformning och placering av dagvattenfördröjningar kommer inte att styras av detaljplanen. Därför har inte förslag på placering av fördröjningar inom kvartersmark tagits fram.

Kvarteren föreslås utformas så att dagvattnet från tak och hårdgjorda ytor leds mot fördröjningar genom höjdsättningen. Markens höjdsättning i kvartersmark och kring byggnader måste också ta hänsyn till höjderna på kringliggande gator och skyfallsvägar så att dagvatten leds bort ytligt från huset vid kraftigt regn. Höjdsättning av färdigt golv i bostadsområde bör anpassas till minst 20 cm högre än gatunivån för att minska risken för skada på huset vid skyfall. Det är viktigt vid höjdsättning av kvartersmark att inga lokala lågpunkter eller instängda ytor skapas där byggnader planeras.

Då utformning av kvartersmark är så oklart i utredningsskedet har det antagits i föroreningsberäkningarna att fördröjning inom bostadsområde sker i växtbäddar och att fördröjning inom verksamhets- och handelsområde sker i dagvattendammar. Alla fördröjningsvolymerna och -ytor som krävs enligt åtgärdsförslag på kvartersmark redovisas i tabell 11. Storlek på fördröjningsytor som redovisas i tabellen tar inte hänsyn till eventuella ytor som behövs för skötsel och underhåll samt slänter för anpassning mot anslutande mark. Se även avsnitt 7.3 för dimensionering och underhåll för principlösningar som används i beräkningar.

Tabell 11. 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] |
|---------------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| Parkering | 35 | Makadamdike | 100 |
| Radhusområde, flerfamiljshusområde | 315 | Växtbädd | 460 |
| Koloniområde | 4 | Svackdike | 10 |
| Verksamhets- och handelsområde | 405 | Torr damm | 1330 (antaget djup 0,3 m) |
| Skolområde | 30 | Växtbädd | 45 |

7.3 PRINCIPLÖSNINGAR

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

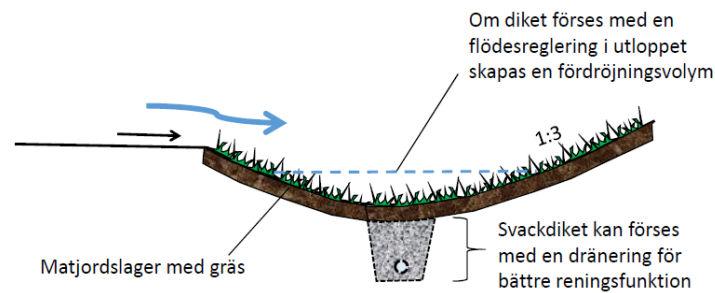
Då marken är till största del olämplig för infiltration måste alla fördröjningar anläggas med en dräneringsledning i botten av fördröjningen som ansluts till dagvattenledningsnät.

I det östra delen av planområdet där det kan vara höga grundvattennivåer kan dagvattenfördröjningar behöva utformas med tätskikt för att förhindra att grundvatten tränger sig in i fördröjningar.

Vid dimensionering av fördröjningar i StormTac har maximalt utflöde från fördröjningar satts till att motsvara flödet från ett lika stort område som kommer till fördröjning med flöde 15 l/s ha vid ett 20-årsregn.

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 22. Fördröjningar anläggs i anslutning till vägar och i lågpunkter.



Figur 22. 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 23. Fördröjning ska också förses med brunn med kupolsil för bräddning till dagvattenledningar vid kraftigt regn.



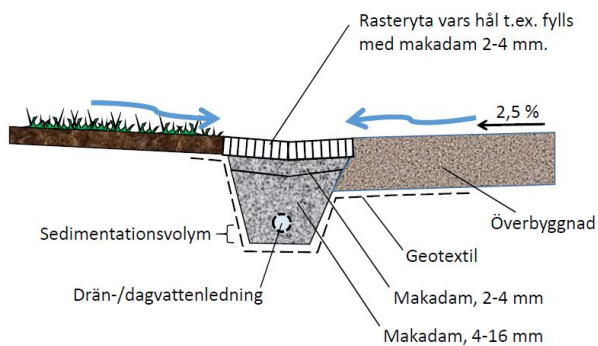
Figur 23. Exempel på svackdike med dämme i gatumiljö. Foto WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

Bevattning av grässådd krävs under etablering. Efter det kräver lösningen regelbunden ogräsrensning 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 är reglerhöjd 500 mm och filtermaterial 150 mm. Släntlutning är 1:3. Enligt förslag till gatusektion från Sala kommun har det antagits att toppbredden på diket är 2 eller 3 m enligt tabell 10. Reglerhöjd och anläggningsdjup får anpassas under detaljprojektering.

7.3.2 Makadamdiken

För att omhänderta dagvatten från hårdgjorda ytor vid parkeringsplatser och gator som inte kan avvattas mot öppna svackdiken eller trädplantering i skelettjord föreslås ett underjordiskt makadammagasin. Ett underjordiskt makadamdike är ett nergrävt dike fyllt med krossad sten och med ett dräneringsrör i botten. Vatten fördröjs i makadammagasinet i diket. En principskiss för hur en underjordisk makadamfördörjning med genomsläppliga beläggningar kan utformas framgår i figur 24. Se figur 25 för exempel på utformning vid en parkeringsplats.



Figur 24. Principskiss för makadamdike. Illustration WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.



Figur 25. Exempel på genomsläpplig beläggning vid en makadamfördörjning. Foto WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

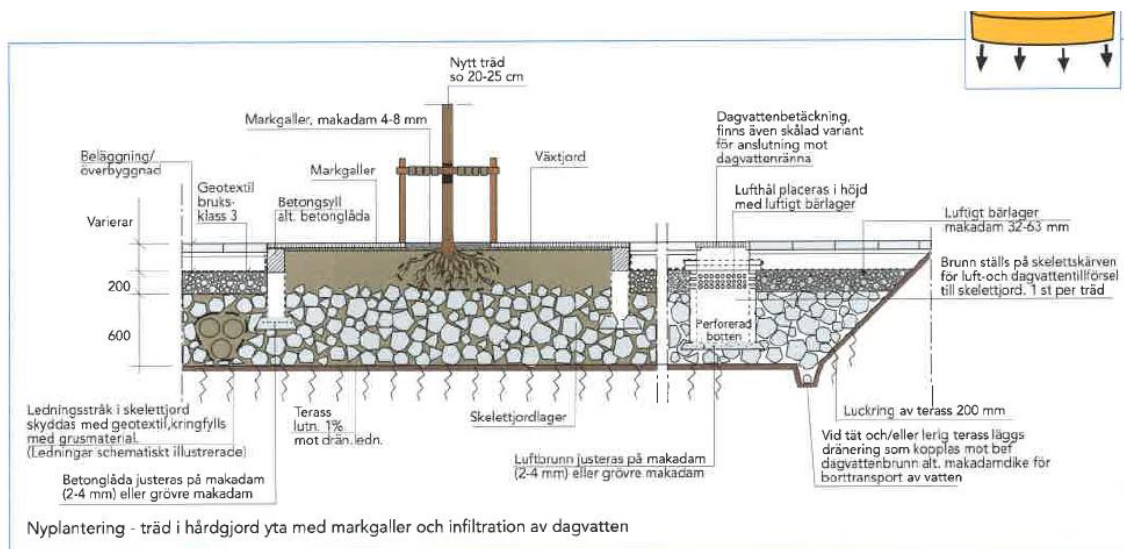
Dagvatten leds till dessa fördröjningar via markavrinning eller via en ledning från rännstensbrunnar. Fördröjningar ska förses med dräneringsledningar i botten som leds vidare till dagvattenledningar. Magasinerings- eller fördröjningsvolymen i makadamdiken utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna. För att tömningen från magasinet inte skall bli för snabb kan dräneringsledningens kapacitet strypas. Är längsgående lutning mer än 1% bör flödet i diket bromsas med till exempel bentonitlera. Flödet som överskrider diket volym ska kunna bräddas till dagvattenledningsnätet.

Lösningen kräver regelbunden ogrärensning och renhållning ca 1–2 gånger per år för att bibehålla sin funktion. Bräddningsbrunnar måste kontrolleras regelbundet för att inte sättas igen. Över tid kan funktionen dock förändras då porer sätts igen och infiltrationskapaciteten försämras. Makadamfyllningen kan behöva bytas för att behålla infiltrationskapaciteten.

Som princip för dimensionering i StormTac är reglerhöjd 250 mm,, makadamtjocklek i fördröjning är 350 mm och bredden på diket är 0,75 m. Reglerhöjd och anläggningsdjup får anpassas under detaljprojektering. Bottenbredden på diket ska vara minst 0,5 m.

7.3.3 Skelettjord i hårdgjorda ytor och vid trädplantering

För att omhänderta dagvatten från gator föreslås fördröjning och rening av dagvatten i trädplantering i skelettjord. Dagvatten fördröjs och renas i skelettjorden runt trädet. Samtidigt får trädet bättre förutsättningar att växa i en hårdgjord miljö. En principskiss för hur ett skelettjordsmagasin kan utformas framgår i figur 26.



Figur 26. Exempel på utformning av skelettjordsmagasin, figur 9:49 Svenskt Vatten P105.

Vatten kan ledas till dessa fördröjningar via markavrinning samt via ledningar. En dräneringsledning i botten leder vidare vatten till dagvattenledningar. Ytor ska förses med bräddningsbrunnar som används vid kraftigt regn.

Drift och underhåll av skelettjordar inkluderar rensning av dagvattenbrunnar ca 1–2 gånger per år. Brunnar måste kontrolleras regelbundet för att inte sättas igen. Vid högre föroreningsbelastning och partikelmängd krävs utbyte av jord.

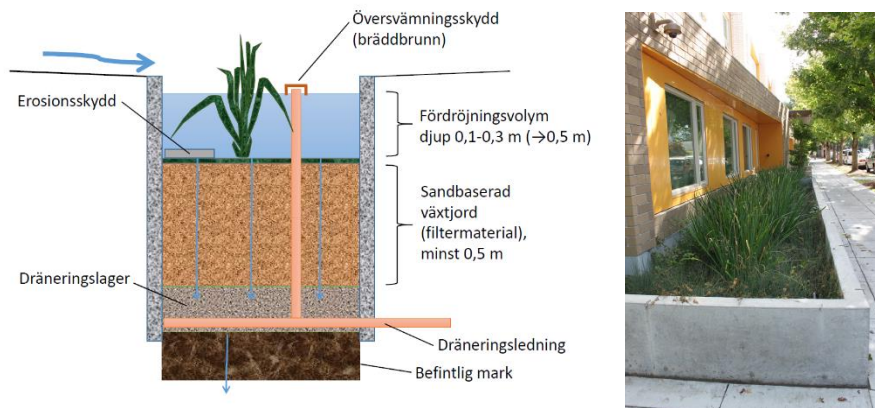
Som princip för dimensionering i StormTac är reglerhöjd 250 mm, makadamtjocklek i fördröjning är 350 mm och skelettkonstruktion är 900 mm. Reglerhöjd och anläggningsdjup får anpassas under detaljprojektering. Enligt förslag till gatusektion från Sala kommun har det antagits att bredden på skelettjordplanteringar är 3 m.

7.3.4 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 27.

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 torka 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 ytlagret i växtbädden kan med tiden sättas igen och måste bytas ut.

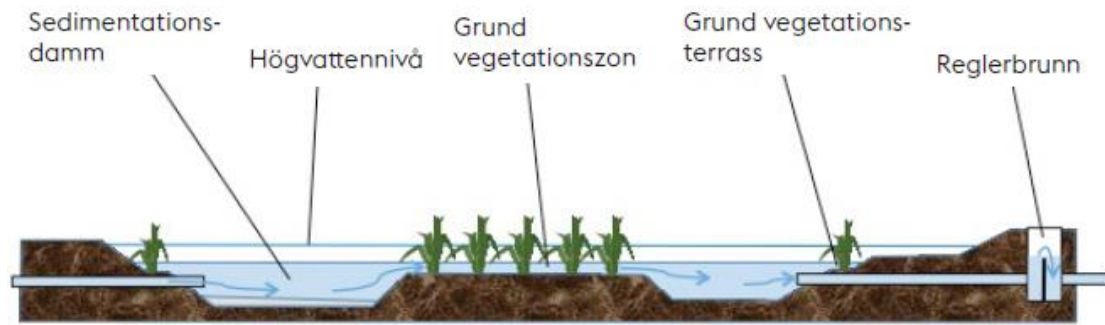


Figur 27. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden till vänster. Växtbädden kan dräneras via dräneringsledning till dagvattenledning. Exempel på växtbädd på kvartersmark till höger. Illustration och foto WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

Som princip för dimensionering i StormTac är reglerhöjd 400 mm, filtermaterial är 450 mm, materialavskiljande lager är 100 mm och makadamtjocklek i fördröjning är 350 mm. Reglerhöjd och anläggningsdjup får anpassas under detaljprojektering.

7.3.5 Våtmark

För att omhänderta dagvatten från kvartersmark föreslås fördröjning och rening i en våtmark som placeras i slutet av dagvattensystemet. Våtmark renar genom växtupptag och biologiska processer och kan användas för flödeutjämning som den projekteras för varierade vattennivåer. En principskiss för hur en våtmark kan utformas redovisas i figur 28.



Figur 28. Principskiss för torr damm. Illustration WRS, källa Stockholm Vatten och Avfall.

Vatten kan ledas till våtmarken via markavrinning eller ledningar. För att fånga grövre sediment anläggs en försedimentationsdamm. Våtmarken ska vara långsmal och kan ha flera vegetationsområden för bättre rening. Växterna i våtmarken både renar vattnet och bromsar flödet genom den. Utformning av in- och utlopp och flödesreglering är viktigt för våtmarkens funktion. Flödet som överskrider fördröjningsvolym i våtmarken ska kunna bräddas vidare med ett bräddutlopp.

Bevattning av växter kan behövas under etablering. Efter det kräver lösningen kontroll och rensning av växtlighet ca 1–2 gånger per år. Brunnar och in- och utlopp ska kontrolleras och rensas regelbundet för att inte sättas igen. Bottensediment måste tas hand om regelbundet men tidsintervallet beror på föroreningsbelastning. Våtmarken måste kunna nås med grävmaskin samt ha en yta för sedimentavvattning som används vid sedimenttömning.

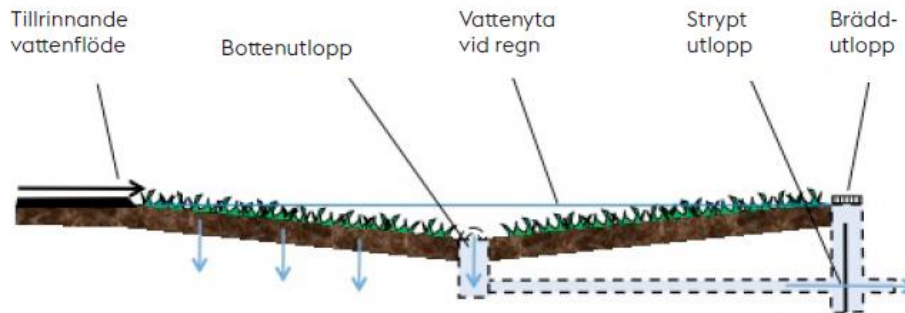
Parametrarna som används för dimensionering i StormTac redovisas i tabell 12. Släntlutning är 1:3. Maximalt utflöde är 100 l/s. Utformningen får anpassas under detaljprojektering.

Tabell 12. Dimensioneringsparameter för våtmark i StormTac.

| Parameter | enhet | |
|--------------------------------|-------------------|------|
| Permanent vattenyta | [m ²] | 890 |
| Total regleryta | [m ²] | 1300 |
| Vegetationsyta | [m ²] | 260 |
| Bottenbredd | [m] | 14 |
| Bredd vid maximal vattennivå | [m] | 27 |
| Bredd vid permanent vattennivå | [m] | 20 |
| Längd vid maximal vattennivå | [m] | 51 |
| Längd vid permanent vattennivå | [m] | 44 |
| Permanent vattendjup | [m] | 0,3 |
| Under reglerhöjd | [m] | 0,23 |
| Övre reglerhöjd | [m] | 0,84 |
| Djup på våtmarkszonen | [m] | 0,2 |
| Andel vegetation | | 29% |
| Bredd av våtmarkszonen | [m] | 2 |
| Permanent vattenvolym | [m ³] | 230 |
| Totala vattenvolym | [m ³] | 1400 |

7.3.6 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 29.



Figur 29. 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. Dammerna 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 300 mm och filtermaterial är 150 mm. Släntlutning är 1:3. Maximalt utflöde från torr damm 1 är 50 l/s. Maximalt utflöde från torr damm 2 är 12 l/s. Maximalt utflöde från torr damm 3 är 24 l/s.

Reglerhöjd, släntlutningar och utflödet från dammarna får anpassas under detaljprojektering.

7.4 SKYFALLSHANTERING

I figur 30 redovisas förslag på skyfallshantering genom planområdet för avledning av 100-årsregn längs kommunala gator, GC-vägar och skyfallsvägar. I figuren redovisas även avledning längs kvartersmark markerat "u₁" i plankartan som förväntas bli kvartersgator. Skyfallshantering är baserat på höjdsättningsförslag i avsnitt 4.2. Se även bilaga 2 för ett detaljerat höjdsättningsförslag samt bilaga 1 för långsgående lutningar på gator och skyfallsvägar.

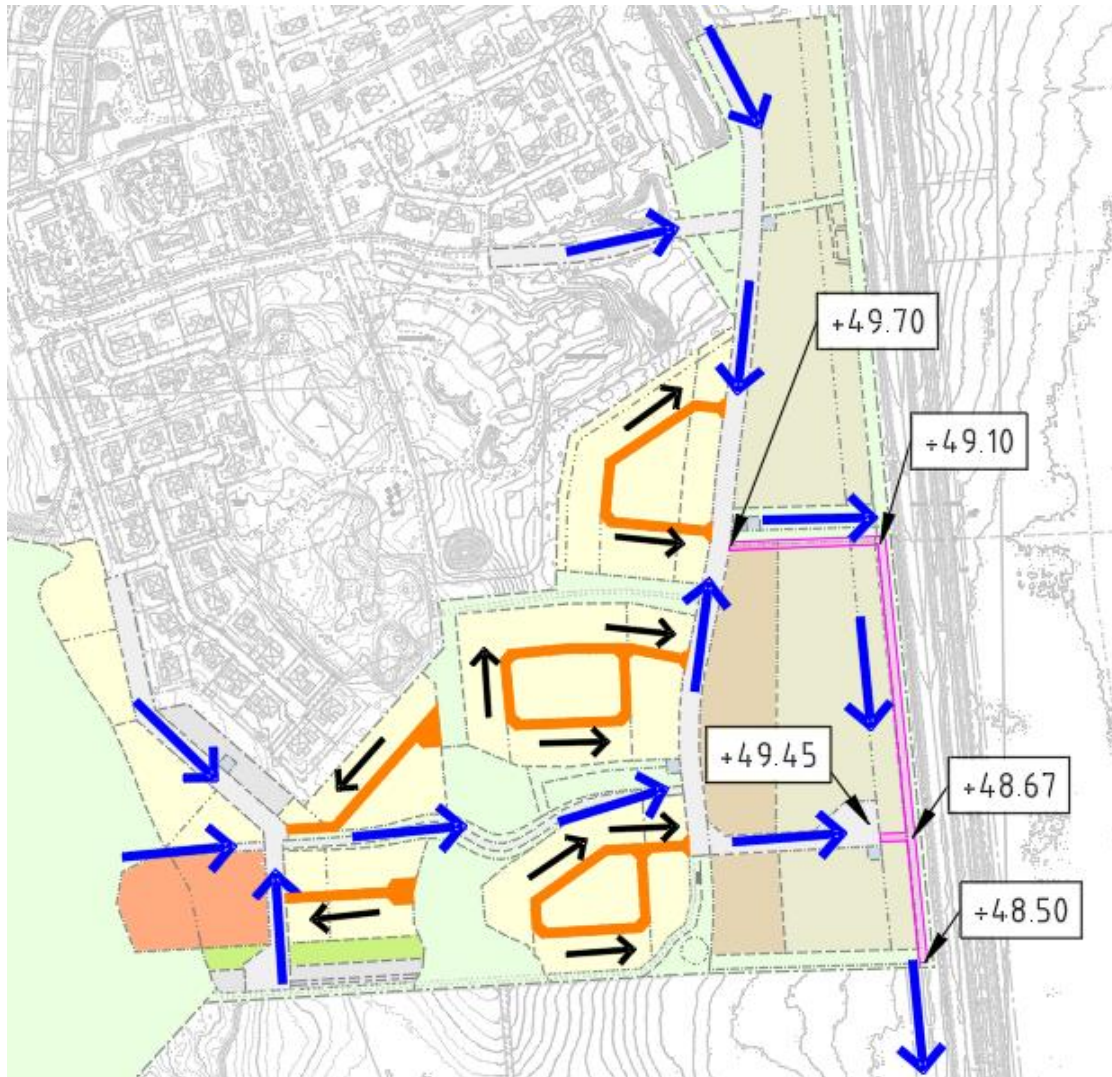
Planområdet är beläget i mitten av ett större avrinningsområde enligt avsnitt 3.3.1. Detta innebär att ett stort område bidrar med ytavrinning genom planområdet vid ett skyfall. Det är viktigt att skyfallsvägar genom planområdet fungerar efter planerad exploatering. Uppströms själva planområdet är det viktigt att höjdsätta anslutningar till befintlig mark så att rinnvägarna inte påverkas negativt.

Avledning från planområdet enligt förslaget innebär att dagvatten vid kraftigt regn leds in i angränsande områden. Ett skogsområde (ARO3) leds västerut ur planområdet som i nuläge. Ett annat skogsområde (ARO4) leds söderut som tidigare. Resterande delar av planområdet samt vatten från uppströms planområdet leds via gator och GC-banor till en

skyfallsväg över kvartersmark och vidare längs riksväg 56. Vattnet leds vidare från planområdet på ett liknande sätt som nuläget i avsnitt 3.7.

GC-banan som sträcker sig i väst-östlig riktning genom planområdet föreslås användas som skyfallsväg. För att möjliggöra detta måste mark längs delar av den schaktas ner 2–3 m enligt höjdsättningsförslaget.

Statlig infrastruktur får inte påverkas negativt av framtida detaljplaner. För att undvika skador vid skyfall bör inte mer dagvatten ledas mot Trafikverkets vägar än det som leds dit i nuläge. Därför föreslås en separat skyfallsväg längs riksväg 56 men inom planområdet enligt figur 30.



Figur 30. 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. Rödmarkerad kvartersmark reserverat som "u₁" i plankartan förväntas bli kvartersgator. Blåpilar visar flödesriktning på kommunala gator, GC-banor och skyfallsvägar. Svarta pilar visar flödesriktning på kvartersmark.

En yta markerad som skyfallsväg i figur 30 är markerad som "SYDD₂" i plankartan och avsatt för skyfallshantering. Övriga delar av de föreslagna skyfallsvägarna ligger på kvartersmark eller på allmän platsmark markerad "plantering₂". Det föreslås att en 6 - 10 m bred yta för dagvattenhantering reserveras i framtida versioner av plankartan där skyfallsvägen finns markerad i figuren.

En stor del av planområdets sydöstra gräns längs riksväg 56 översvämmas idag 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 riskeras att översvämmas med ett vattendjup mellan 0,1 - 0,5 m om inte markhöjderna ändras inne på kvartersmark. Vattendjupet i lågpunkten i diket längs riksvägen 56 som ligger precis utanför planområdets gränser ligger över 0,9 m enligt analysen.

Då lägsta punkten på skyfallsvägen vid planområdets sydöstra gräns är +48,50 kommer ytor inom planområdet att översvämmas vid skyfall om de ligger lägre.

Höjdsättning av kvartersmark är viktigt för att skyfallshantering ska fungera. Markens höjdsättning kring byggnader ska ta hänsyn till höjderna på kringliggande gatorna och skyfallsvägar så att dagvatten leds bort ytligt från huset vid kraftigt regn. För att vatten inte ska orsaka skada på byggnaderna i bostadsområde behöver dessa anläggas minst 0,2 meter högre än angränsande gator eller andra skyfallsvägar. Det måste utredas vidare i fortsatt arbete med skyfallshantering hur höjdsättning av verksamhetsområdet längs riksväg 56 bör vara. Kvartersmark som angränsar den föreslagna skyfallsvägen längs riksväg 56 måste höjas med minst 0,5 m för att inte översvämma vid ett 100-årsregn.

Nedströms från planområdet ansamlas idag mycket vatten vid ett 100-årsregn vid korsningen mellan riksväg 56 och vägen in till Norr Kivsta. Se figur 11 i avsnitt 3.7. Det rekommenderas att påverkan nedströms och eventuellt behov av nya trummor utreds för att minska översvämningsrisken.

En skyfallsutredning bör utföras med modeller över marken och flödesvägar för att säkerställa att skyfallshantering fungerar.

7.4.1 Skyfallshantering vid ett 100-årsflöde i Sagån

Enligt SMHIs översiktlig översvämningskartering (Rapport nr 2019-28) stiger Sagån till ca +47,70 vid ett 100-årsflöde. Riksväg 56 som ligger ca 2 m högre än +47,70 blir en barriär mellan vatten i Sagån och planområdet vid ett 100-årsflöde. Vatten från Sagån kommer att tryckas bakåt genom utloppsledningar och trummor som ligger under järnvägen och riksväg 56 till planområdet. Vid höga flöden kommer inte utloppsledningar till Sagån från planområdet att kunna användas då de blir helt vattenfyllda. Trummorna under järnvägen och riksväg 56 kommer att vara delvis vattenfyllda. Dike längs riksväg 56 som ligger utanför planområdet kommer att vara vattenfyllda.

Inom planområdet kommer dagvattenledningar närmaste trummorna samt delar av våtmark och torr damm 3 att vara delvis vattenfyllda. Vattnet som rinner till våtmark och torr damm 3 samt till utlopp från planområdet måste istället rinna ytligt längs skyfallsvägar för att lämna området.

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

Höjdsättning av kvartersmark ska ta hänsyn till höjder på kringliggande gatorna och skyfallsvägar så att dagvatten kan ledas bort ytligt från fastigheter mot dessa ytor vid kraftigt regn. Översvämmning inom fastigheter när Sagån stiger till +47,70 behöver inte ske om en genomtänkt höjdsättning av planområdet som inkluderar höjdsättning av kvartersmark utförs för att säkerställa avrinning från kvartersmarken mot skyfallsvägar. Höjdsättning av området ska beakta flöden vid skyfall samt vid höga flöden i Sagån. Den

ska säkerställa att flöden utöver ledningsnätets kapacitet kan på ett säkert sätt avledas ytligt utan att orsaka skador på fastigheter eller andra anläggningar.

7.5 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER FÖR YTVATTEN

Vattnet måste fördröjas och renas inom planområdet för att inte försämra möjlighet till att Sagån kan uppnå miljö kvalitetsnormer för ytvatten till följd av exploatering av området. I tabell 13 och 14 redovisas föroreningshalter och -mängder för planområdet efter planerad exploatering före och efter fördröjningsförslag som presenteras i avsnitt 7.1 och 7.2. Samtliga redovisade halter och mängder är beräknade innan avledning från planområdet. Riktvärden framtagna av Riktvärdesgruppen redovisas också i tabell 13.

Tabell 13. 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 | 99 |
| N | 2000 | 1300 | 1400 | 900 |
| Pb | 8,0 | 4,1 | 9,7 | 3,4 |
| Cu | 18 | 7,7 | 19 | 9,9 |
| Zn | 75 | 25 | 75 | 36 |
| Cd | 0,40 | 0,23 | 0,49 | 0,25 |
| Cr | 10 | 1,9 | 6,0 | 2,2 |
| Ni | 15 | 1,9 | 6,1 | 2,6 |
| Hg | 0,03 | 0,0067 | 0,032 | 0,021 |
| SS | 40000 | 32000 | 60000 | 16000 |
| Olja | 400 | 110 | 690 | 96 |
| PAH16 | - | 0,057 | 0,32 | 0,097 |
| BaP | 0,030 | 0,0056 | 0,046 | 0,015 |

Föroreningshalter och -mängder ökar efter planerad exploatering men de föreslagna åtgärderna reducerar föroreningar i dagvatten. Vissa ämnen minskar efter rening mot föroreningsutsläpp som kommer i nuläge medan en del ökar. Föroreningar från planområdet är en mycket liten del av den totala mängden som kommer från hela avrinningsområdet för recipienten. Om de föreslagna åtgärderna implementeras bedöms föroreningsutsläpp från planområdet att kunna hållas på en låg nivå. Alla beräknade efter rening föroreningshalter underskrider Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden för direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar. Därför bedöms planens genomförande inte ha negativ påverkan på Sagåns möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormer eller orsaka en försämring av dess status.

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

Tabell 14. 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 | 16 | 9,6 |
| N | 81 | 140 | 87 |
| Pb | 0,26 | 0,96 | 0,33 |
| Cu | 0,48 | 1,9 | 0,96 |
| Zn | 1,6 | 7,4 | 3,5 |
| Cd | 0,015 | 0,048 | 0,024 |
| Cr | 0,12 | 0,59 | 0,22 |
| Ni | 0,12 | 0,60 | 0,26 |
| Hg | 0,00042 | 0,0031 | 0,0020 |
| SS | 2000 | 5900 | 1600 |
| Olja | 7,1 | 68 | 9,3 |
| PAH16 | 0,0035 | 0,032 | 0,0094 |
| BaP | 0,00035 | 0,0045 | 0,0015 |

8 REKOMMENDATIONER

Mark reserveras för dagvattenanläggningar i plankartan enligt förslag i figur 16.

Skyfallsvägar säkras så att byggnader inom planområdet och områden uppströms och nedströms inte riskerar att skadas. Mark reserveras för skyfallsvägar i plankartan enligt förslag i figur 30.

Färdigt golv på byggnader i bostadsområde anläggs minst 0,2 m över angränsande gata och skyfallsväg.

Högsta tillåtna hårdgörandegrad för verksamhets- och handelsområde rekommenderas att vara 60%.

Högsta tillåtna hårdgörandegrad för bostadsområdena rekommenderas att vara 40% för radhus och 45% för flerfamiljehus.

Takvatten hanteras ytligt ovan mark.

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

9 FORTSATT ARBETE

Det är viktigt vid fortsatt arbete med detaljplanen att reglera den markanvändning som krävs för att möjliggöra föreslagen dagvattenhantering. Plats för fördröjnings- och reningsanläggningar samt skyfallsvägar behöver reserveras i plankartan enligt förslag i figur 16 och 30.

Höjdsättningen i planområdet är viktig att genomföra på ett genomtänkt och välplanerat vis. En detaljerad höjdsättning av planområdet under projektering bör inkludera höjdsättning av kvartersmark för att säkerställa att avrinning från kvartersmarken kan ledas mot gatorna och skyfallsvägar i området.

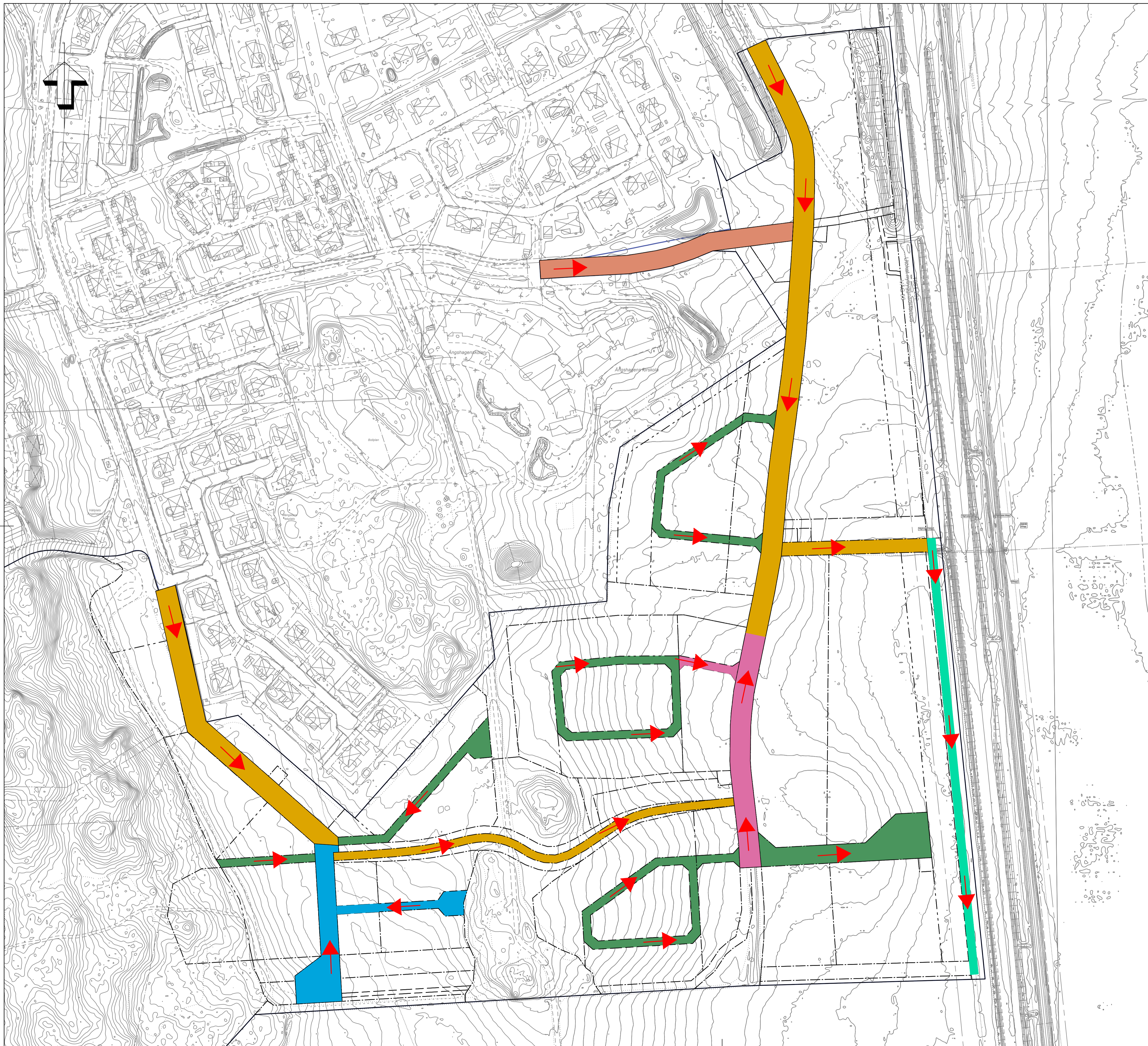
Skyfallsvägar som föreslås i utredningen med syfte att förhindra översvämning av bebyggelse vid större flöden bör inkluderas i vidare arbete och förankras i planen. Det rekommenderas även att en skyfallsutredning utifrån en datormodell skapas. Det måste utredas vidare i fortsatt arbete med skyfallshantering hur höjdsättning av verksamhetsområdet längs riksväg 56 bör vara.

Föreslagna dagvattenlösningar bör utredas mer detaljerat för att säkerställa genomförbarheten.

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, 2023-07-10. |
| 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 kvartersmark, 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. |
| Sala kommun | Plankarta, Detaljplan för södra och östra Ängshagen, Arbetsmaterial, 2024-04-15. |
| 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 Dammar och våtmarker, | https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf |

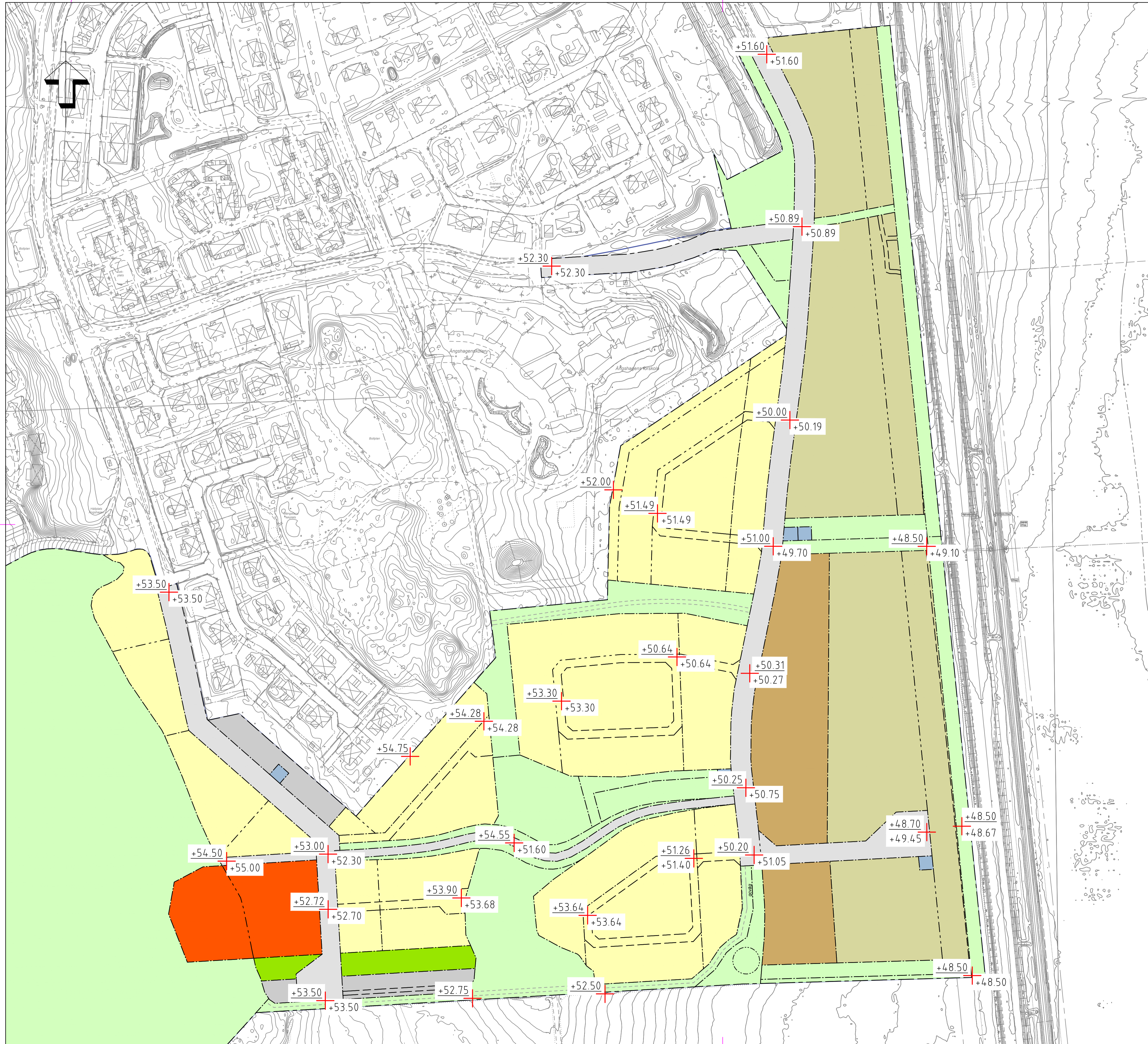
| | |
|---|---|
| Stockholm Vatten och Avfall Makadamdike, | https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf |
| Stockholm Vatten och Avfall Nedsänkt Växtbädd, | https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf |
| Stockholm Vatten och Avfall Skelettjord, | https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.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 mer än 1%
- Lutning 1%
- Lutning 0,8%
- Lutning 0,6%
- Lutning 0,5%
- Lutning 0,2%
- Lutnings riktning

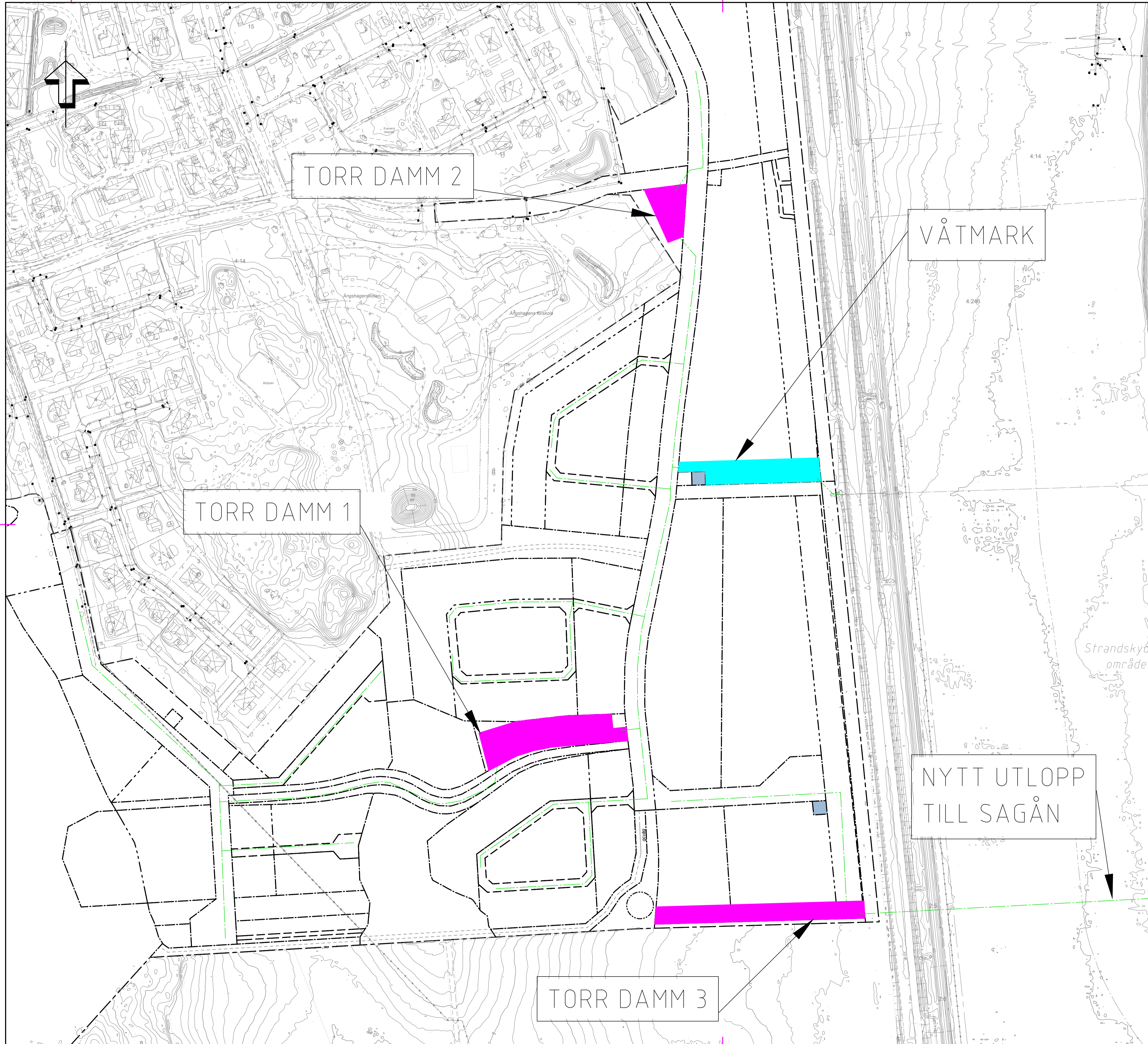
| | | | | | | |
|------------------|----------------|---|-----------|--------|----------|----------------|
| REV | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | GDDK | DATUM | VV DATUM | VV DIARENUMMER |
| BILAGA 1 | | | | | | |
| | | VA- och dagvattenutredning för detaljplan för södra och östra Ängshagen, Sala | | | | |
| UPPDRAGSANSVARIG | UPPDRAGSNUMMER | Längsgående lutning gata, GC-väg och skyfallsväg | | | | |
| KONSTR | GRANSK | KONSTRUKTIONSR | FORMAT | SKALA | | |
| FH | SALA | 2024-04-19 | A1 | 1:4000 | | |
| | | OBJEKT NR | RITNINGSR | REV | | |



TECKEN FÖRKLARING

- +51.00 Befintlig markhöjd
- +51.00 Ny 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 |
| FH | | SALA | 2024-04-19 | OBJEKT NR | A1 | 1:4000 |
| | | | | RITNINGSR | | REV |



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

FÖRDRÖNINGAR I ALLMÄNNA GATOR OCH PÅ KVARTERSMARK REDDOVISAS EJ

TORR DAMM 2

VÅTMARK

TORR DAMM 1

NYTT UTLOPP TILL SAGÅN

TORR DAMM 3

| REV | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | ODK | DATUM | VV DATUM | VV DIARENUPPER |
|--------------------|------------|-----------------|---|--------|----------|----------------|
| BILAGA 3 | | | | | | |
| | | | Dagvattenutredning för detaljplan för södra och östra Ängshagen, Sala | | | |
| | | | Systemlösning för dagvatten | | | |
| UPPFÖRINGSANSVARIG | OCE | 23137 | UPPDRAGSNUMMER | | | |
| KONSTR | OCE | GRANSK | KONSTRUKTIONSR | FORMAT | SKALA | |
| SALA | 2024-04-19 | | OBJEKT NR | A1 | 1:4000 | |
| | | | RITNINGSR | | | REV |

BILAGA 4

PM – ARBETSMATERIAL MED OLIKA HÖJDSÄTTNINGSFÖRSLAG

I PM:et redovisas arbetsmaterial med höjdsättningsförslag som har utförts i samband med VA- och dagvattenutredningen för södra och östra Ängshagen, Sala. Arbetet har gjorts med en plankarta med datum 2023-12-20.

1.1 SCENARIO 1: BEF TRUMMA + BEF LEDNING SOM UTLOPP FÖR PLANOMRÅDET. MAX 1 M FYLL I SÖDRA DELEN AV VERKSAMHETSOMRÅDET.

Höjdsättningsförslag med lutning/flödesriktning enligt gula pilar i bilden nedan. Utlopp är en befintlig trumma och dagvattenledning mellan punkt B-C.



För att höjdsättning ska fungera måste huvudgata väst ha 0,6% längsgående lutning och skyfallsvägen/GC från huvudgata väst till huvudgata öst måste ha en längsgående lutning som är 0,5%.

Det blir problem med skyfallsvägen mellan punkt B - D längs riksväg 56 med detta höjdsättningsförslag. Med 0,6% lutning på huvudgata öst och 0,6% lutning på skyfallsvägen mellan punkt A-B hamnar vi för lågt med markhöjder 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 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 långsgående lutning på 0,5% är rekommenderat för att effektivt avleda vatten men i flacka områden kan 0,2% tillåtas.

Arean på verksamhetsområdet som krävs mer än 1 m fyll med höjdsättningsförslag är 2.2 ha. Ytan är markerad i magenta i bilden ovan.

Flöde ut från planområdet är begränsad av en befintlig ledning mellan punkt B-C med kapacitet 38 l/s eller 145 l/s (då det är oklart vilken dimension ledningen har). Fördörjningskrav 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 686 m³ anläggas för att uppfylla kravet. Fördörjningsvolym som krävs utöver denna volym för att få ner flödet inom planområdet till 38 l/s är 8114 m³. Om flödet ut från området ska vara 145 l/s krävs en fördörjningsvolym på 4214 m³. Verksamhetsområde som är markerat i magenta i bilden ovan är inte med i dessa beräkningar. Fördörjningsvolym är räknat i StormTac med ett regn med återkomsttiden 20 år och med klimatfaktor 1,3.

1.2 SCENARIO 2: BEF TRUMMA + LEDNING SOM UTLOPP FÖR PLANOMRÅDET SAMT LÄGG TILL ETT NYTT UTLOPP VID PLANOMRÅDETS SÖDRA GRÄNS.

Höjdsättningsförslag med lutning/flödesriktning enligt gula pilar i bilden nedan. Planområdet är uppdelad i två delområden – delområde I och delområde II. Delområde I är markerat i magenta och har utlopp till en befintlig trumma och dagvattenledning mellan punkt B-C. Delområde II har utlopp vid en ny ledning och trumma vid punkt D.

För att denna höjdsättning ska fungera måste huvudgata väst och skyfallsvägen/GC från huvudgata väst till huvudgata öst ha 0,6% långsgående lutning. Som i scenario 1 så måste huvudgata öst ha 0,5% lutning från norr ner till punkt A. Detta så att skyfallsvägen längs väg 56 (punkt B-D-E) kan få en lutning på 0,2%. Resten av huvudgata öst kan ha 0,6% lutning eller bättre.

Flöde från delområde I är begränsad av en befintlig ledning mellan punkt B-C med kapacitet 38 l/s eller 145 l/s. Fördörjningskrav 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 438 m³ anläggas för att uppfylla kravet. Fördörjningsvolym som krävs utöver denna volym för att få ner flödet inom delområde I till 38 l/s är 3062 m³. Om flödet ut från området ska vara 145 l/s krävs en fördörjningsvolym på 1562 m³. Fördörjningsvolym är räknat i StormTac med ett regn med återkomsttiden 20 år och med klimatfaktor 1,3.



Flöde från delområde II leds till ett nytt utlopp vid punkt D. 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 404 m³ anläggas för att uppfylla kravet. Flödet innan exploatering från delområde II är 96 l/s (20-årsregn räknat med 130 min rinntid och ingen klimatfaktor). Fördröjningsvolym som krävs utöver fördröjning inom kvartersmark för att få ner flödet inom planområdet till 96 l/s är 2296 m³. Fördröjningsvolym är räknat i StormTac med ett regn med återkomsttiden 20 år och med klimatfaktor 1,3.

För att kunna räkna fram dimensioner på nya utloppsledningar så har det antagits en 6 ‰ lutning då den befintliga ledningen till Sagån har samma lutning. Dimensionerande flöde och innerdiameter som krävs framgår i tabell 1.

Tabell 1. Beräknade dimensionerande flöde från delområde II samt minsta innerdiameter som krävs.

| | Dimensionerande flöde från delområde II till ny trumma och utloppsledning utan fördröjning [l/s] | Innerdiameter [mm] med 6 % lutning och råhetstal 0,1mm |
|--------------|---|--|
| 5 års regn | 1200 | 766 |
| 10 års regn | 1500 | 834 |
| 20 års regn | 1900 | 914 |
| 100 års regn | 3200 | 1160 |

1.3 SCENARIO 3: ANVÄND BEF TRUMMA + LEDNING SOM UTLOPP FÖR PLANOMRÅDET SAMT LÄGG TILL ETT NYTT UTLOPP VID PLANOMRÅDETS SÖDRA GRÄNS FÖR EN DEL AV VERKSAMHETSOMRÅDET. JUSTERA DIM + VG PÅ BEFINTLIG LEDNING TILL SAGÅN.

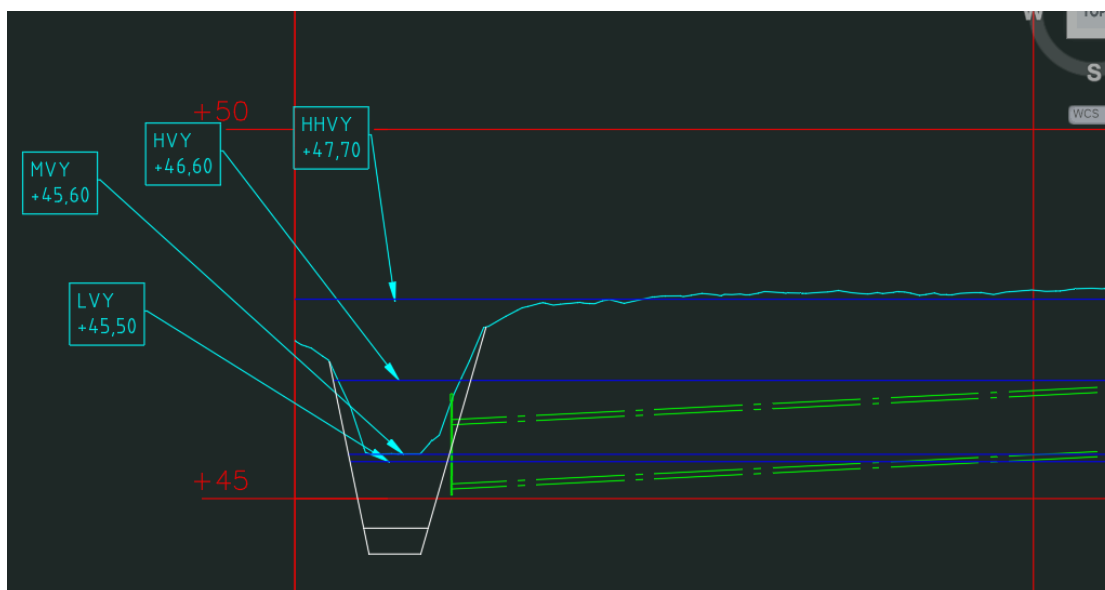
Höjdsättningsförslag med lutning/flödesriktning enligt gula pilar i bilden nedan. Planområdet är uppdelat i två delområden – delområde I och delområde II. Delområde I har utlopp från området till en befintlig trumma mellan punkt B-C och en dagvattenledning till Sagån mellan punkt C-D. Delområde II är markerat i magenta och har utlopp med en ny ledning och trumma vid punkt E.



För att denna höjdsättning ska fungera måste den norra delen av huvudgata väst ha 0,5% längsgående lutning. Skyfallsvägen/GC från huvudgata väst till huvudgata öst har 0,5% längsgående lutning. 0,5% lutning på huvudgata öst från norr ner till punkt A för att få till en lutning på 0,2% på skyfallsvägen längs väg 56 (punkt B-E-F). Resten av gatorna kan ha 0,6% lutning eller bättre.

Flöde ut från delområde I är begränsad av en befintlig ledning mellan punkt C-D med kapacitet 38 l/s eller 175 l/s (då det är oklart vilken dimension ledningen har). 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 687 m³ anläggas för att uppfylla kravet. Fördröjningsvolym som krävs utöver denna volym för att få ner flödet inom delområde I till 38 l/s är 7613 m³. Om flödet ut från området ska vara 175 l/s krävs en fördröjningsvolym på 3613 m³. Fördröjningsvolym är räknat i StormTac med ett regn med återkomsttiden 20 år och med klimatfaktor 1,3. Fördröjningsvolym måste justeras för att ta hänsyn till avvattning från Trafikverkets väg 56.

Kapacitet i en ny utloppsledning har undersökts med Sala kommuns förslag på VG i utlopp till Sagån +45,20. Om VG vid punkt C 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 bilden nedan. Vid HHVY +46,60 kommer ledningen att vara helt vattenfylld mellan punkt C-D. Kapacitet på en D800 med 5 ‰ är 1224 l/s.



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 C sänks från +47,03 till +46,58. Vid HVY +46,60 kommer mycket av ledningen mellan punkt C-D att vara vattenfylld. Kapacitet på en D600 med 5 ‰ är 577 l/s.

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

Flöde från delområde II leds till ett nytt utlopp vid punkt E. 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 155 m³ anläggas för att uppfylla kravet.

För att kunna beräkna dimensioner på utloppsledningar så har det antagits en 6 ‰ lutning då den befintliga ledningen till Sagån har samma lutning. Dimensionerande flöde och innerdiameter som krävs framgår i tabell 2.

Tabell 2. Beräknade dimensionerande flöde från delområde II samt minsta innerdiameter som krävs.

| | Dimensionerande flöde från delområde II till ny trumma och utloppsledning utan fördröjning [l/s] | Innerdiameter [mm] med 6 ‰ lutning och råhetstal 0,1mm |
|--------------|---|--|
| 5 års regn | 410 | 508 |
| 10 års regn | 510 | 552 |
| 20 års regn | 640 | 602 |
| 100 års regn | 1100 | 741 |