Granskningshandling 2025-11-17

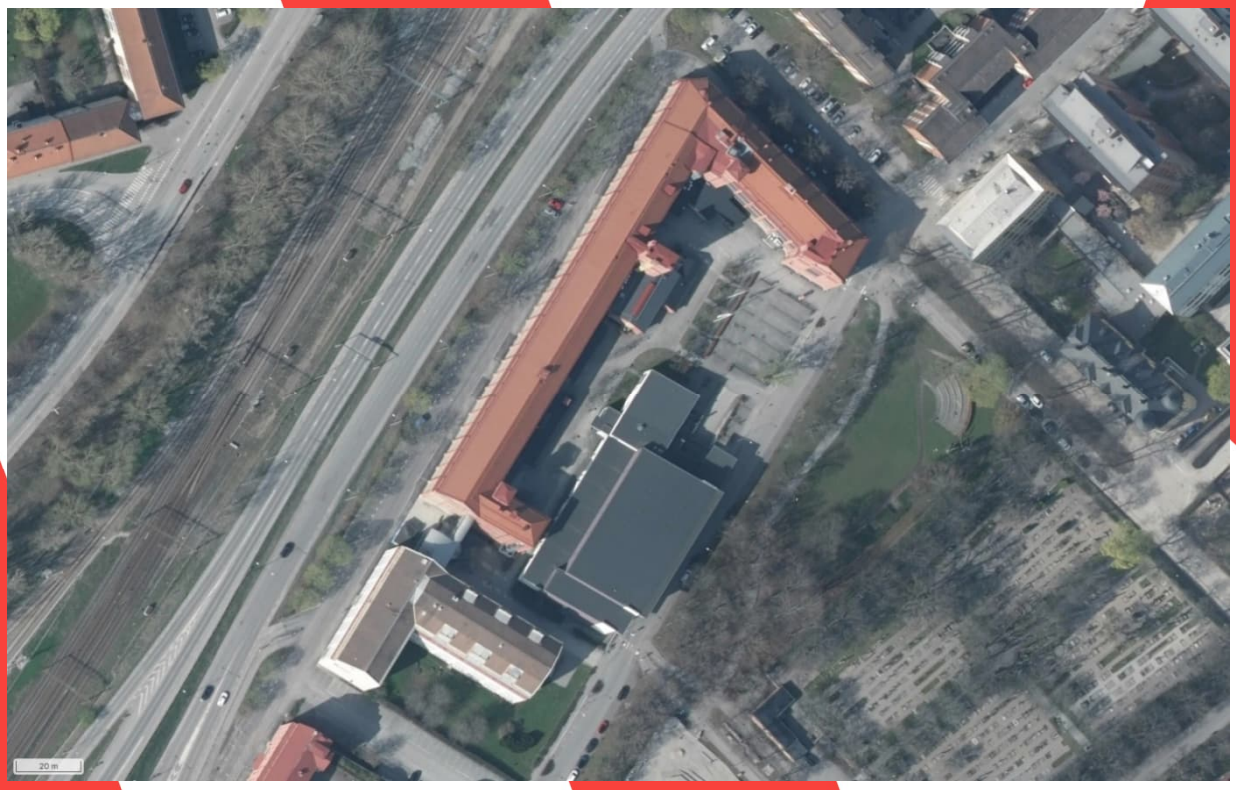
Örebroporten Fastigheter AB

TÅGMÄSTAREN 24

Dagvattenutredning

2025-11-17

Uppdragsnummer: 10387607



TÅGMÄSTAREN 24

Dagvattenutredning

Uppdragsnamn	Tågmästaren 24 - Dagvattenutredning
Uppdragsnummer	10387607
Författare	Fredrik Rydholm, Per Norberg
Datum	2025-11-XX
Granskad av	Kristina Wilén
Godkänd av	Jenny Johansson

Kund

Örebroporten Fastigheter AB

Konsult

WSP
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktpersoner

Jenny Johansson
Uppdragsledare, WSP
jenny.johansson@wsp.com
010-722 77 09

Ingrid Eriksson
Fastighetsutvecklare, Örebroporten Fastigheter AB
ingrid.eriksson@orebroporten.se
076-052 83 01

SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Örebroporten Fastigheter AB gjort en dagvattenutredning inför framtagandet av en ny detaljplan för fastigheten Tågmästaren 24 i Örebro kommun. På fastigheten bedrivs idag skolverksamhet; Virginska gymnasiet. En ny detaljplan möjliggör en anpassning till nuvarande markanvändning inom planområdet, samt möjliggör tillbyggnad av en entréfunktion och en ny byggrätt i södra delen av planområdet. En dagvattenutredning tas fram i syfte att undersöka nuvarande dagvattensituation och säkerställa en säker framtida dagvattenhantering. Storleken på planområdet är ca 1,9 ha.

Marken inom planområdet utgörs till största del av fyllnadsmassor, med underliggande lager av lera med en låg genomsläpplighet för vatten. Topografiskt varierar marknivåerna mellan ca +26 och +31 (RH2000). Det finns enligt Scalgo Live två områden med risk för stående vatten inom fastigheten. Planområdet ingår i verksamhetsområde för dagvatten och avledning sker via serviser till kommunala dagvattenledningar och därefter sker den tekniska avrinningen till recipienten *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren*.

Planområdet har grovt delats in i två delområden baserat på hur nuvarande avrinning sker, där det östra delområdet antas få en oförändrad markanvändning med nya detaljplanen. För det västra delområdet bedöms avrinningen öka något utöver klimatfaktorns inverkan, med anledning av en mindre ökning hårdgjorda ytor.

Den ekologiska och kemiska statusen för recipienten Svartån är idag otillfredsställande, främst på grund av övergödning, vandringshinder och förekomst av prioriterade ämnen som kvicksilver. Den planerade utbyggnaden bedöms dock inte påverka Svartåns status negativt eftersom förändringen är marginell och planområdet redan idag är exploaterat. Föroreningsbelastningen från ytor där det planeras ske förändringar av markanvändningen p.g.a. nya detaljplanen bedöms minska därför att markytor som i dagsläget utgörs av marksten, gräs och grus övergår till takytor, som generellt ger upphov till mindre föroreningsmängder.

Problematiken med höga nivåer i Svartån påverkar stora delar av Örebro och vid ett beräknat högsta flöde (BHF) påverkas planområdet ytligt i form av översvämning. Vid ett 100-årsflöde i Svartån bedöms vattennivåerna öka till den grad att vattnet riskerar dämma alla större ledningar runt om planområdet, samt i dagvattenledningar på fastigheten.

För att hantera ökade flöden inom planområdet, föreslås området med tillbyggnad av entréfunktion att renas och fördröjas i växtbäddar som anläggs i anslutning till befintliga byggnader. För ny byggrätt föreslås dagvatten renas och fördröjas med en mer trög avledning i form av antingen makadamdiken eller skelettjordar som anläggs i en grönyta på planområdets södra del. Avledning föreslås ske med dagvattenledning västerut och anslutas till befintliga ledningar längs Södra Allén. Som en kompletterande dagvattenåtgärd föreslås även gröna tak anläggas. Som en skyfallslösning föreslås grönytan utformas som en skålformad grönyta som kan hantera de fördröjningsvolymer som uppstår vid kraftigare regn och när ordinarie dagvattenanläggningar och ledningar är fulla och bräddas.

Sammantaget visar utredningen att den planerade markanvändningen som en ny detaljplan medger kan genomföras utan att det medför negativa konsekvenser för dagvattenhanteringen, översvämningsrisker, eller recipientens miljöstatus.

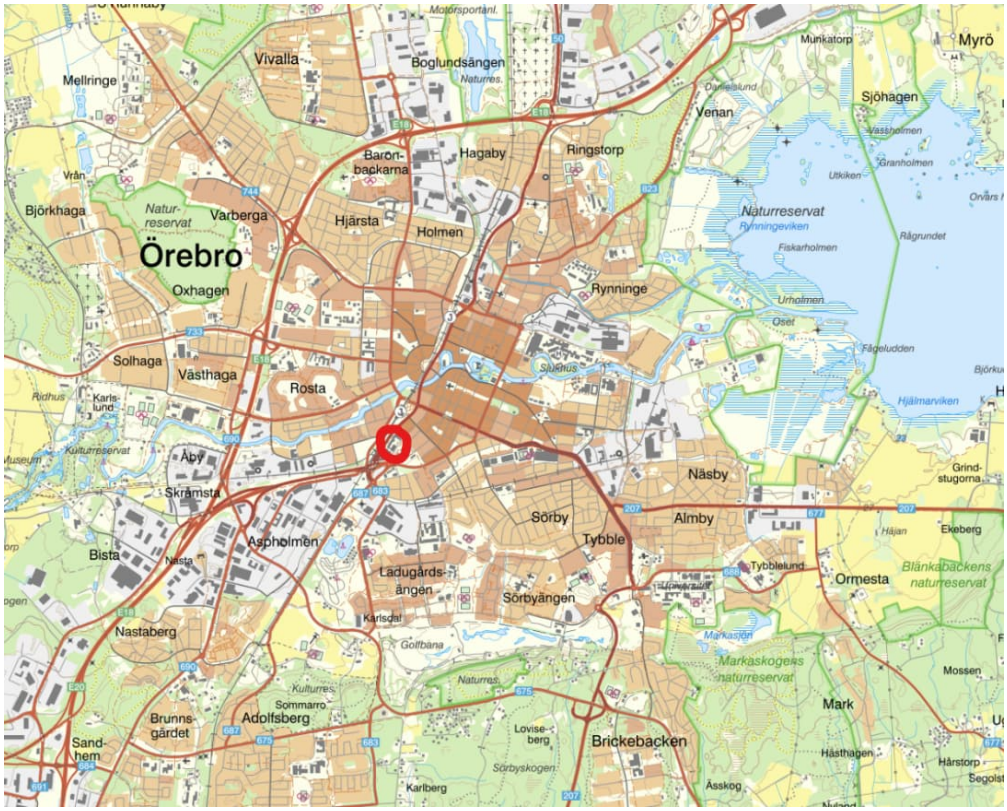
INNEHÅLL

1 Bakgrund 1
1.1 Uppdragsbeskrivning 1
1.2 Tidigare utredningar 1
2 Riktlinjer för dagvattenhantering 2
3 Förutsättningar 2
3.1 Områdesbeskrivning 2
3.2 Detaljplan 3
3.3 Geoteknik och hydrogeologi 4
3.4 Markföroreningar 5
3.5 Dagvattenhantering 6
3.6 Avrinning 8
3.7 Översvämningsrisker 10
3.8 Recipienter och miljökvalitetsnormer 12
3.9 Områdesskydd 13
3.10 Observationer vid platsbesök 13
3.11 Planerad byggnation 16
4 Beräkningar 17
4.1 Dimensionerande flöden 18
4.2 Fördröjningsvolymer 20
4.2.1 Volymberäkning med konstant utflöde 20
4.2.2 Volymberäkning utan konstant utflöde 22
4.3 Föroreningsbelastning 22
5 Förslag till dagvattenhantering 23
5.1 Systemlösning 23
5.1.1 Området för tillbyggnad av entréfunktion - växtbäddar 24
5.1.2 Område för en ny byggrätt – trög avledning 25
5.2 Beskrivning av anläggningar 27
5.2.1 Skelettjordar 27
5.2.2 Makadamdike 27
5.2.3 Växtbäddar 28
5.2.4 Gröna tak 28
5.3 Kostnadsuppskattning 29
6 Skyfallshantering och höga flöden 30
7 Konsekvenser av planerad exploatering 31
8 Slutsats 31
9 Fortsatt arbete 32
10 Referenser 33

1 BAKGRUND

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

WSP har fått i uppdrag av Örebroporten Fastigheter AB att ta fram en dagvattenutredning i samband med framtagandet av en ny detaljplan för fastigheten Tågmästaren 24. Läget för planområdet inom Örebro tätort visas i Figur 1. I en ny detaljplan möjliggörs bl.a. en ny byggrätt och en tillbyggnad av entréfunktion, vilket lösningsförslag i denna utredning begränsats till.



Figur 1. Läge för planområdet i förhållande till Örebro tätort, vid röd markering (Lantmäteriet, 2025).

1.2 TIDIGARE UTREDNINGAR

Structor har under 2025 gjort en kompletterande grundvattenprovtagning i området, med inriktning på att mäta halterna PFAS i grundvatten (Structor, 2025).

Under 2024 genomförde Ensucon en översiktlig miljöteknisk markundersökning avseende fastigheten Tågmästaren 24 (Ensucon, 2024).

2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Örebro kommun har en dagvattenstrategi från år 2005. En av de övergripande principerna för dagvattenstrategin är att dagvattenfrågorna beaktas tidigt i planeringsarbetet. För att klara planerade förändringar är det viktigt med ett flexibelt dagvattensystem (Örebro kommun, 2005).

Dagvattnet i Örebro tätort avleds huvudsakligen via dagvattenledningar till några av vattendragen Svartån, Lillån, Älvtomtabäcken och Bygärdesbäcken. För att uppnå en bättre rening finns i dagsläget minst sex dagvattendammar anlagda längs med dagvattenledningsnätet.

”Grunden i Örebro kommuns synsätt på dagvattenhantering är att:

- Tillförseln av föroreningar till dagvattnet begränsas så långt som möjligt
- Förorenat dagvatten inte ska blandas med dagvatten med låga föroreningshalter
- Stadsbyggandet ska ske så att den naturliga vattenbalansen påverkas så lite som möjligt
- Endast dagvatten med låga föroreningshalter får ledas direkt till en recipient
- Dagvatten ska användas som en positiv resurs i staden genom att synliggöras för att öka de pedagogiska och estetiska värdena samt öka värdet för naturvården.”

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

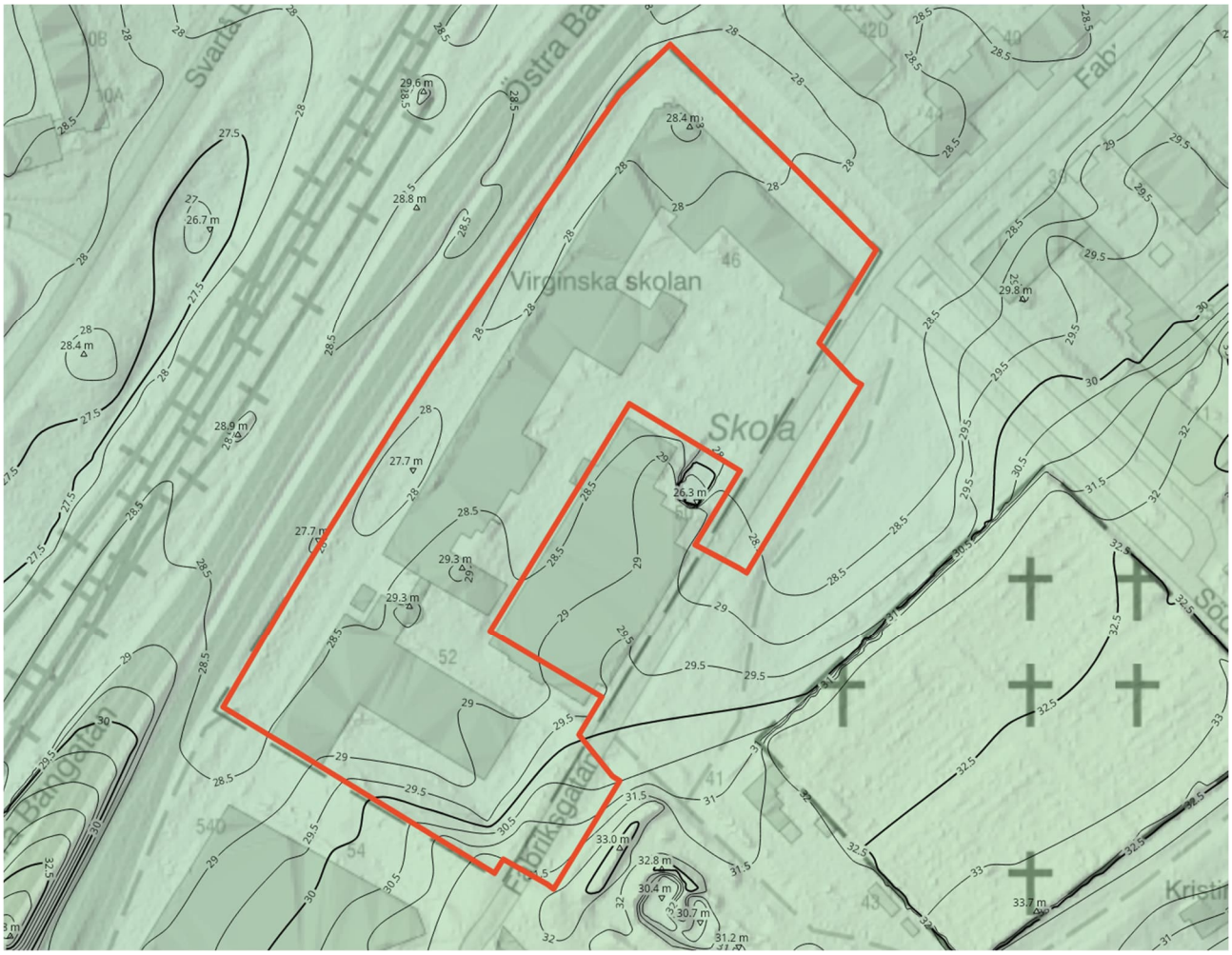
3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet omfattar fastigheten Tågmästaren 24 och ligger i centrala delen av Örebro tätort. Planområdet ligger mellan Östra Bangatan och Fabriksgatan. Vid planområdets västra och norra gräns går även Södra Allén, som är en mindre gata. Planområdet utgörs huvudsakligen av en större skolbyggnad (Virginska gymnasiet), med en skolgård med markytor av kullersten, stensatta ytor och grönytor, se Figur 2. I direkt anslutning till planområdet ligger även Oscariahallen och storleken på planområdet är ca 1,9 ha.

Figur 2. Översiktskarta för planområdet, där planområdesgräns visas i rött (Lantmäteriet, 2025).

Topografin inom utredningsområdet har undersökts med programmet Scalgo Live, vilket är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenavrinningsperspektiv. Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 m (Scalgo Live, 2025).

Marknivåerna inom området är som högst inom den södra delen, med en högsta nivå på ca +31 (RH2000) och lägsta nivån är ca +26 vid gränsen till östra delen av planområdet, se Figur 3.



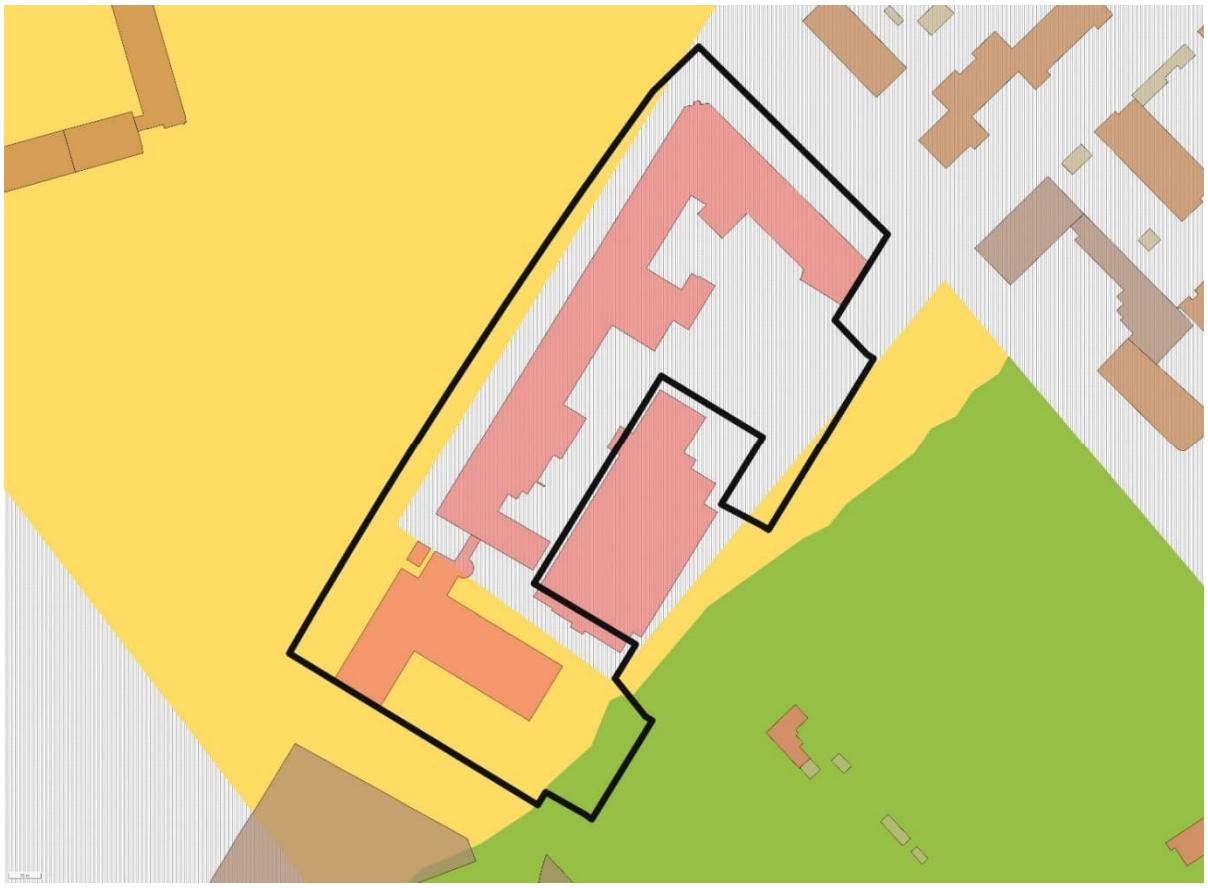
Figur 3. Marknivåer inom och i anslutning till utredningsområdet (markerat i rött) (Scalgo Live, 2025).

3.2 DETALJPLAN

Dagvattenutredningen tas fram i samband med att en ny detaljplan för fastigheten *Tågmästaren 24* är under framtagande I den nya detaljplanen sker en anpassning till nuvarande markanvändning, samt möjliggörs en tillbyggnad av entréfunktion och en ny byggrätt. Gällande detaljplan för fastigheten är 1880K-A715, vilket medger att marken används till *industri – samt i vissa fall handel och hantverk* (Örebro kommun, 1984).

3.3 GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2025) består utredningsområdets norra del av fyllnadsmassor, med hög genomsläpplighet samt ett underliggande lager av postglacial lera. Utredningsområdets sydvästra del består av postglacial lera med låg genomsläpplighet, varav sydöstra delen av utredningsområdet består av isälvssediment, se jordartsskattning i Figur 4. En tidigare genomförd miljöteknisk markundersökning som Ensucon gjorde under 2024 visade på att lagertjockleken för fyllning är 0,5 – 1 m (Ensucon, 2024).

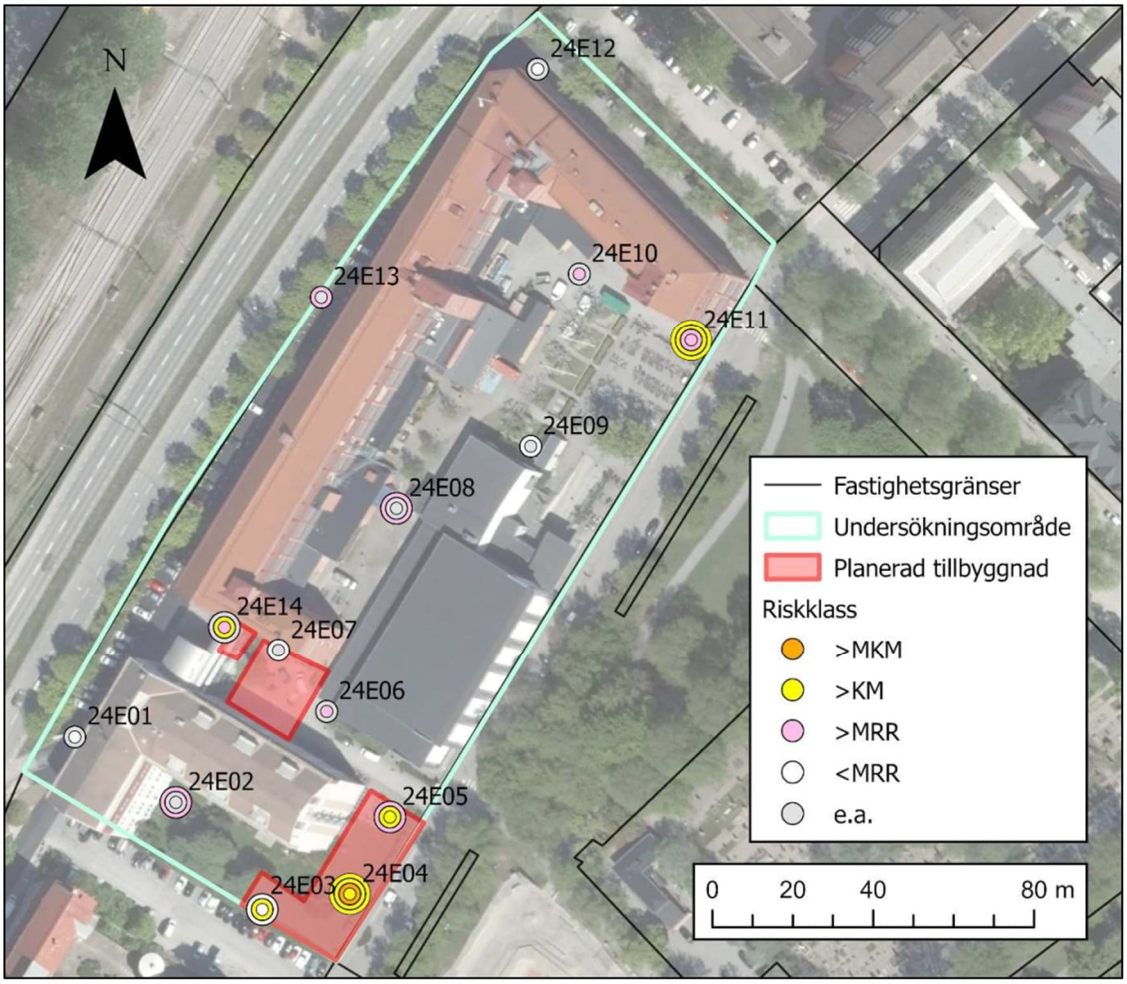


Figur 4. Jordartsskattning inom utredningsområdet, gräns för utredningsområdet markerat i svart. Området omfattar postglacial lera (markerat i gult), fyllning (markerat med grå-skraffering) och isälvssediment (markerat i grönt) (Scalgo Live, 2025).

I en kompletterande grundvattenprovtagning som Structor genomfört 2025, har tre grundvattenrör installerats inom fastigheten varav ett av dessa inte var vattenförande. Nivåer i vattenförande grundvattenrör inom planområdet har vid senaste mätning under 2024 uppmätts till ca 1,4 m - 2,5 m under marknivå (Structor, 2025). Vid en mätning under 2025 mättes grundvattennivåerna till mellan 1,5 m - 2,0 m under marknivån (Ensucon, 2024).

3.4 MARKFÖRORENINGAR

Ensucon genomförde under 2024 en miljöteknisk markundersökning inom planområdet och markförhållanden med avseende på föroreningar undersöktes. I elva punkter provtogs jord, i en punkt asfalt och i tre provpunkter provtogs bådadera. Samtliga prover har undersökts för samma innehåll, bl.a. metaller, PAH:er och olja. Provtagningspunkter från markundersökningen visas i Figur 5, med en riskklassning som gjorts enligt Naturvårdsverkets riktvärden.



Figur 5. Provtagningspunkter för jord, samt en riskklassning enligt riktvärden från Naturvårdsverket. Inre ring motsvarar det ytliga jordlagret (0–0,5 m), yttre ring motsvarar det djupaste analyserade jordlagret (Ensucon, 2024).

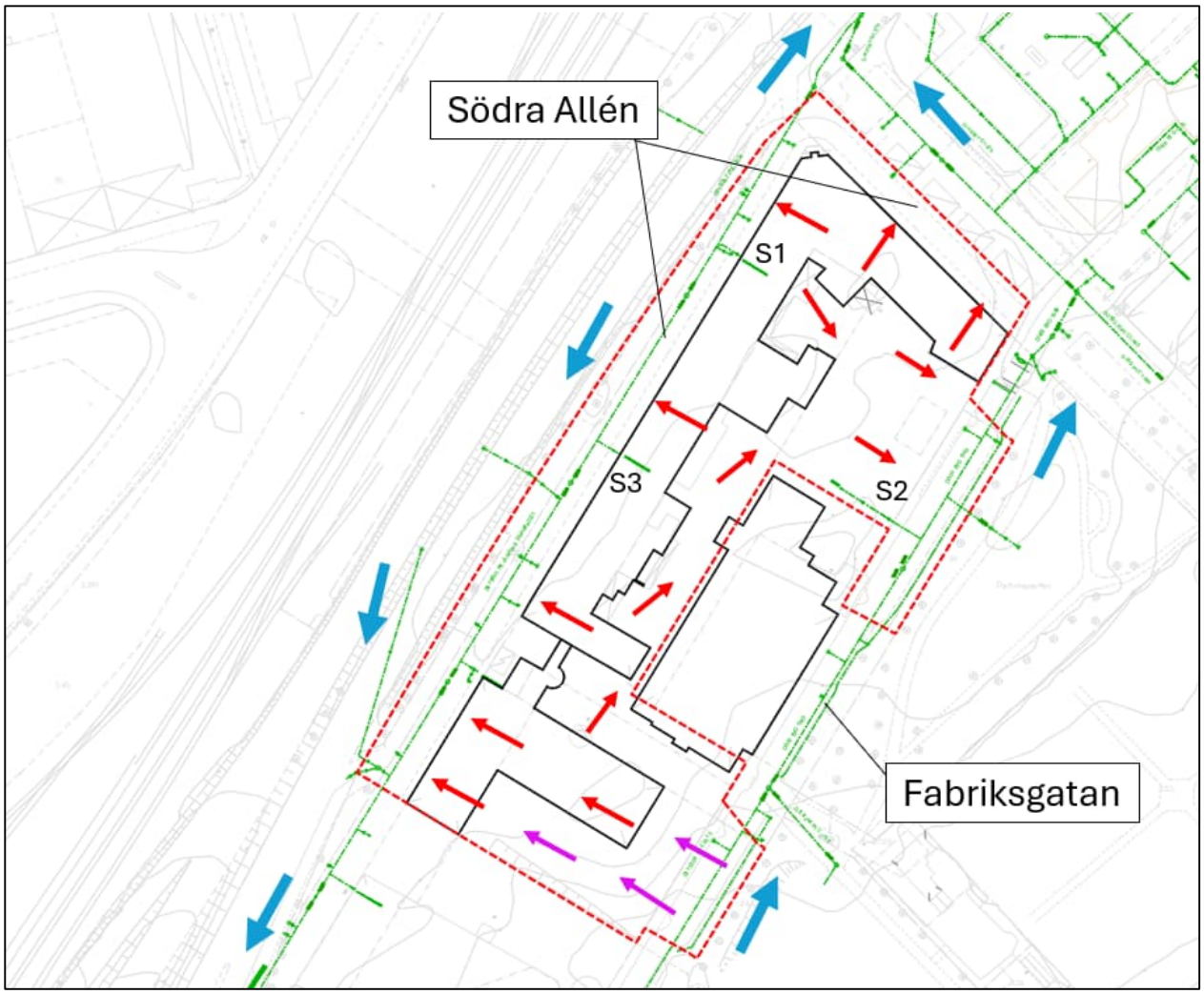
Ensucons miljötekniska markundersökning påvisar sådana halter av PAH:er vid provtagningspunkten 24E04 (i sydöstra delen) att det vid framtida exploatering och markanvändning kan utgöra en risk, med halter överstigande riktvärde för *mindre känslig markanvändning* (MKM) i det ytliga jordlagret. Enligt Ensucon koncentreras de mesta av markföroreningarna i sydöstra delen av planområdet.

I övrigt är bedömningen från Ensucon att markföroreningarna inom planområdet utgör en liten risk. Detta med anledning av att grundvattnet i området inte används till dricksvatten samt att större delen av planområdet utgörs av hårdgjorda ytor och avrinner via ledningar snarare än infiltreras (Ensucon, 2024). Structor har genomfört provtagning av grundvattnet och det har visat sig finnas förhöjda halter av PFAS (Structor, 2025).

3.5 DAGVATTENHANTERING

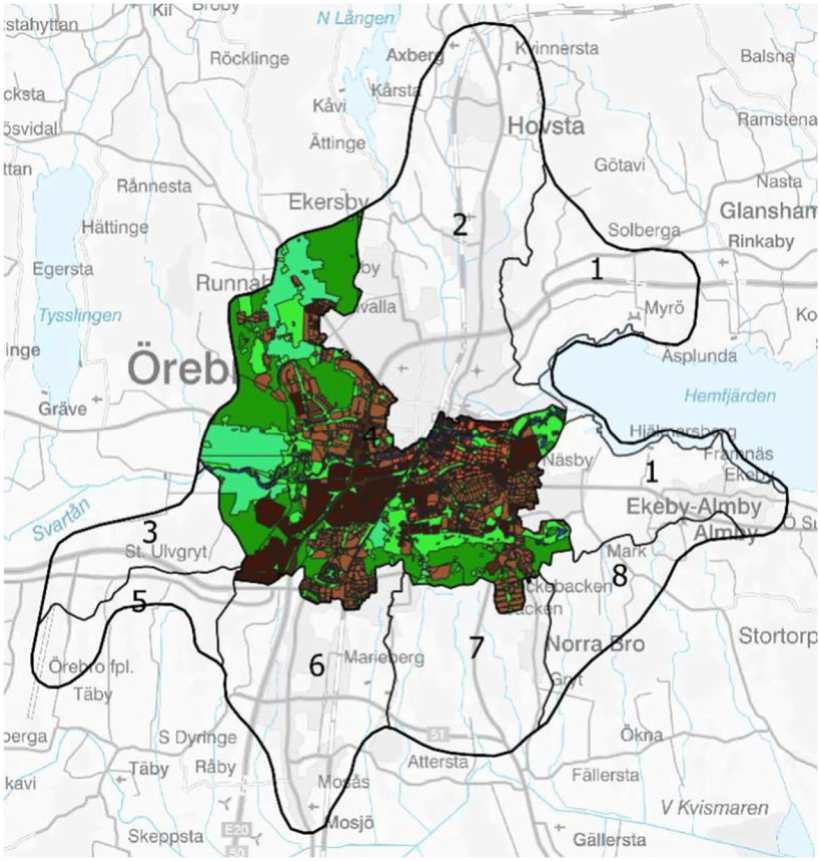
Planområdet ingår i verksamhetsområde för dagvatten. Avledning sker bl.a. via ett antal dagvattenserviser (S1-S3) till kommunala dagvattenledningar längs Fabriksgatan och Södra Allén, se karta med befintliga dagvattenledningar i Figur 6. Avrinning från takytornas sker direkt på dagvattenledning via servis, men sker även stuprörsutkastare som via ränndalar avleds till rännstensbrunnar. (Örebroporten Fastigheter AB, 2025).

Nivåer på dagvattenledningar längs Södra Allén är mellan +25 och +26 (RH2000) och dagvattnet avleds både norr och söderut i dessa. Längs Fabriksgatan är nivåer på ledningarna mellan +26 och +29 och lutar norrut. På insidan av huvudbyggnad (skolgården) avvattnas den större delen av stensatta ytor, grönområden, och asfaltsytor via rännstensbrunnar som avleds via en dagvattenservis (S2) vidare till Fabriksgatan. Under Oscariahallen finns ett underjordiskt garage, där dagvattnet som avrinner ytligt nedför rampen pumpas upp till en oljeavskiljare och sedan vidare ut till dagvattenservis (S2) i Fabriksgatan.



Figur 6. Befintlig avledning av dagvatten inom planområdet. Planområdesgräns visas med rödstreckad linje. Teknisk avrinning visas med röda pilmarkeringar och ytlig avrinning utan någon vidare avledning visas med magenta pilmarkeringar (Örebroporten Fastigheter AB, 2025). Dagvattenledningar visas med gröna linjer.

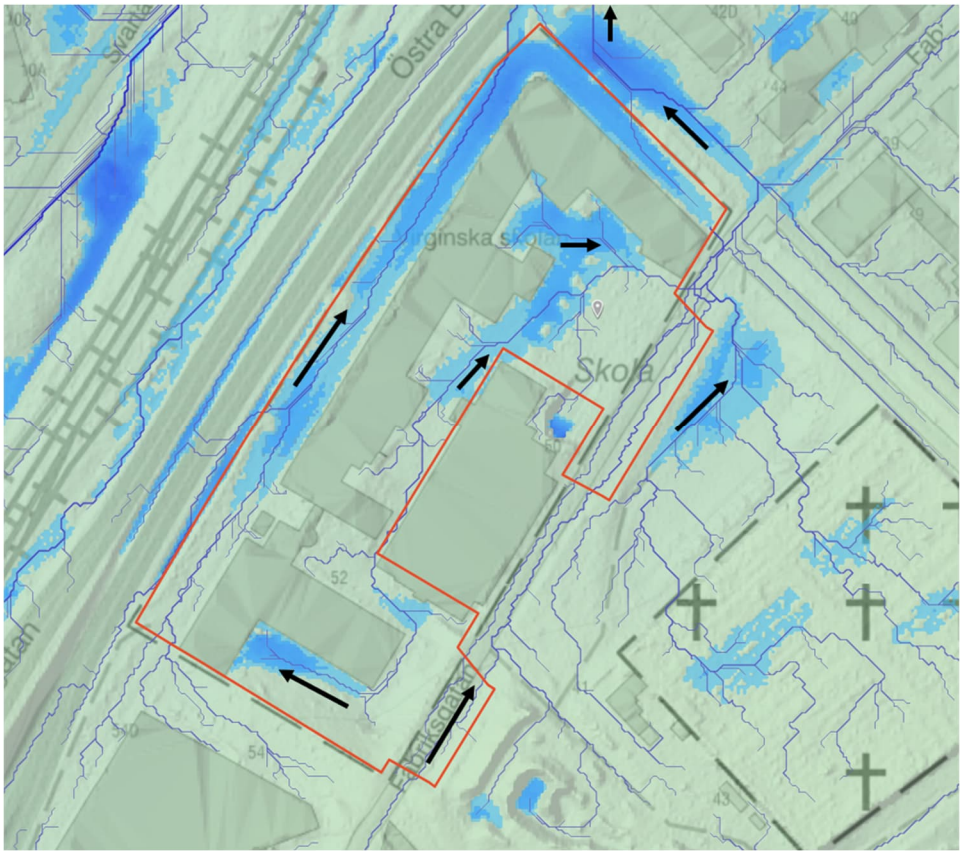
Vattnet i dagvattenledningarna belägna i Södra Allén avleds söderut och längs Fabriksgatan norrut. Hela planområdet ingår i delavrinningsområdet till vattenförekomsten *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren*, vilket visas med grön/brun markeringar i Figur 7. Avrinningsområdet beskrivs mer utförligt i den översiktliga dagvattenutredningen för Örebro tätort (Orbicon, 2019), men tar hänsyn till både teknisk och ytlig avrinning. Totalt uppgår delavrinningsområdet till en storlek av ca 70 km^2.



Figur 7. Översiktsbild på delavrinningsområdet tillhörande vattenförekomsten *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren*, innanför Örebro tätorts randzon (Orbicon, 2019).

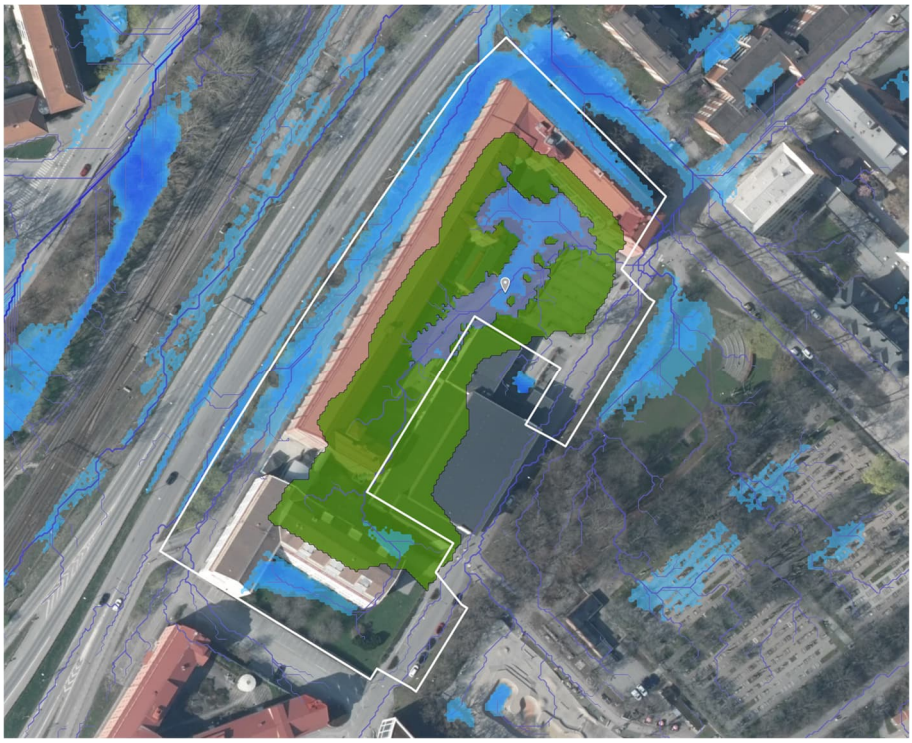
3.6 AVRINNING

En analys över ytlig avrinning till och inom utredningsområdet har utförts i programmet Scalgo Live. Vald nederbördsmängd är 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25. Hänsyn har tagits till infiltration i marken. I Figur 8 visas hur flödesvägarna inom och i anslutning till planområdet ser ut. Flödesvägarna leds söderifrån längs västra delen av utredningsområdet samt längs Fabriksgatan och sedan norrut längs Södra Allén. I Scalgo Live tas det ingen hänsyn till dagvattenledningar eller markens infiltrationskapacitet.



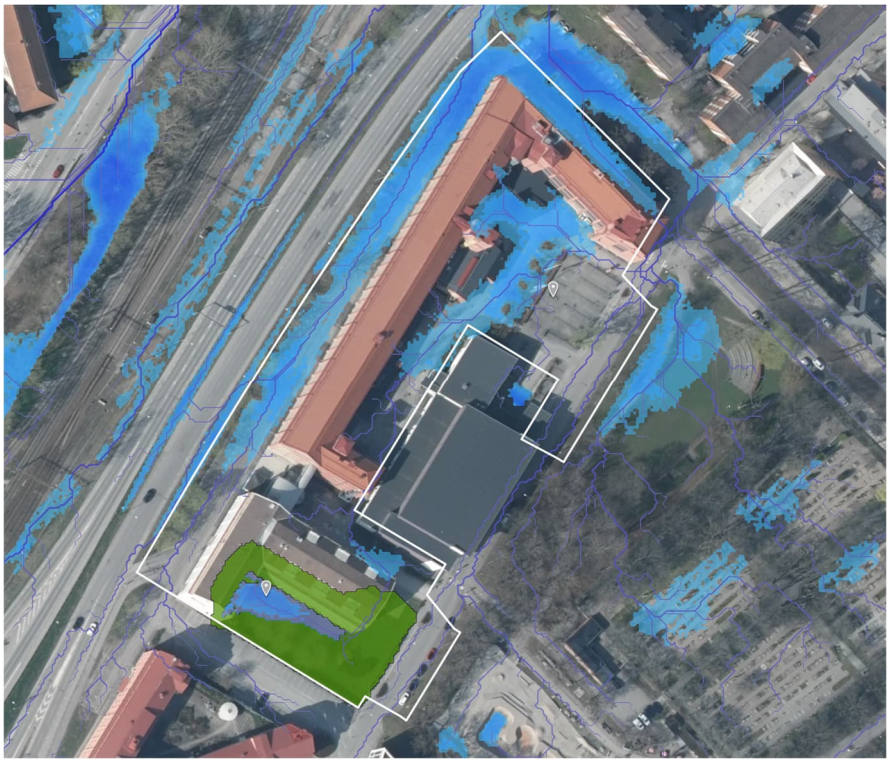
Figur 8. Utredningsområdet (markerat i rött), flödesvägar och instängda områden (markerat i blått) för ett 100-års regn (Scalgo Live, 2025).

I Figur 9 visas det ytliga avrinningsområdet (markerat i grönt) som avrinner mot en lågpunkt på skolgårdens norra del. Avrinningsområdets storlek uppgår totalt till ca 0,9 ha. Vid regn mindre än dimensionerande regn, bedöms inte takytorna mot skolgården bidra till den ytliga avrinningen, då stuprören avleds till ledning och inte via utkastare.



Figur 9. Planområdet markerat i vitt, flödesvägar och instängda områden markerat i blått (Scalgo Live, 2025).

I Figur 10 visas det ytliga avrinningsområdet inom södra delen av planområdet, som även vid platsbesök kunde konstateras utgöra ett lågområde med risk för stående vatten nära byggnad vid kraftigare regn. Avrinningsområdet (markerat i grönt) är förhållandevis litet och uppgår totalt till ca 0,2 ha.



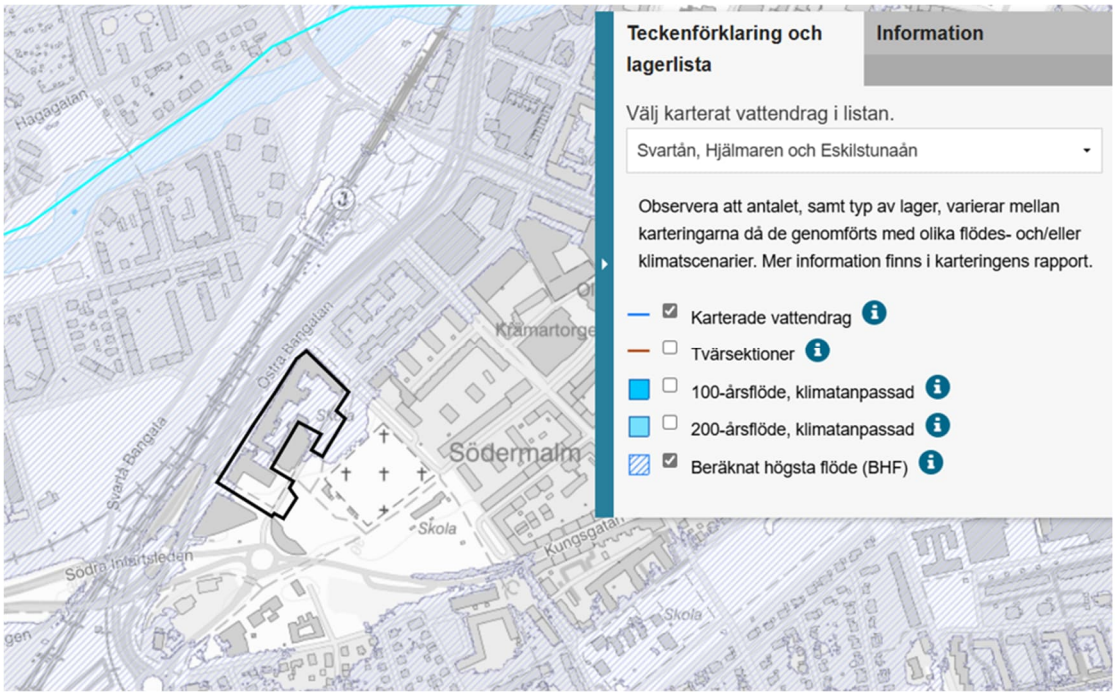
Figur 10. Planområdet markerat i vitt, flödesvägar och instängda områden markerat i blått (Scalgo Live, 2025).

3.7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

En skyfallsmodellering finns framtagen för Örebro tätort, som gjorts av länsstyrelsen i Örebro. I Figur 11 visas maxflöden och djup från Örebro läns skyfallskartering. Maxdjup från skyfallskarteringen bedöms vara relativt lika som Scalgo återger. Från skyfallskarteringen visas även att de största flödesvägarna uppstår längs Fabriksgatan, samt vid Östra Bangatan och Södra Allén västerut (Länsstyrelsen Örebro län, 2025). Höjdupplösningen på skyfallskarteringen är inte känd.

Figur 11. **Till vänster**: Maxflöde, angiven i $m^3/s/m$ vid ett 100-årsregn. **Till höger**: Maxdjup vid ett 100-årsregn, angivet i meter (Länsstyrelsen Örebro län, 2025).

Utifrån Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB:s) översvämningskartering av Svartån visas ett beräknat högsta flöde i blått, vilket sträcker sig över större delen av planområdet, se Figur 12. En tvärsektion i planområdets norra del visar att vattennivån vid ett beräknat högsta flöde ligger på ca +30 m (RH2000).



Figur 12. Beräknat högsta flöde (BHF) i Svartån, planområdesgräns markerad med svart (MSB, 2025).

I Figur 13 visas utbredningen vid ett 100-årsflöde i Svartån och den ytliga utbredningen från detta flöde når inte planområdet. Från en tvärsektion visas nivån +27,5 nås vid ett 100-årsflöde (RH2000). Påverkan från både BHF och 100-årsflöden undersöks vidare under kapitel 6.

Figur 13. Beräknat 100-årsflöde klimatanpassad (ljusblå markering), planområdesgränsen markerad i svar (MSB, 2025).

3.8 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Teknisk avrinning från planområdet sker till vattenförekomsten *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren* (SE657201-146445). Miljökvalitetsnormer för *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren* beslutades senast år 2021 i förvaltningscykel 3. Dessa normer anger vilken status vattenförekomsten ska ha och för vilket år detta senast ska ha uppnåtts. För recipienten har målåret för en *god* ekologisk status beslutats till år 2045 (VISS, 2025a). Storleken på avrinningsområdet till recipienten uppgår till ca 76 km^2 (Orbicon, 2019) och av denna area utgör planområdets storlek mindre än 0,01 %.

Status på kvalitetsfaktornivå i recipienten sammanfattas i Tabell 1. Ekologisk status är i nuläget bedömd som *otillfredsställande*, baserad på kvalitetsfaktorn *fisk* och att vattendraget är påverkat av övergödning, vandringshinder, kanalisering och reglering.

Den kemiska statusen är bedömd som *uppnår ej god,* vilket främst beror på förekomst av prioriterade ämnen såsom bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag enligt principen om mindre stränga krav har beviljats för dessa ämnen eftersom överskridanden förekommer i samtliga vattenförekomster i Sverige, enligt bedömning från Havs- och vattenmyndigheten (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Tabell 1. Aktuell status och klassificering av kvalitetsfaktorer för *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren* (MS_CD: WA70693410). Kvalitetsfaktorer som inte är klassificerade visas inte i tabellen (VISS, 2025a).

Status	Klassificering
Ekologisk status	Otillfredsställande
Tillkomst/härkomst	Naturlig
Kemisk status	Uppnår ej god
Ekologisk status - Biologiska kvalitetsfaktorer	
Påväxt-kiselalger	Måttlig
Bottenfauna	Hög
Fisk	Otillfredsställande
Ekologisk status - Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer	
Näringsämnen	Måttlig
Försurning	Hög
Särskilda förorenande ämnen	Måttlig
Ekologisk status - Hydromorfologi	
Konnektivitet i vattendrag	Otillfredsställande
Hydrologisk regim i vattendrag	Otillfredsställande
Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Otillfredsställande
Kemisk status	
Prioriterade ämnen	Uppnår ej god

Ett antal påverkanskällor har identifierats inom avrinningsområdet för *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren*. Utloppet från Skebäcks avloppsreningsverk är en av punktkällorna som enligt VISS bedöms ha en betydande påverkan på vattenförekomstens ekologiska och kemiska status. Dessutom bedöms ett antal källor däribland urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition ha en betydande påverkan på dess status.

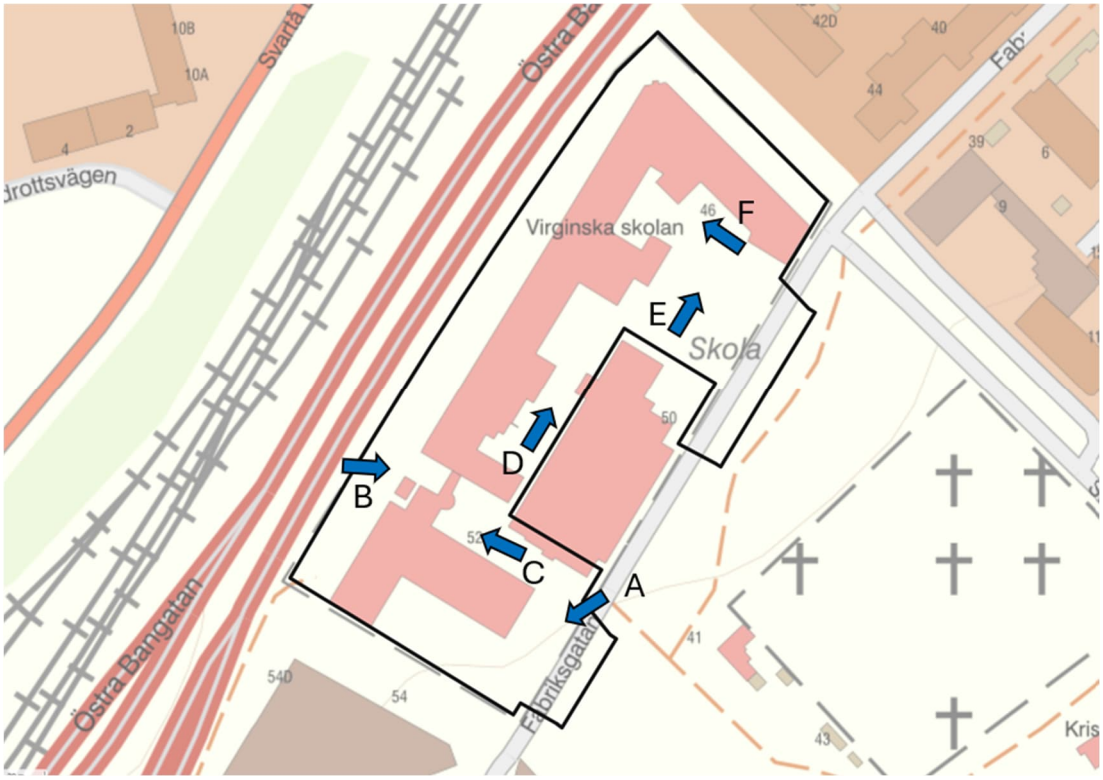
3.9 OMRÅDESSKYDD

Planområdet ligger inte inom zon för vattenskyddsområde, men ligger ovan *Örebroåsen* vilket är ett grundvattenmagasin (VISS, 2025b). Detta grundvattenmagasin har goda uttagsmöjligheter.

Planområdet ligger förhållandevis centralt och ingår varken i något Natura 2000 område, eller i något kulturreservat som har någon betydelse i denna utredning. Enligt Riksantikvarieämbetet finns inga lämningar inom planområdet (Länsstyrelsen Örebro, 2025).

3.10 OBSERVATIONER VID PLATSBESÖK

Ett platsbesök genomfördes 2025-10-15 av WSP tillsammans med Örebroporten Fastigheter AB. Innan platsbesök hade det inte regnat på flera dagar och markförhållandena var relativt torra. I Figur 14 visas läge för respektive foton som visas i Figur 15 - Figur 17 och som togs under platsbesöket.



Figur 14. Läge för foton under platsbesök (daterat 2025-10-16).

I Figur 15 visas södra delen av skolbyggnaden, vilket planläggs för en ny byggrätt i form av ytterligare en byggnad (bild A). I bild B visas den västra entrén till skolbyggnaden, sett västerifrån. I en ny detaljplan planläggs denna yta för tillbyggnad av entréfunktionen.

Figur 15. **A:** Södra delen av skolbyggnaden, där det planläggs för en tillbyggnad. **B:** Västra ingången av skolbyggnaden, där ytterligare en tillbyggnad planläggs.

Gångytorna inom själva skolområdet utgörs huvudsakligen av marksten, se exempel i Figur 16. I bild C visas den västra entrén på skolbyggnaden sett från andra sidan. I bild D visas del av skolgården, samt västra sidan av Oscariahallen, där takavvattningen via stuprör sker direkt på ledning.

Figur 16. **C:** Ingången till skolbyggnaden sett österifrån inne på skolgård. **D:** Västra sidan av Oscariahallen sett i nordlig riktning.

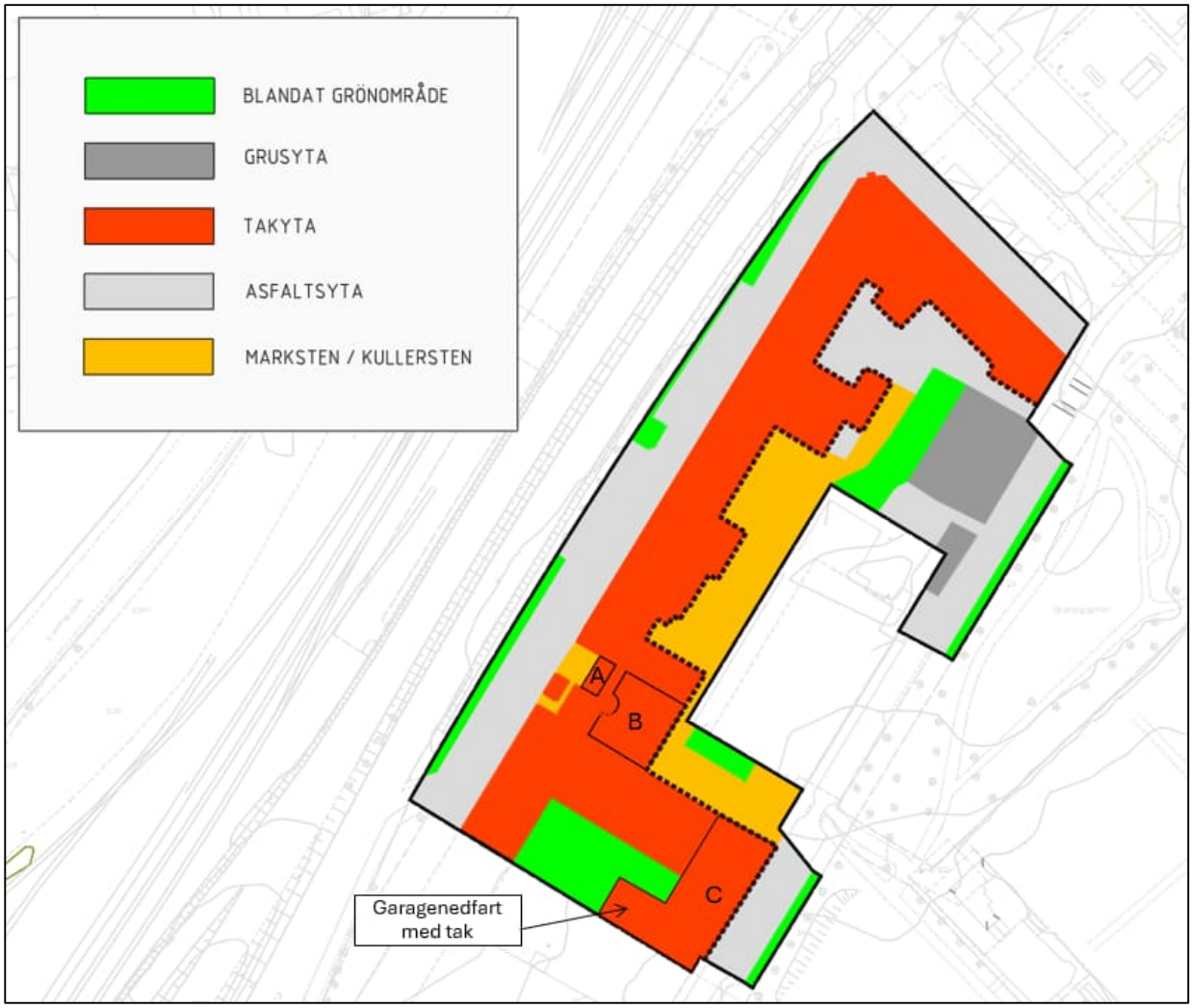
Skolgården avvattnas i huvudsak med ytlig avrinning via rännstensbrunnar, som avleds till en dagvattenledning och vidare till en dagvattenservis österut. I Figur 17 visas foton tagna inifrån skolgård och respektive markytor, vilket även legat till grund för kommande ytkartering.

Figur 17. **C:** Översiktsbild på planområdets norra del inom skolgården med markytor som utgörs av asfalt**. D:** Mitten av planområdet som utgörs av mark-/kullersten och grönytor.

3.11 PLANERAD BYGGNATION

En ny detaljplan för fastigheten Tågmästaren 24 är under framtagande och syftar till att anpassa planen efter nuvarande markanvändning som huvudsakligen är skolområde. I en ny detaljplan ska även en framtida tillbyggnad av entréfunktionen och ytterligare en byggrätt längs med Fabriksgatan möjliggöras. Planområdet är i nuläget förhållandevis hårdgjort.

Planerade markytor har karterats enligt Figur 18, där en skillnad som den nya detaljplanen medför är att ytor som tidigare utgjorts av marksten vid markering **A** och **B** övergår till takytor i samband med en tillbyggnad av entréfunktion. Ytterligare en förändring är att gräs- och grusytor söderut vid markering **C** även antas övergå till takytor i samband med att en ny byggrätt. Byggnad vid markering **C** förses även med garagenedfart, med skyddande takyta (Örebroporten Fastigheter AB, 2025).



Figur 18. Ytkartering av planområdets planerade markanvändning med ny detaljplan. Svart linjemarkering (heldragen) visar planområdesgräns och svartstreckad linje visar gräns för hur den tekniska avrinningen antas ske. Markering **A-C** visar ytor med en förändrad markanvändning (antaget övergå till takytor).

4 BERÄKNINGAR

Förslag på dagvattenlösningar berör de ytor för tillbyggnaden av entréfunktion samt ny byggrätt, men flödes- och volymberäkningar har även beräknats för hela planområdet för att visa på hur klimatfaktorn medför ökade flöden och volymer även för de områden som inte förändras.

Planområdet har delats in i två delområden baserat på hur nuvarande teknisk avrinning sker, där det västra delområdet (1,3 ha) avleds till dagvattenledningar längs Södra Allén och det östra delområdet (0,6 ha) till dagvattenledningar längs Fabriksgatan.

Ytkartering fördelat per delområde visas i Tabell 2, vilket gjorts baserat på grundkarta, föreslagen ombyggnation, samt observationer från platsbesök. Avrinningskoefficienter har hämtats från tabeller i Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Tabell 2. Areor (ha) för olika typer av markanvändning i befintlig och planerad situation (västra delområdet), samt avrinningskoefficienter som beräkningarna baseras på med resulterade reducerade areor (ha).

Markanvändning delområde västra	**Avrinningskoefficient**	**Befintlig situation**		**Planerad situation**	
		Area [ha]	**Reducerad area** [ha]	**Area** [ha]	**Reducerad area** [ha]
Takytor	0,9	0,62	0,55	0,75	0,68
Asfaltsytor	0,8	0,38	0,30	0,38	0,30
Marksten med fogar	0,7	0,05	0,04	0,01	0,01
Grusytor	0,3	0,01	0,00	0,00	0,00
Gräsytor	0,1	0,20	0,02	0,11	0,01
Totalt	**Befintlig situation: 0,73** **Planerad situation: 0,80**	**1,3**	**0,92**	**1,3**	**1,0**

Tabell 3. Areor (ha) för olika typer av markanvändning i befintlig och planerad situation (östra delområdet), samt avrinningskoefficienter som beräkningarna baseras på med resulterade reducerade areor (ha).

Markanvändning delområde östra	**Avrinningskoefficient**	**Befintlig situation**		**Planerad situation**	
		Area [ha]	**Reducerad area** [ha]	**Area** [ha]	**Reducerad area** [ha]
Asfaltsytor	0,8	0,23	0,19	0,23	0,19
Marksten med fogar	0,7	0,20	0,14	0,20	0,14
Grusytor	0,3	0,09	0,03	0,09	0,03
Gräsytor	0,1	0,08	0,01	0,08	0,01
Totalt	**Befintlig situation: 0,6** **Planerad situation: 0,6**	**0,60**	**0,36**	**0,60**	**0,36**

Andelen hårdgjord yta (reducerad area) antas bli oförändrad för östra delområdet, medan det sker en marginell ökning för västra delområdet från 0,92 till 1,0 ha i reducerad area.

4.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Befintliga och framtida dagvattenflöden som teoretiskt kan genereras från planområdets befintliga och planerade markanvändning vid regn med olika återkomsttider har beräknats med *rationella metoden*. Detta görs enligt Svenskt Vattens publikation P110. Enligt P110 ska ledningssystem dimensioneras för 5-årsregn vid fylld ledning och för 20-årsregn vid trycklinje i marknivå, i område med tät bostadsbebyggelse. Med utgångspunkt i detta förslås dagvattenlösningar dimensioneras för ett regn med en återkomsttid på upp till 20 år. Beräkning med *rationella metoden* sker enligt:

$$Q = \mathrm{A} \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot k$$

Där:

Q = flödet [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficienten [-]

i(tr) = dimensionerande nederbördsintensiteten [l/s, ha] vid regnvaraktighet tr

k = klimatfaktor [-]

Nederbördsintensiteten beräknas med Dahlströms formel och i enlighet med P110 används klimatfaktorn 1,25 i flödesberäkningar för befintlig och planerad situation, med återkomsttiderna 5, 20 och 100 år. Med hänsyn till planområdets storlek har rinntiden 10 minuter antagits. Se beräknade dimensionerande flöden per delområde i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad situation, delområde västra. Dimensionerande flöden för regn med återkomsttider 5, 20 och 100 år visas, avrundade till närmaste 10-tal.

Delområde västra	**Flöde vid 5-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 20-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 100-årsregn** [l/s]
Befintlig situation	170	260	450
Planerad situation inkl. klimatfaktor 1,25	230	360	610
Planerad situation utan klimatfaktor	180	290	490

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad situation, delområde östra. Dimensionerande flöden för regn med återkomsttider 5, 20 och 100 år visas, avrundade till närmaste 5-tal.

Delområde östra	**Flöde vid 5-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 20-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 100-årsregn** [l/s]
Befintlig situation	65	100	180
Planerad situation inkl. klimatfaktor 1,25	80	130	220
Planerad situation utan klimatfaktor	65	100	180

Vid kraftigare regn kommer grönytor och grusytor bli vattenmättade, vilket medför en ökad avrinning och större flöden. Andelen grönytor inom planområdet är dock förhållandevis liten och därför har ingen hänsyn tagits till detta i beräkningarna. För delområde östra sker ingen förändring i markanvändningen, utan ett ökat flöde beror helt på klimatfaktorn. För delområde västra beror flödesökningen till största del även av klimatfaktorn, men även till viss del en ökad andel hårdgjorda ytor.

Delflöden för de ytor inom västra delområdet där det enligt nya detaljplanen sker en förändring av markanvändning har beräknats specifikt. I Tabell 6 - Tabell 7 visas beräknade flöden för utbyggnadsområdena inom delområde västra, fördelat på *tillbyggnad av entréfunktion*, samt för en *ny byggrätt* i södra delen. Uppdelningen görs för att särskilja flöden och volymer, då uppförandet av en ny byggnad och en tillbyggnad av entréfunktion antas göras vid separata tillfällen.

Tabell 6. Beräknade flöden specifikt för ytor för utbyggnad med ny detaljplan inom västra delområdet, för en ny byggrätt. Dimensionerande flöden med återkomsttider 5 och 20 år visas, avrundade till närmaste heltal.

Område ***ny byggrätt***	**Flöde vid 5-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 20-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 100-årsregn** [l/s]
Befintlig situation	2	3	6
Planerad situation inkl. klimatfaktor 1,25	20	32	54
Planerad situation utan kf	16	25	43

Tabell 7. Beräknade flöden specifikt för ytor för utbyggnad med ny detaljplan inom västra delområdet, för tillbyggnad av entréfunktion. Dimensionerande flöden med återkomsttider 5 och 20 år visas, avrundade till närmaste heltal.

Område ***tillbyggnad entréfunktion***	**Flöde vid 5-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 20-årsregn** [l/s]	**Flöde vid 100-årsregn** [l/s]
Befintlig situation	6	9	15
Planerad situation inkl. klimatfaktor 1,25	9	14	23
Planerad situation utan kf	7	11	19

4.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Dagvattenflödet från planområdet tillåts inte öka i framtiden vid dimensionerande regn, jämfört mot dagens situation. För att uppnå en fördröjande effekt kan dagvattenlösningar dimensioneras och utformas på flera olika sätt. Beroende på om fördröjningen bygger på ett magasin med strypt kontinuerligt utflöde, eller på en volym fylls upp och sedan bräddar, beräknas erforderlig fördröjningsvolym på olika sätt. Dessa redovisas under kapitel 4.2.1 och 4.2.2.

4.2.1 Volymberäkning med konstant utflöde

För dagvattenåtgärder med ett kontinuerligt och strypt utflöde såsom ett fördröjningsmagasin, eller andra anläggningar med reglerat utflöde, beräknas den erforderliga magasinsvolymen enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Tillåten avtappning i beräkningarna motsvarar uppkommande flöde vid ett befintligt 5-årsregn beräknat för endast ytan med förändrad markanvändning. Fördröjningsvolymer har beräknats för regn med återkomsttiderna 5, 20 och 100 år enligt följande ekvation:

$$V_{Magasin} = 0{,}06 \cdot \left[i(t_r) \cdot t_r - \frac{K}{A \cdot \varphi} \cdot (t_r - t_{rinn}) + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right] \cdot (A \cdot \varphi)$$

Där:

$V_{magasin}$ = Magasinvolym [m^3]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s, ha]

t_r = regnets varaktighet [min]

K = avtappning från magasinet [l/s]

t_{rinn} = rinntid [min]

I Tabell 8 och Tabell 9 visas beräknade fördröjningsvolymer per delområde för att flödet vid ett 5-, 20- och 100-årsregn inte ska öka i framtiden, jämfört med ett befintligt flöde från ett 5-årsregn. Båda delområden avleds via ett antal dagvattenserviser, men en betydande andel av takytor avleds via utkastare från stuprör direkt till rännstensbrunnar. Det medför att det finns en viss osäkerhet kring hur mycket av dagvattnet från planområdet som egentligen avleds specifikt via dagvattenserviser. Av den anledningen har ett befintligt flöde vid ett 5-årsregn (fylld ledning) från hela planområdet i stället antagits som ett utflöde vid beräkning av fördröjningsvolym. Utgångspunkten för dimensionering av dagvattenlösningar är ett regn med återkomsttiden 20 år, medan fördröjningsvolymer beräknade för regn med övriga återkomsttider visas i tabellerna som jämförelse.

Tabell 8. Beräknade erforderliga fördröjningsvolym beräknat för delområde västra, avrundade till närmaste 5-tal.

Delområde västra	**Fördröjningsvolym** [m^3]
Återkomsttid 5 år	35
Återkomsttid 20 år	115
Återkomsttid 100 år	315

Tabell 9. Beräknade erforderliga fördröjningsvolym beräknat för delområde östra, avrundade till närmaste 5-tal.

Delområde östra	**Fördröjningsvolym** [m^3]
Återkomsttid 5 år	10
Återkomsttid 20 år	40
Återkomsttid 100 år	105

Orsaken till att det uppstår ett fördröjningsbehov för dagvatten i östra delområdet är enbart till följd av klimatfaktorn, som leder till flödesökningar. För delområde västra sker fördröjningsbehovet både till följd av klimatfaktor och en ökad andel hårdgjorda ytor, till följd av om- och nybyggnation.

Beräkningar av fördröjningsvolymer är utförda för område för tillbyggnad av entréfunktion och ny byggrätt, där de ytor inom planområdet som inte avses förändras har exkluderats. I Tabell 10 och Tabell 11 visas beräknad fördröjningsvolym specifikt för de två områdena som i den nya detaljplanen kan medföra en förändrad markanvändning.

Tabell 10. Beräknade erforderliga fördröjningsvolym beräknat för delområde västra, område för ny byggrätt.

Delområde västra ombyggnation byggrätt	**Fördröjningsvolym** [m^3]
Återkomsttid 5 år	15
Återkomsttid 20 år	30
Återkomsttid 100 år	60

Tabell 11. Beräknade erforderliga fördröjningsvolym beräknat för delområde västra, område för tillbyggnad av entréfunktioner.

Delområde västra tillbyggnad entréfunktion	**Fördröjningsvolym** [m^3]
Återkomsttid 5 år	2
Återkomsttid 20 år	5
Återkomsttid 100 år	13

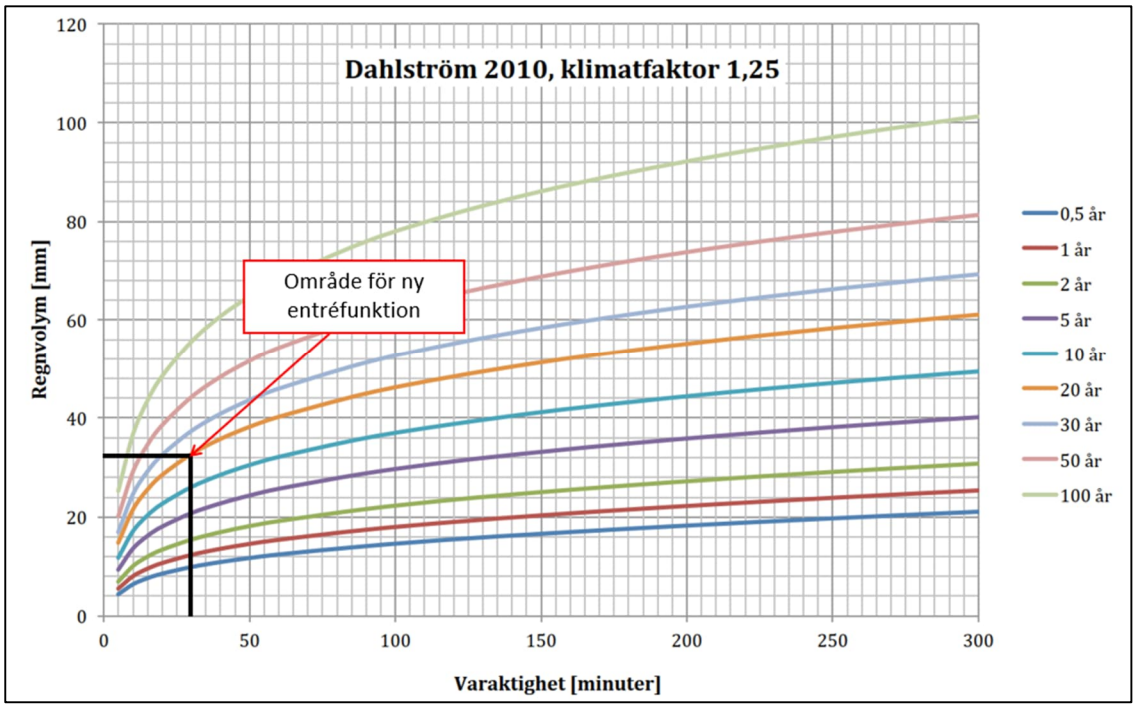
Den nya byggrätten längs Fabriksgatan medför det största fördröjningsbehovet av dagvatten, då andelen hårdgjorda ytor ökar som mest i denna del av planområdet.

4.2.2 Volymberäkning utan konstant utflöde

I det fall dagvattenanläggningar som bygger på infiltration i mark eller dräneringsledningar anläggs är beräkningsmetoden för volymer från svenskt vattens P110 inte applicerbar, då utflödet under regnhändelsen är obefintligt. I stället används beräkningsmetoder för magasin med infiltrationslösningar enligt Stockholms stads – *Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransporter*.

Den dagvattenhantering inom området för tillbyggnad av entréfunktion som föreslås är anläggningstypen växtbädd, med begränsat utflöde (se kapitel 5.1.1) och därför har denna beräkningsmetod som bygger på infiltration använts för att beräkna fördröjningsvolym för detta område. Ett utflöde från detta område ska inte överstiga 6 l/s (befintligt 5-årsregn) vid ett framtida 20-årsregn. Områdets hårdgjorda area är 0,04 ha och med ett beräknat befintligt flöde på 6 l/s beräknas regnintensiteten till 183 l/s* ha (med rationella metoden).

Enligt Dahlströms formel (P110) motsvarar beräknad regnintensitet ett 20-årsregn med varaktigheten 30 minuter. Motsvarande regnmängd över området ska kunna hanteras i dagvattenåtgärderna utan att det sker någon bräddning av dagvatten. I Figur 19 kan avläsas att 30 minuters regnvaraktighet motsvarar en regnvolym på 32 mm, som multiplicerat med områdets hårdgjorda yta (reducerad area) ger en fördröjningsvolym på 10 m^3.



Figur 19. Nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid enligt Dahlström (2010) med kf: 1,25 (Stockholms stad, 2017).

4.3 FÖRORENINGSBELASTNING

Markytorna, där en tillbyggnad av entréfunktionen planeras, utgörs i nuläget av ytor med marksten som i den nya detaljplanen antas förändras till takytor. Förändringen innebär bl.a. att ytan inte tillgängliggörs för trafik, vilket medför en mindre föroreningsbelastning än i dagsläget.

Området i södra delen, där en byggrätt för en ny byggnad längs med Fabriksgatan möjliggörs, består för nuvarande av grus- och gräsytor som i stället övergår till takytor. Förändringen av gräs- och grusytor till takytor innebär normalt en mindre mängd föroreningar som riskerar spridas via dagvattnet.

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Nedan presenteras förslag på en framtida dagvattenhantering, vilket utgår från de ytor där markanvändningen förändras. Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

- Byggnader ska placeras på höjdpartier och grönytor i lågstråk.
- Dagvattenflöden ska begränsas genom att i första hand undvika onödiga hårdgjorda ytor och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten och ansluts därför till det kommunala ledningsnätet som ägs av Örebro kommun. För att den planerade markanvändningen inte ska öka flödes- och föroreningsbelastningen till det kommunala ledningsnätet bör dagvatten därför fördröjas och renas innan det leds vidare.

5.1 SYSTEMLÖSNING

Förslag på renings- och fördröjningsåtgärder har tagits fram med hänsyn till Örebro kommuns dagvattenstrategi och redovisas nedan. Förslag på dagvattenlösningar i denna utredning omfattar de ytor som får en förändrad markanvändning med en ny detaljplan. Det antas även ske en ökning av dimensionerande flöden för ytor där det inte sker någon förändrad markanvändning, vilket sker på grund av klimatfaktorn. Att anlägga föreslagna dagvattenlösningar med en större fördröjningskapacitet än vad som beräknats för området för *tillbyggnad av entréfunktion* och *ny byggrätt* skulle därför därför förbättra situationen ytterligare för hela planområdet.

Det är heller inte väsentligt att det enbart är dagvattnet från ytorna i utbyggnadsområdena som ska avledas och fördröjas i föreslagna dagvattenlösningar. Det ska snarare ses som en helhet att flöden och föroreningstransport från hela planområdet inte ska öka, i enlighet med Örebro kommuns dagvattenstrategi (Örebro kommun, 2005). Däremot kan det komma krävas nya beräkningar av erforderliga fördröjningsvolymer om ytterligare takytor avleds till de dagvattenanläggningar som föreslås i denna PM. Fler bidragande ytor kommer att innebära att justeringar av fördröjningsanläggningarnas effektiva volym behöver göras.

Förslag på lösningar presenteras separat för området med tillbyggnad av entréfunktion respektive området med ny byggrätt, då exploatering av respektive område antas ske vid olika tillfällen. Resterande delar av planområdet antas förbli oförändrat i framtiden och därmed antas avledning och hanteringen av dagvatten ske på samma sätt som idag. Hur tillbyggnaden av entréfunktionen och en ny byggrätt avses utformas är i detta skede inte helt fastställt och därför har översiktliga förslag tagits fram, samt har en del antaganden gjorts. Om takytorna på området för en ny byggrätt och tillbyggnad av entréfunktion byggs som sedumtak (gröna tak) minskar fördröjningsbehovet ytterligare än tidigare beräknade fördröjningsvolymer.

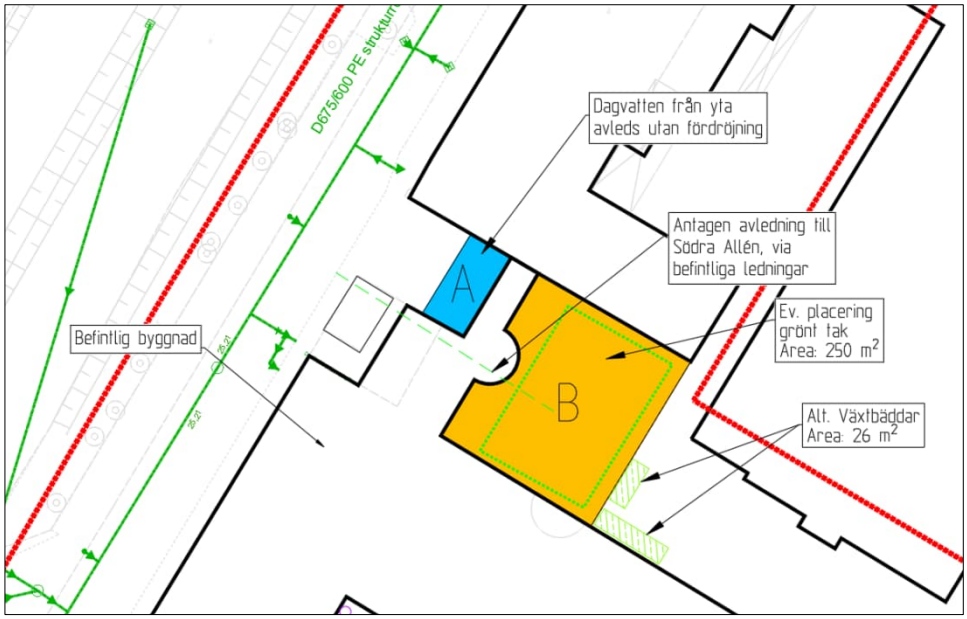
5.1.1 Området för tillbyggnad av entréfunktion - växtbäddar

Fördröjningsbehovet specifikt för området med en tillbyggnad av entréfunktion har beräknats till ca 10 m^3 för att hantera ett regn med återkomsttiden 20 år (fördröjning utan konstant utflöde). I denna del av planområdet är utrymmet förhållandevis begränsat för att kunna anlägga exempelvis dikeslösningar, utan i stället föreslås dagvattnet renas och fördröjas genom att anlägga växtbäddar (principlösning beskriven under kapitel 5.2.3).

Avrinningen från område A i Figur 20 antas kunna ske fortsatt som idag till rännstensbrunnar längs Södra Allén utan någon ytterligare fördröjning. I stället föreslås hela den beräknade fördröjningsvolymen från område A och B hanteras inne på skolområdet genom anläggandet av växtbäddar med en ungefärlig placering längs med byggnaden i. Växtbäddar föreslås placeras så att stuprörsutkastare från byggnader ska kunna avledas direkt till dessa.

Växtbäddens totala djup antas till 1,05 m. En fördröjningszon på 0,2 m finns ovanpå jordlagret. Jordlagret är 0,5 m djupt och porositeten i jorden är ca 15 %. Sen ligger dräneringslager med 0,35 m djupt och porositeten makadammaterialet i lager är ca 30 %. En dräneringsledning ligger på botten av detta lager. En bräddbrunn anläggs i nivå med växtbäddens överkant, vilket kopplas på befintliga dagvattenledningar inom delområdet och möjliggör bräddning av större flöden. Det innebär en genomsnittlig fördröjningskapacitet på 0,38 m^3 per m^2 växtbädd. I nuläget finns en rännstensbrunn inom område B, vilket förutsätts avledas till dagvattenledningar västerut till Södra Allén och är därför en föreslagen anslutningspunkt.

Växtbäddarna dimensioneras att rymma beräknade 10 m^3 (från kapitel 4.2.2) och med den beräknade genomsnittliga fördröjningskapaciteten krävs då ett ytbehov på ca 26 m^2. Växtbäddarna anläggs antingen i anslutning till tillbyggnaden av entréfunktion, alternativt vid befintlig byggnad, se ungefärlig placering i Figur 20. Stuprören från närliggande byggnader skulle i så fall kunna ledas ner direkt i växtbäddarna som förses med erosionsskydd. Det finns även andra varianter på uppbyggnad av växtbäddar med större porositet i jordlagret, t.ex. pimpsten som därmed skulle innebära en större genomsnittlig fördröjningskapacitet och ett minskat ytbehov än de beräknade 26 m^2. Som en kompletterande lösning föreslås även gröna tak kunna anläggas på tillbyggnaden av entréfunktion, vilket skulle innebära att ytbehovet för växtbäddar även minskar. Anläggandet av gröna tak ställer dock högre krav på takkonstruktionens utformning och kräver regelbunden skötsel för att upprätthålla funktionen.



Figur 20. Föreslagen systemlösning för hantering dagvatten vid tillbyggnad av entréfunktion. Område A-B visar markytor som påverkas av en ny detaljplan. Planområdesgräns markerad med röd linjemarkering. Placering av gröna tak visas med grön-streckad linje. Förslaget med växtbäddar utgår dock från att gröna tak ej används.

5.1.2 Område för en ny byggrätt – trög avledning

Det finns förutsättningar att kunna anlägga olika sorters dagvattenlösningar på grönytan i södra delen av planområdet i syfte att fördröja dagvattnet från den nya byggrätt som planeras i direkt anslutning. En volym på ca 30 m^3 har beräknats behöva fördröjas för området med en ny byggrätt för att inte utflödet vid ett 20-årsregn ska överstiga ett befintligt 5-årsflöde. Då utredningen är i ett tidigt skede är inte detaljer kring takets framtida utformning helt känd, men i denna utredning antas att hela takytan från ny byggrätt ska kunna avledas mot grönytan via exempelvis utkastare på stuprör och ränndalar. Grönytans nordvästra del utgör i sig ett lågområde (se kapitel 3.6) och den nya byggrätten medför en ökad avrinning och därmed en ökad risk för skador på byggnader.

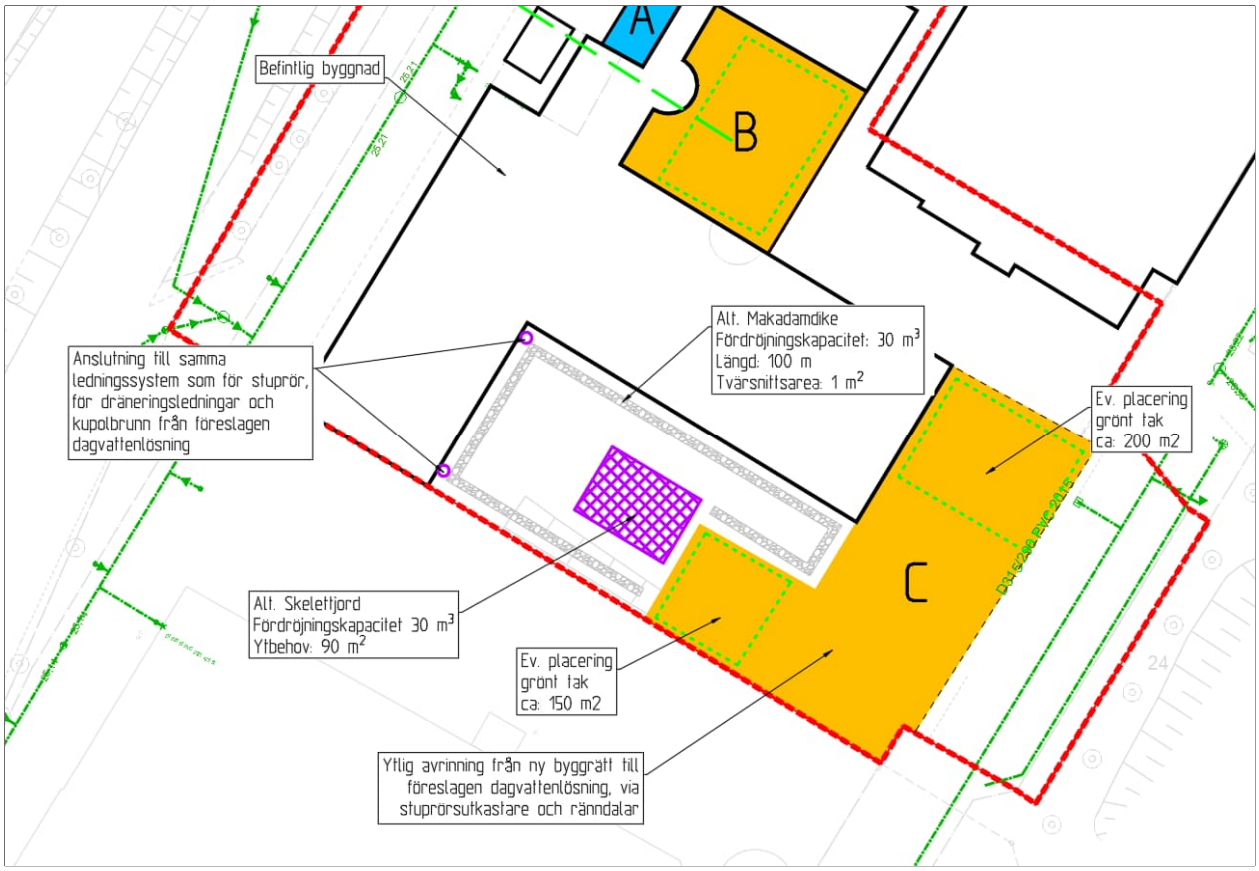
Anslutning till dagvattenledningarna längs med Fabriksgatan österut antas inte vara ett tekniskt genomförbart alternativ, då dessa ligger för högt för att avledning ska kunna ske med självfall och en förutsättning är därför att anslutning kan ske till Södra Allén. Topografiskt finns förutsättningar att kunna avleda dagvattnet från grönytan till befintliga ledningar längs med Södra Allén, men det förutsätter, då marknivåerna på grönytan är mellan +28 och +29 m (RH2000) och nivåerna på dagvattenledningarna längs Södra Allén varierar mellan +25 och +26 m (Örebroporten Fastigheter AB, 2025). Detta förutsätter dock att de stuprör från byggnaden vid grönytan som leds ner i marken är anslutna och avleds mot Södra Alléns dagvattenledningar, samt att skicket på dessa ledningar under byggnaden är acceptabla. Vid platsbesök observerades ingen kupolbrunn eller motsvarande på grönytan och i utredningen förutsätts därför ingen nuvarande avledning ske från grönytan.

För att kunna fördröja den beräknade fördröjningsvolymen på 30 m^3 föreslås ett makadamdike anläggas inom grönytan (principlösning beskriven under kapitel 5.2.2). Ett makadamdike som är ca 100 m långt, med en antagen tvärsnittsarea på 1 m^2 och en porositet på 30 % ger en tillräcklig kapacitet att fördröja 30 m^3. För avledning av bräddflöden förses makadamdiket med en kupolbrunn som förutsätts kunna anslutas till utgående ledningar, motsvarande de som stuprören på byggnaden intill avleds till och som avleds mot dagvattenledningar längs Södra Allén. Se översiktsbild för föreslagen systemlösning i Figur 21.

Makadamdiket föreslås anläggas med en dräneringsledning som placeras en bit ovanför dikesbotten och som förutsätts kunna ansluta till samma dagvattenledningar längs Södra Allén. Krossdiket bedöms kunna anläggas med en öppen botten och därmed tillåta viss infiltration, med hänsyn till att markföroreningarna i denna del av planområdet inte bedöms utgöra någon betydande risk. Avledning från takytorna på en ny byggrätt möjliggörs genom exempelvis stuprör som avleds ytligt via ränndalar.

Som en alternativ lösning kan även skelettjordar anläggas, med en liknande funktion och som fylls med krossmaterial och som anläggs som ett underjordiskt magasin i grönytan (beskriven under 5.2.1). Med ett antaget djup på 1,1 m och en porositet på 30 % beräknas en yta för skelettjordar på ca 90 m^2 krävas. Skelettjorden förses med en dräneringsledning som ansluts till befintliga ledningar, på motsvarande sätt som föreslås för ett makadamdike. Som en kompletterande dagvattenåtgärd kan även gröna tak anläggas, med ungefärlig placering som i Figur 21, bl.a. på takytan till garagenedfart.

Eftersom bräddning ut mot grannfastigheten inte är aktuellt och bräddning från grönytan skulle ske via kupolbrunn till befintliga ledningar, kan det vara ett alternativ att skapa en skålformad yta på en del av grönytan. Bräddat vatten skulle därvid kunna buffras på ytan innan det kan tas emot i ledningsnätet för dagvatten, se även kapitel 6. Även om en ny garagenedfart på byggrätt förses med tak, är det viktigt att i förprojektering säkerställa att det inte riskeras bildas ett ytligt flödesstråk för vatten ned för garagerampen.



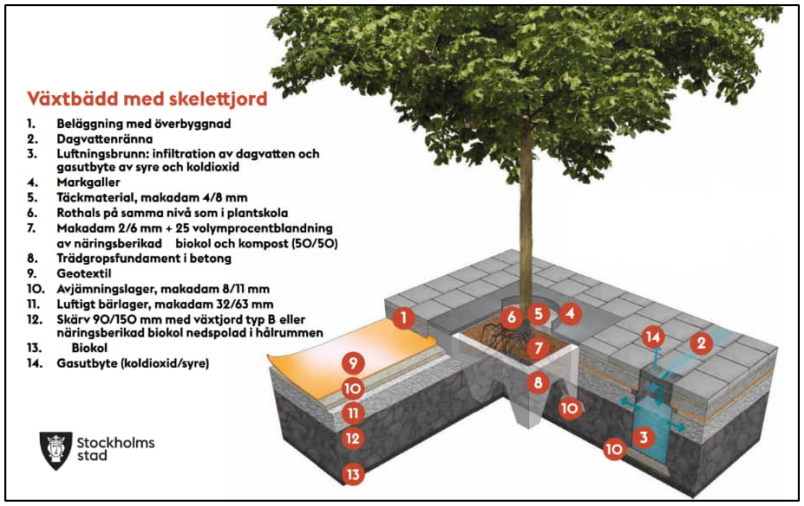
Figur 21. Översiktlig föreslagen systemlösning för området med ny byggrätt, i form av antingen skelettjord eller makadamdiken. Utrymme för anläggandet av gröna tak visas med grön-streckad linje. Förslagen med makadamdike och skelettjord utgår från att gröna tak ej används. Planområdesgräns visas med röd-streckad linje.

5.2 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR

I detta kapitel redogörs för olika exempel på dagvattenanläggningar.

5.2.1 Skelettjordar

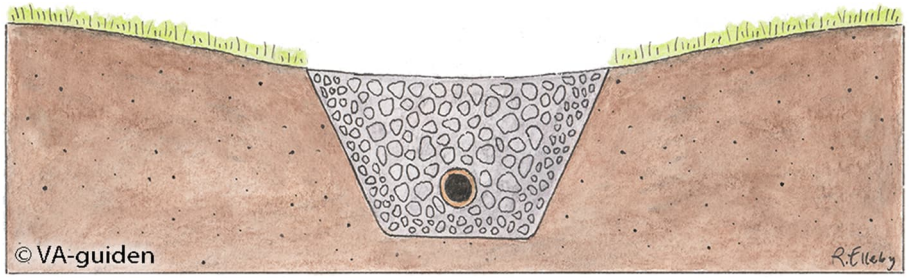
Skelettjordar har som syfte att skapa bra förutsättningar för träd att växa i hårdgjorda ytor. Rötter behöver vatten och näring, men även luftning för att ventilera bort koldioxid från jorden runt rötterna. Genom att skapa ett skelett av stenar skapas en bra vägkropp för eventuell kör- eller gångbana, se Figur 22. Rötterna växer i utrymmet mellan stenarna som kan vara ofyllda eller fyllda med matjord. Skelettjorden hjälper även till med rening och fördröjning av dagvattnet. Kapaciteten att fördröja vatten kan variera mycket beroende på hur tjockt och grovt stenlager som skapas samt hur mycket matjord som fylls i hålrum mellan stenar. I en luftig skelettjord beräknas porositeten vara 30 %. Träd i bebyggd miljö bidrar även till bullersänkning, temperaturutjämning och andra ekosystemtjänster (VA-guiden, 2025).



Figur 22. Principskiss för skelettjord (Stockholms stad, 2025).

5.2.2 Makadamdike

Ett makadamdike anläggs för att fördröja och till viss del rena dagvatten. Anläggningstypen utformas som ett dike vilket fylls med makadam (krossad sten utan nollfraktion), som även har ett dräneringsrör i botten som ansluts till ett dagvattennät. Beroende på vilka förutsättningar som finns för infiltration i mark, anläggs diket antingen med tät eller öppen botten. Magasineringskapaciteten bero av makadamens porvolym, men ligger oftast runt ca 30 % och anläggs som minst med ett djup på 0,5 m. Reningsförmågan är bäst för större partiklar (> 1 mm) och en sedimentationsvolym skapas genom att dräneringsröret placeras en bit ovanför dikesbotten. Anläggningstypen kan även förses med kupolbrunn för hantering av bräddflöden vid kraftigare regn. Se exempel på makadamdike i Figur 23.

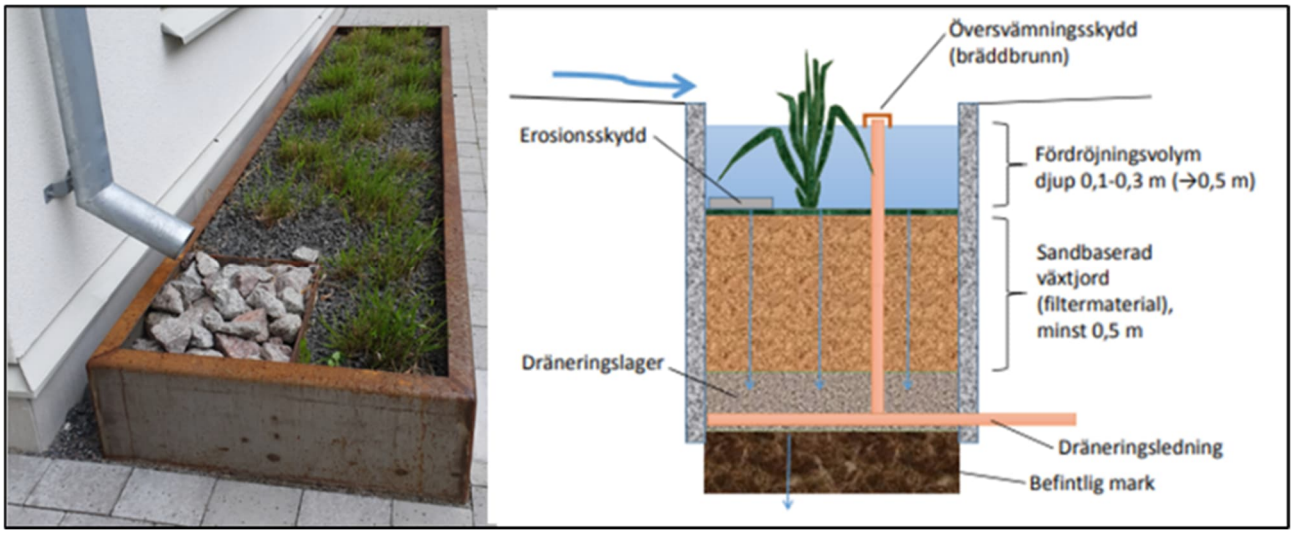


Figur 23. Exempel på tvärsektion för makadamdike, med dräneringsledning i botten (VA-guiden, 2025).

5.2.3 Växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Rening sker via filtrerande material i växtbädden, men även växter bidrar till rening genom upptag av bl.a. näringsämnen. Reningseffekten för metaller och näringsämnen är normalt relativt hög, samtidigt är anläggningskostnaden också relativt hög (VA-guiden, 2025). Fördröjning av dagvatten sker i de filtrerande materialen och vid stora mängder leds vattnet bort via dräneringsledning, se principskiss för en växtbädd som samlar upp dagvatten från en gata i Figur 24. Växtbäddar kan anläggas antingen ovan eller under mark.

Biologiska renings- och fördröjningslösningar innebär ett kontinuerligt arbete för att inte försämra den hydrauliska och renande funktionen. Det är viktigt att ansvar och förståelse för underhåll av dessa anläggningar klargörs för fastighetsförvaltare.



Figur 24. Principskiss för nedsänkt växtbädd (Stockholms stad, 2025).

5.2.4 Gröna tak

Gröna tak bedöms kunna magasinera 50–75 % av årsnederbörden och den volym som då magasineras kommer i huvudsak från relativt små men många regntillfällen. Vid intensiva och långvariga regn mättas taket och när taket är vattenmättat rinner resterande nederbörd av. Det gröna takets magasineringsförmåga beror även på vilken lutning taket har, där ett platt tak innebär större förutsättningar för att magasinera dagvatten.

Gröna tak ställer dock högre krav på underliggande konstruktion. Taken kräver även viss skötsel för att funktionen ska kunna vidmakthållas över tid. På vinterhalvåret när temperaturen går under noll blir även det gröna takets förmåga att magasinera och rena dagvatten begränsad. Nyanlagda gröna tak kan släppa förhållandevis höga koncentrationer (dock låga mängder) av näringsämnen om växtligheten inte är väletablerad. Detsamma gäller efter gödsling av vegetationsmattorna.

Anläggandet av gröna tak ersätter inte helt behovet av en konventionell dagvattenhantering och byggnader med grönt tak behöver fortsatt förses med stuprörsanordningar, då ett mättat grönt tak medför att vattnet avrinner som vanligt. Gröna tak kräver även ett regelbundet underhåll för att fungera optimalt. Exempel på grönt tak visas i Figur 25.

Figur 25. Grönt sedumtak på en garagebyggnad i Kungsbacka (Bildkälla: VegTech AB).

5.3 KOSTNADSUPPSKATTNING

En översiktlig kostnadsberäkning har utförts för föreslagna dagvattenåtgärder. Det ska poängteras att detta är grova uppskattningar och kan variera stort beroende på områdets förutsättningar och slutlig utformning av anläggningstyper. En summering av totala anläggningskostnader för respektive anläggningstyper görs i Tabell 12.

Beräknad anläggningskostnad för växtbäddar (biofilter) varierar med platsspecifika förutsättningar, uppbyggnad, val av växter etc. Enligt schablonvärde från tidigare utredningar från bl.a. konsultföretaget WRS antas genomsnittskostnaden 4 000 kr/m^2 för växtbäddar. För skelettjordar har en genomsnittlig anläggningskostnad på 12 000 kr/m^2 hämtats från recipientmodellen StormTac, vilket är en indexreglerad anläggningskostnad med förändringsfaktorn 1,24 (basår 2019). Anläggningskostnaden för makadamdiken är förhållandevis liten, där denna antagits till 1 000 kr/m, vilket beräknats med förändringsfaktorn 1,24 (basår 2019). För gröna tak anges en genomsnittlig anläggningskostnad på 750 kr/m^2, med förändringsfaktorn 1,48 (basår 2005) (StormTac, 2025).

Tabell 12. Summering av uppskattade anläggningskostnader.

Anläggningstyp	**Storlek [längd, volym, area]**	**Total anläggningskostnad per anläggningstyp [kr]**
Växtbäddar	26 m^2	104 000
Makadamdiken	100 m	100 000
Skelettjordar	90 m^2	1 080 000
Gröna tak	600* m^2	450 000

***med grönt tak på tak ovan nedfart garage, delar av ny byggrätt, samt på takytan på nya entréfunktion.**

6 SKYFALLSHANTERING OCH HÖGA FLÖDEN

För området med tillbyggnad av entréfunktion bedöms det inte ske en sådan förändring att det ur skyfallssynpunkt medför någon försämring, då inga lågområden byggs bort och andelen hårdgjorda ytor ökar marginellt.

För området med ny byggrätt i söder finns det förutsättningar för att anlägga både dagvatten- och skyfallslösningar på grönytan i planområdets södra del. För området med en ny byggrätt sker en större förändring då gräs- och grusytor byggs bort, vilket ökar avrinningen vid regn. Föreslagen dagvattenlösning i form ett makadamdike, alternativt en skelettjord, föreslås dimensioneras utifrån ett 20-årsregn. Delar av grönytan utgör idag ett lågområde som inte kan byggas bort, då det området begränsas norrut av husliv och begränsas söderut av parkeringsytan på grannfastigheten.

Det finns en möjlighet att kunna använda lågområdet och utforma detta till en skyfallsyta för att kunna hantera och fördröja kraftigare regn, vilket minskar översvämningsrisk för befintliga byggnader vid grönytan. Bräddning mot grannfastigheten söderut är inte rekommenderat, utan i stället kan en skålformad gräsyta utformas dit ytlig avrinning kan ske när övriga föreslagna dagvattenlösningar inom området (makadamdike/skelettjord) blir underdimensionerande vid kraftigare regn och avrinner ytligt. Som en kompletterande åtgärd då markens genomsläpplighet för vatten antas vara låg är att anlägga en kupolbrunn i gräsytan som ansluts till samma ledningar dit stuprören från befintlig byggnad västerut avleds till. Utformning och placering av en sådan grönyta anpassas utifrån hur grönytan planeras användas framöver.

Nivåer från ett 100 årsflöde når enligt tvärsektioner från MSB:s översvämningskartering till nivåer på +27,5 (RH2000), medan nivåerna på befintliga ledningar inom och i anslutning till planområdet är lägre än detta (se kapitel 3.7). Det medför att alla dagvattenledningar vid planområdet skulle riskera att helt fyllas vid en sådan händelse, men även att vattnet når trycklinjen i marknivån för vissa topografiskt lägre belägna ytor och därmed riskera flöda upp från rännstensbrunnar. Vid ett högsta beräknat flöde (BHF) påverkas större delen av planområdet från ytliga flöden, där vattennivån bedöms kunna nå +30,1 (RH2000). För enbart planområdet bedöms det inte möjligt att förbättra situationen med höga nivåer i Svartån, men med föreslagna dagvattenlösningar försämras inte situationen.

7 KONSEKVENSER AV PLANERAD EXPLOATERING

Nedan listas de viktigaste konsekvenser som en ny detaljplan medför ur ett dagvattenperspektiv.

- Den nya detaljplanen bidrar till en marginell ökning av andel hårdgjorda ytor för det västra delområdet och därmed en viss ökning av dimensionerat flöde och fördröjningsbehov. Det bedöms finnas förutsättningar inom planområdet att kunna anlägga fördröjningslösningar för dagvatten.
- Ett befintligt lågområde i form av en grönyta inom planområdets södra del föreslås kunna nyttjas för att skapa fördröjningslösningar för dagvattnet. Lågområdet byggs inte bort, men avrinningen dit bedöms samtidigt öka som en följd av ny detaljplan vilket gör att området bedöms fördelaktigt.
- Planens genomförande bedöms inte medföra en negativ påverkan på Svartåns ekologiska eller kemiska status, då de markytor inom planområdet som förändras med den nya detaljplanen antas kunna medföra en minskning av föroreningsmängder. Planområdets storlek är dessutom obetydlig i förhållande till delavrinningsområdet storlek som avrinner mot vattenförekomsten Svartån från Lindbacka till Hjälmaren.
- Planområdet påverkas från både från ett 100-årsflöde i Svartån i form av att vattnet riskerar dämma upp i ledningsnätet, samt att planområdet riskerar påverkas ytligt vid ett högsta beräknade flöde (BHF) i Svartån. Påverkan på planområdet från Svartåns flöden bedöms inte kunna lösas inom ramen för detaljplan, utan behöver lösas i ett större sammanhang, men föreslagen dagvattenhantering försämrar inte situationen.
- Anläggandet av gröna tak på nya takytor medför ett större underhållsarbete i förhållande till konventionella tak, i jämförelse med t.ex. makadamdike eller skelettjordar.

8 SLUTSATS

Den nya detaljplanen medför små förändringar ur ett dagvattenperspektiv, med en förhållandevis liten ökning av flöden till ledningsnätet om inga fördröjningsåtgärder för dagvatten anläggs. Flödesökningen beror främst av klimatfaktorn; förändring av markanvändningen påverkar också flödet.

Ytbehovet för växtbäddar i området med tillbyggnaden av entréfunktion bedöms vara relativt litet och därför kunna rymmas, samt att möjligheter finns att kunna avleda takytor till dessa. Avledning av dagvatten från grönytan i södra delen av planområdet bedöms vara tekniskt genomförbart sett till topografin och nivåer på befintliga ledningar längs Södra Allén, men förutsätter samtidigt att ledningar från stuprören på befintlig byggnad i området även avleds dit och går att ansluta till.

Föroreningsmängderna till recipienten antas inte öka med en ny markanvändning inom planområdet, både med hänsyn till planområdets storlek och den förändrade markanvändningen och att det sker en ytterligare rening med föreslagna dagvattenlösningar. Ur skyfallsperspektiv antas ingen större förändring ske, då det inte finns något lågområde som byggs bort som en följd av nya detaljplanen. I stället finns bra förutsättningar att kunna nyttja befintligt lågområde i grönytan söderut för att anlägga en skyfallslösning. Att ta fram åtgärder kopplat till översvämningsriskerna inom planområdet vid höga flöden i Svartån behöver ske i ett större sammanhang än inom denna detaljplan.

9 FORTSATT ARBETE

I kommande skeden föreslås följande:

- Projektering av dagvattenlösningar vid grönytan i planområdets södra del.
- Utredning av möjlig anslutning till dagvattenledningar västerut längs Södra Allén, vilket kräver kartläggning av hur ledningsnätet inne på fastighet hänger ihop och hur stuprör på befintlig byggnad avleds.
- Placering av växtbäddar för fördröjning och rening av den extra volymen dagvatten från en tillbyggnad av entréfunktion, vilket anpassas efter var dörrar etc. planeras.
- Undersöka anslutningspunkter från växtbäddar till befintliga dagvattenledningar.
- Placering och utformning av ett makadamdike, alternativt skelettjord som anpassas utifrån hur grönytan planeras användas i ett framtida skede.
- Eventuellt nya beräkningar av fördröjningsvolymer, om ytterligare takytor beslutas avledas till föreslagna dagvattenlösningar.
- Utformning av nedfart till garage i ny byggrätt, för att säkerställa att inte vatten riskerar avrinna dit.

10 REFERENSER

Ensucon. (2024). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning avseende fastigheten Tågmästaren 24 inom centrala Örebro.* Ensucon.

Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling.* Hämtat från https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1c145/1576576601249/HVMFS%202019-25-ev.pdf

Lantmäteriet. (2025). *Min karta*. Hämtat från https://minkarta.lantmateriet.se/ Tillgänglig: 2025-06-26

Länsstyrelsen Örebro. (2025). *Informationskarta Örebro Län - WebbGIS*. Hämtat från https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=f562080ed7e145219eef0a9354b4a21f Tillgänglig: 2025-06-11

Länsstyrelsen Örebro län. (2025). *KlimatGIS - Länsstyrelsen i Örebro län.* Hämtat från https://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/lstt_klimatgis/ 2025-10-02

MSB. (2025). *Översvämningsportalen*. Hämtat från https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html Tillgänglig: 2025-06-27

Orbicon. (2019). *Översiktlig dagvattenutredning - Örebro tätort.* Hämtat 2025-06-11

Scalgo Live. (2025). *Scalgo Live*. Hämtat från http://app.stormtac.com/. 2025-07-04

SGU. (2025). *Kartvisare*. Hämtat från https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html Tillgänglig: 2025-06-12

Stockholms stad. (2017). *Dagvatten PM beräkningsmetodik - för dagvattenflöde och föroreningstransport.* Version 1.0.

Stockholms stad. (2025). *Växtbäddar.* Hämtat från https://parker.stockholm/vaxter-djur/trad/vaxtbaddar/ Tillgänglig: 2025-11-05.

StormTac. (2025). *Stormwater solutions. Version 25.2.2*. Hämtat från www.stormtac.com. Tillgänglig: 2025-07-28

Structor. (2025). *PM Tågmästaren 24, Örebro kommun - kompletterande grundvattenprovtagning.* Structor.

Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten.* Publikation P110. Rapport 2019-20.

VA-guiden. (2025). *Anläggningswiki*. Hämtat från https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/ Tillgänglig: 2025-07-30

VISS. (2025a). *Svartån från Lindbacka till Hjälmaren*. Hämtat från https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA70693410

VISS. (2025b). *Örebroåsen*. Hämtat från https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36002428 Tillgänglig: 2025-10-21

Örebro kommun. (1984). Detaljplan - Baningenjören m.m. i Nikolai församling. Hämtat från https://www.orebro.se/bygga-bo--trafik/stadsutveckling--planering/gallande-detaljplaner--omradesbestammelser.html Tillgänglig 2025-11-13.

Örebro kommun. (2005). *Dagvattenstrategi för Örebro kommun*. Hämtat från https://www.orebro.se/download/18.1d8f9a39155628f738416746/1467966299465/Dagvattenstrategi+f%C3%B6r+%C3%96rebro+kommun.pdf

Örebroporten Fastigheter AB. (2025). Underlag erhållet från Örebroporten Fastigheter AB i form av situationsplan, befintliga ledningar, grundkarta m.m.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com