

Örebro dagvatten DP

Dagvatten- och skyfallsutredning för DP Nicolai 3:306 m.fl
Örebro

Rapport
12805455-02

2026-02-11



ÖREBRO



Örebro dagvatten DP

Dagvatten- och skyfallsutredning för DP Nicolai 3:306 m.fl Örebro

Figur på framsida hämtad från Örebro kommuns hemsida (utförd av CF Möller).

Rapport
12805455-02

Förberedd för: Örebro kommun
Representerad av Jenny Källmén och Philip Cedergren

Kontaktperson	Kajsa Parpis
Projektansvarig:	Kajsa Parpis
Kvalitetsansvarig	Mikael Duner
Författare:	Alicia Coops
Projekt No.:	12805633
Datum för godkännande	2026-02-11
Revision:	Slutversion
Klassifikation:	Öppen
Filnamn	Dagvatten-och-skyfallsutredning-DP Nicolai

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
2	Förutsättningar	2
2.1	Erhållet underlag	2
2.2	Planerat förslag.....	3
2.3	Riktlinjer och förutsättningar för dagvattenhantering	5
2.3.1	Örebro kommuns dagvattenstrategi	5
2.3.2	Dimensioneringsförutsättningar.....	6
2.4	Hantering av översvämning.....	7
3	Befintliga förhållanden.....	8
3.1	Områdesbeskrivning	8
3.1.1	Pågående detaljplanarbete i närheten	10
3.2	Anslutning till dagvatten.....	10
3.3	Markförutsättningar.....	12
3.3.1	Topologi	12
3.3.2	Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	13
3.4	Recipient och miljö kvalitetsnormer	14
3.4.1	Ytvatten.....	15
3.4.2	Grundvatten	15
3.4.3	Markavvattningsföretag och vattendomar	16
3.5	Naturvärdesobjekt	16
3.6	Övrig infrastruktur inom fastigheten	16
3.7	Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden.....	17
3.8	Höga vattennivåer i Svartån	18
4	Dagvattenlösning	20
4.1	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov.....	20
4.1.1	Beräknade dagvattenflöden	21
4.1.2	Fördröjning av dagvatten.....	25
4.2	Föroreningar	26
4.2.1	Föroreningsberäkningar	26
5	Lösningförslag dagvatten	29
5.1	Avgränsningar.....	29
5.2	Föreslagen dagvattenhantering.....	29
5.3	Dagvattenanläggningar	32
5.3.1	Avsättningsmagasin	32
5.3.2	Regnbäddar	33
5.3.3	Vegetationsklädda tak - alternativ till upphöjda regnbäddar intill fasad.....	35
5.3.4	BlåGrönaGrå (BGG) system	36
5.3.5	Skyfallsyta.....	39
5.4	Reningseffekt.....	39
6	Skyfall	42
6.1	Modellbeskrivning	42
6.2	Befintlig situation	42
6.3	Planerad exploatering	46
6.4	Alternativ för hantering av skyfall på Svartå Bangata	49

6.4.1	Alternativ 1: Torrdamm	49
6.4.2	Alternativ 2: Skyfallsled	50
6.5	Alternativ för hantering av skyfall på Östra Bangatan.....	51
6.6	Analys av skyfallssituationen enligt föreslagna åtgärder	52
6.6.1	Jämförelse befintlig och planerad situation	55
6.7	Diskussion av skyfallshantering	59
7	Slutsats	60
8	Referenser	62
Bilaga AFördröjningsberäkningar - specifik magasinsvolym.....		64
Bilaga BFöroreningsberäkningar		69
Bilaga CModelldokumentation skyfall		70
Bilaga C.1	Markavrinningsmodell	70
Bilaga C.2	Regn.....	70
Bilaga C.3	Infiltration	71
Bilaga C.4	Råhet.....	71
Bilaga C.5	Topografi	72
Bilaga C.5.1	Planerad situation	72

1 Inledning

Örebro kommun arbetar med att ta fram en ny detaljplan för området kring Södra Station i centrala Örebro. Planområdet utgörs redan idag av ett spårområde med tillhörande bangård, parkeringsplatser och grönområden. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra utveckling av området och dess funktion som järnvägsstation samt att utveckla området med ny bebyggelse i form av kontor, verksamheter, nya infrastrukturkopplingar och utveckla grönytor.

1.1 Bakgrund

Att ha tillgång till rent och friskt vatten tas för givet av en stor del av Sveriges befolkning. Industrialiseringen och urbaniseringen har dock under flera generationer lett till ökade utsläpp av föroreningar i och modifiering av våra naturliga vatten. Detta sker överallt i världen och på många håll tas olika initiativ för att skydda vår viktigaste tillgång – vattnet. År 2000 antogs EU:s vattendirektiv (ramdirektiv 2000/60/EG) som ska säkra en god vattenkvalitet i europeiska vatten. I Sverige jobbar vattenmyndigheten med miljökvalitetsnormer som syftar till att säkra Sveriges vattenkvalitet i ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och grundvatten.

Översvämningar sker redan idag men är ett hot som förväntas bli allt vanligare i ett förändrat klimat. Klimatförändringarna medför större översvämningsrisker till följd av ökad frekvens och intensitet av skyfall, högre flöden i vattendrag och stigande vattennivåer. I det aktuella planområdet är det skyfall och höga flöden i Svartån som pekas ut som översvämningsriskerna. Det är svårt att förutsäga var och när ett skyfall kommer inträffa, liksom dess varaktighet och intensitet. I samband med att urbana områden växer och utvecklas är det viktigt att ha en bild av hur översvämningssituationen i ett område ser ut och hur den påverkas av planerade förändringar. Den fysiska bebyggelsen behöver därför säkerställa att hänsyn till de pågående klimatförändringarna genom höjdsättning och riskreducerande åtgärder upprättas för att minska påverkan på bebyggelsen.

1.2 Syfte

Syftet med föreliggande utredning är att kartlägga hur dagvattenbelastningen och skyfallssituationen ser ut idag samt försäkra sig om att den inte förvärras vid planerad situation. Detaljplanen har tidigare varit på samråd under 2019 men har tills 2024 varit pausad. Under detaljplanens samråd påtalade Länsstyrelsen behovet av en fördjupad analys och utredning av översvämningsrisken inom planområdet samt de potentiella konsekvenser detta kan medföra. Planområdet ligger i närheten av Svartån och ligger inom det område som riskeras att översvämmas vid beräknat högsta flöde (BHF) för ån.

DHI Sverige AB har fått i uppdrag av Örebro kommun att ta fram en dagvattenutredning för det område som omfattas av den nya detaljplanen. I föreliggande rapport presenteras krav på dagvatten- och skyfallshantering tillsammans med befintlig och planerad situation i området med avseende på detta. Förslag på hantering av dagvatten och skyfall redovisas.

2 Förutsättningar

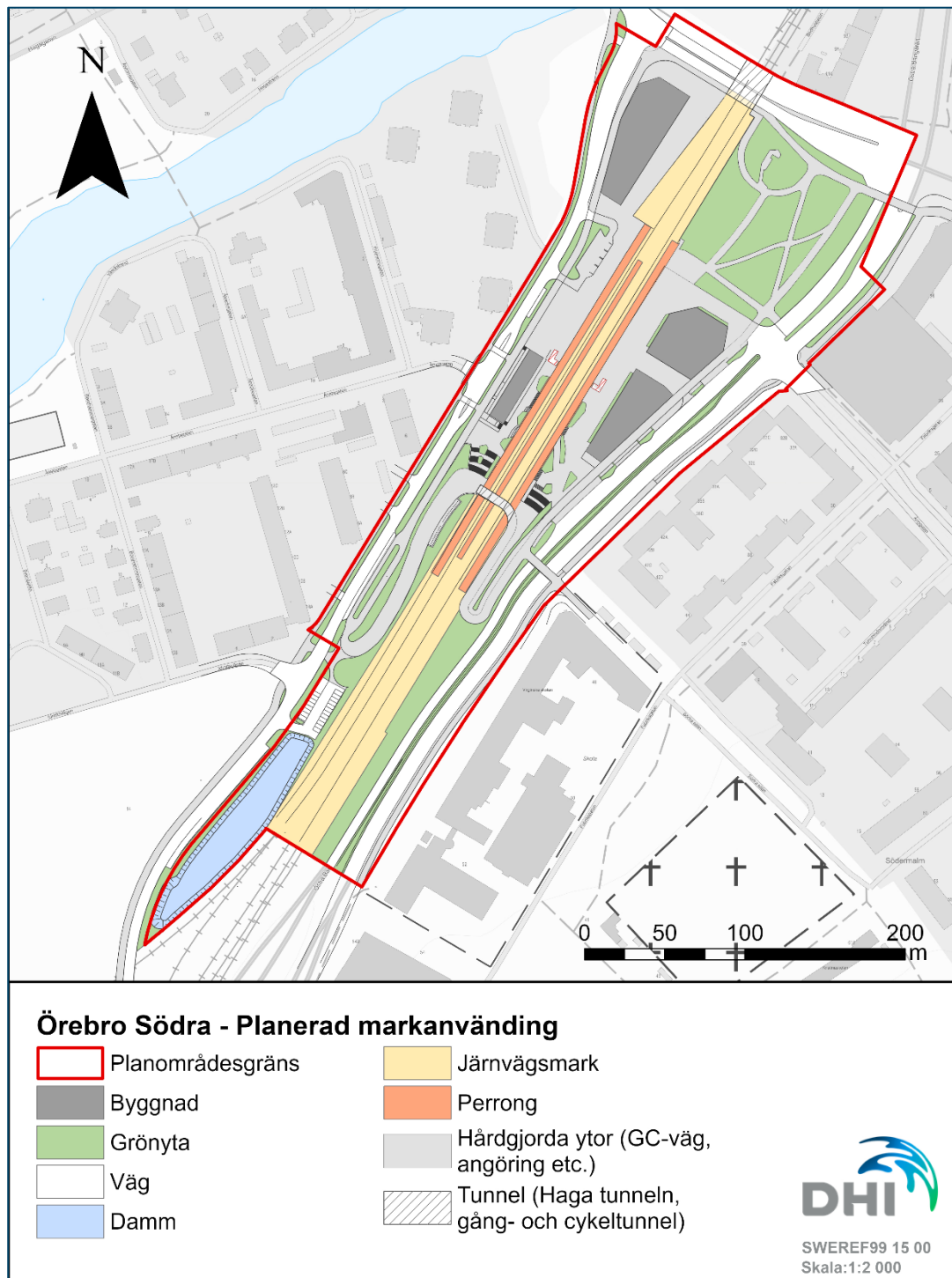
2.1 Erhållet underlag

De underlag som ligger till grund för arbetet presenteras Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Lista över underlag som ligger till grund för utredningen.

Underlag	Från	Filtyp	Datum
Plankarta – Nikolai 3_306	Örebro kommun	Pdf/DWG	2026-01-30
Uppdragsbeskrivning dagvattenutredning – Nikolai 3_306 – Södra station	Örebro kommun	Word	2025-03-10
Yttrande från länsstyrelsen Örebro län	Länsstyrelsen Örebro län	Pdf	2019-12-05
Yttrande från Trafikverket	Trafikverket	Pdf	2019-12-02
Översiktlig miljöteknisk markundersökning – Södra station, Örebro	Structur	Pdf	2017-06-08
Markteknisk undersökningsrapport – Södra stationsområdet, Örebro	Ramboll	Pdf	2016-08-29
Bilaga 5 – PM dagvatten, VAP Målaren 17	VAP	Pdf	2019-01-25
Ny sidoplattform Trafikverket 2025-09-04 191391-11-160_101 191391-11-160_102 191391-11-160_103 2025-06-19 Plattform M-31-S-001	Örebro kommun	dwg	2025-09-04
Södra Station översikt (trafik)	Örebro kommun	pdf	2025-08-12
Typsektioner till dagvattenutredning (typsektioner Östra Bangatan och Svartå Bangata)	Örebro kommun	ppt	2025-04-23
L10-01-01_gällande_HSB (Placering av huskroppar Målaren 17)	HSB	pdf	2025-05-03
Ledningsunderlag – säkerhetsavstånd	Örebro kommun Vatten & Avlopp	dwg	2025-12-01
Gestaltningssprogram Tengbom Örebro_Södra_260130	Tengbom	dwg	2026-01-30

Områdets utformning är inte fastställd och flera underlag har nyttjats för att beskriva den planerade byggnationen av området. Uppdateringen av planens utformning sker parallellt med dagvattenutredningen där bland annat landskapsarkitekter och trafikplanerare inkluderas. I den aktuella utredningen har markanvändningen för planerad situation, enligt illustrerat i Figur 2-2, använts.



Figur 2-2 Illustration av planerad markanvändning, illustration baserad på gestaltungsprogram (Tengbom) DWG: Örebro_Södra_260130).

2.3 Riktlinjer och förutsättningar för dagvattenhantering

2.3.1 Örebro kommuns dagvattenstrategi

Örebro kommuns dagvattenstrategi antogs våren 2005 av Tekniska nämnden och Programnämnd Samhällsbyggnad. Nedan listas övergripande principer för dagvattenstrategin.

Grunden i synsättet för dagvattenhanteringen är att:

- Tillförseln av föroreningar till dagvattnet ska 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.
- Dagvattnet ska användas som en positiv resurs i staden genom att synliggöras för att öka de pedagogiska och estetiska värdena sam öka värdet för naturområden.

Rening/behandling av dagvatten

Det är endast dagvatten med låga föroreningshalter som får ledas direkt till en recipient.

- Dagvatten med måttliga/höga föroreningshalter ska genomgå någon form av rening innan det ansluts till kommunal dagvattenledning eller släpps till recipient.
- Förorenat dagvatten ska i första hand renas lokalt inom den fastighet där det uppkommit.
- Förorenat dagvatten som inte kan renas lokalt ska renas i en gemensam dagvattenreningsanläggning.
- Infiltration av dagvatten bör användas i så stor utsträckning som möjligt. Infiltration av förorenat dagvatten får emellertid inte tillämpas inom känsliga områden, exempelvis vattenskyddsområden. Infiltration får likaså ej tillämpas då det finns risk att föroreningar i marken kommer i rörelse och sprids till omgivningarna.

Klassning av dagvatten

Vidare klassas dagvattnets föroreningsgrad utifrån typ av markanvändning. Aktuell detaljplan klassas som markanvändningskategori *kontorsområden, mindre parkeringsplatser, lokalgator* och föroreningsgrad *måttlig till hög*. Föroreningar och risker som kan beskrivs förknippade med den aktuella markanvändningen är:

”Läckage av oljor, bensin och metaller från fordon uppställda på hårdgjorda parkeringsytor kan ge betydande föroreningsmängder till dagvattnet. Ett annat problem med stora hårdgjorda ytor är att de ger ett stort dagvattenflöde vid kraftiga regn.” (Dagvattenstrategi Örebro kommun, s 11).

Dagvattenhantering

Inom den aktuella planen föreslås ett antal olika markanvändningar att upprättas. Varav hanteringen av dagvatten från dessa kan utformas på olika sätt.

För *Måttligt trafikerade vägar, lokalgator* beskrivs följande dagvattenhantering:

- Vid en trafikmängd på mindre än 5 000 fordon/dygn (ÅDT) måste dagvattenhanteringen bedömas från fall till fall. I många fall är det fullgott att rena dagvattnet enbart genom infiltration i dikesslänter. Svackdiken kan även fungera som utjämningsmagasin innan avledning sker till recipient.

För *Starkt trafikerade vägar* beskrivs följande dagvattenhantering:

- Vägdagvatten från starkt trafikerade ytor innehåller så mycket föroreningar att det är nödvändigt att rena vattnet innan det släpps ut till recipienten. För en trafikyta med trafikmängd större än ca 5 000 fordon/dygn (ÅDT) är det miljömässigt motiverat att vid nybyggnad, om möjligt även vid ombyggnad, anordna rening av dagvattnet.
- Eftersom en stor del av föroreningarna är partikelbundna kan de avskiljas med antingen sedimentering eller filtrering. Lämpliga anläggningar kan vara avsättningsmagasin, oljeavskiljare, perkolationsanläggningar eller fördröjningsmagasin. Det är här viktigt att beakta

att dagvattnet är starkt förorenat och att anläggningarna bör utformas så att spridning av föroreningar i mark och vatten förhindras.

- Vid nybyggnation/ombyggnad av vägar ska åtgärder vidtas för att reducera riskerna för och konsekvenserna av olyckor med farligt gods. Allvarliga konsekvenser kan minskas genom val av transportväg, transportsätt och tidpunkt för transport. Dagvattenanläggningar utformas så att utsläpp vid eventuella olyckor lätt kan fångas upp och tas omhand

För *Parkeringsytor* beskrivs följande dagvattenhantering:

- Lättare oljefraktioner som bensen kan efterhand gå i lösning och kan därmed inte avskiljas i oljeavskiljare eller dammar. Det är därför viktigt att försöka skilja ur dessa lättare oljefraktioner i närheten av källan. Dagvatten från högfrekventerade och/eller stora parkeringsytor samt parkeringshus ska genomgå rening, exempelvis genom en slam- och oljeavskiljare. Dagvatten från mindre parkeringsytor kan omhändertas genom att vattnet från den hårdgjorda ytan avleds mot gräsytor runt parkeringsytan. Alternativt kan rening ske i singelförsedda skåldiken eller genom direkt infiltration under parkeringsytan. Dagvattenbrunnar och kantsten bör undvikas vid den hårdgjorda ytan.

2.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

I Svenskt vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt Vatten, 2016) beskrivs de funktionskrav som används som branschstandard för nya dagvattensystem. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Aktuell detaljplan är beläget i ett område som klassas som *centrum- och affärsområde* och dagvattensystemet dimensioneras därför så att det kan hantera ett 30-årsregn utan att marköversvämning uppstår. Klimatfaktor 1,25 appliceras på beräkningar för framtida situation för att ta höjd för ett mer nederbördsintensivt klimat i framtiden.

Tabell 2-2 Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområde	10 år	30 år	>100 år

2.4 Hantering av översvämning

Översvämningar inom planområdet riskerar att uppstå från både skyfall och från höga flöden i Svartån. I utredningen har en analys utförts och syftar till att avgöra planens lämplighet enligt med PBL:s lagkrav kopplade till risk för liv och hälsa, skyfallskarteringen är gjord enligt MSB:s vägledning för skyfallskartering.

Hänsyn har även tagits från kommunala riktlinjer:

Skydda bebyggelse och infrastruktur

Ny bebyggelse och infrastruktur ska inom ramen för planläggning skyddas från översvämningar som riskerar liv, stora ekonomiska värden eller störningar på samhällsviktig verksamhet. Ny bebyggelse och infrastruktur ska klara ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Samhällsviktig verksamhet ska lokaliseras över en nivå för beräknat högsta flöde (BHF).

3 Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet omfattar fastigheten Nicolai 3:306 med flera och är cirka 8,3 hektar stort. Det inkluderar järnvägsstationen Örebro södra med tillhörande stationsområde samt omgivande park- och vägområden, bland annat Östra Bangatan och Svartåbangata, se Figur 3-1 och Figur 3-2. Marken inom planområdet är delvis exploaterad och hårdgjord, men inslag av grönytor förekommer. I den nordöstra delen finns en större park och området i sydvästra delen av planområdet rymmer även varierande grönområden.



Figur 3-1 Översiktlig bild av planområdet vid befintlig situation.



Örebro Södra – Befintlig markanvändning

	Planområdesgräns		Gång- och cykelbana
	Hårdgjordyta (väg, parkering & perrongsområde)		Grönområde
	Banområde (järnvägsområde)		Järnväg
	Byggnad		Tunnel
			Gångbro

Figur 3-2 Klassning av markanvändningen vid befintlig situation.

3.1.1 Pågående detaljplanarbete i närheten

Sydöst om planområdet ligger fastigheten Målaren 17. Mellan 1968 och 2015 har tryckeriverksamheter pågått inom fastigheten men idag är samtliga byggnader rivna. Det pågår ett detaljplanarbete för fastigheten där syftet är att möjliggöra ny bebyggelse i form av bostäder, centrumanvändning kontor och skola. Ombyggnationen av fastigheten innebär att flertal huskroppar med tillhörande infrastruktur, vägar och grönytor planeras inom fastigheten. I Figur 3-3 presenteras Målaren 17 geografiska läge tillsammans med den planerade utformningen av planen.

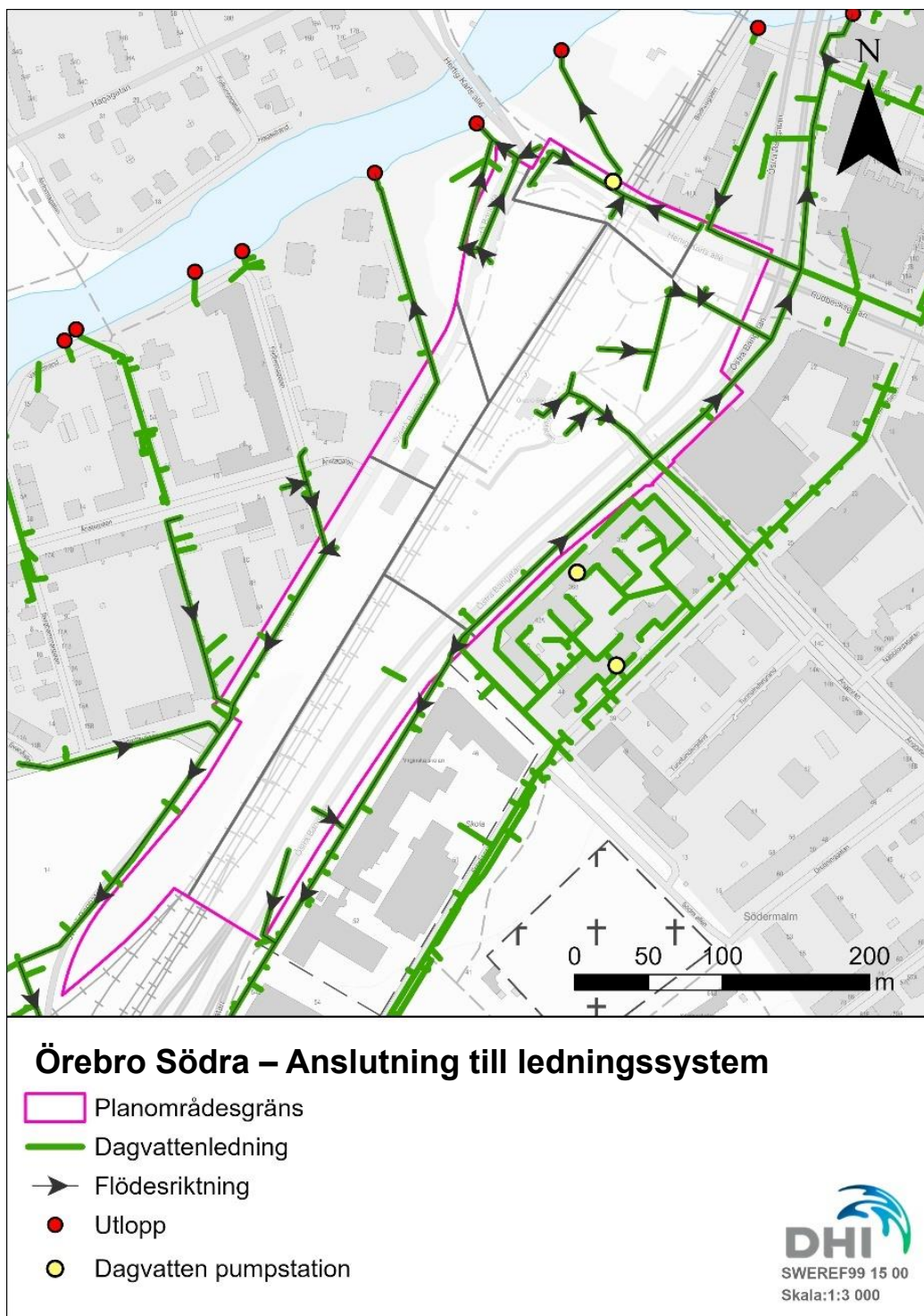


Figur 3-3 Detaljplanområde Målaren 17.

3.2 Anslutning till dagvatten

Planområdet är anslutet till det kommunala ledningsnätet och innefattas inom verksamhetsområdet för dagvatten. Idag finns det två fastigheter inom planområdet, stationshuset och godsmagasinet, som är anslutna till det kommunala ledningsnätet. I framtiden kommer ledningsserviserna att justeras för att ansluta de nya tilltänkta fastigheterna inom området och innefattas i verksamhetsområdet. Planområdet har ett flertal anslutningar till det kommunala ledningsnätet, se Figur 3-4. Ett antal av anslutningarna leder dagvattnet direkt till Svartån exempelvis i Hagatunneln där två pumpar är installerade som pumpar vattnet från tunneln till Svartån. Delar av planområdet avleds söder ut och inte till Svartån. Vattnet från dessa områden avleds till Bygärdesbäcken och passerar Skebäcksdamm innan det avleds till recipienten.

Trafikverket är ägare av järnvägsanläggningen och ansvarar för dess avvattnings. I den genomförda utredningen har ingen information erhållits om hur avvattningen av järnvägen är utformad eller fungerar. Därmed är systemets utformning och funktion inte fastställd. Det finns en möjlighet att järnvägen har anslutningar till det kommunala ledningsnätet, men var dessa anslutningar i så fall är belägna har inte kunnat verifieras.



Figur 3-4 Dagvattenledningar inom och i närheten av planområdet. Gröna linjer illustrerar dagvattenledning och pilar illustrerar flödesriktningen i systemet baserat på vattengångnivån.

3.3 Markförutsättningar

3.3.1 Topologi

Området är beläget i en flack terräng. Marknivåerna inom planområdet skiljer sig relativt lite och varierar mellan +27,9 m och +29,1 m. I Figur 3-5 redovisas höjdförhållanden i området.



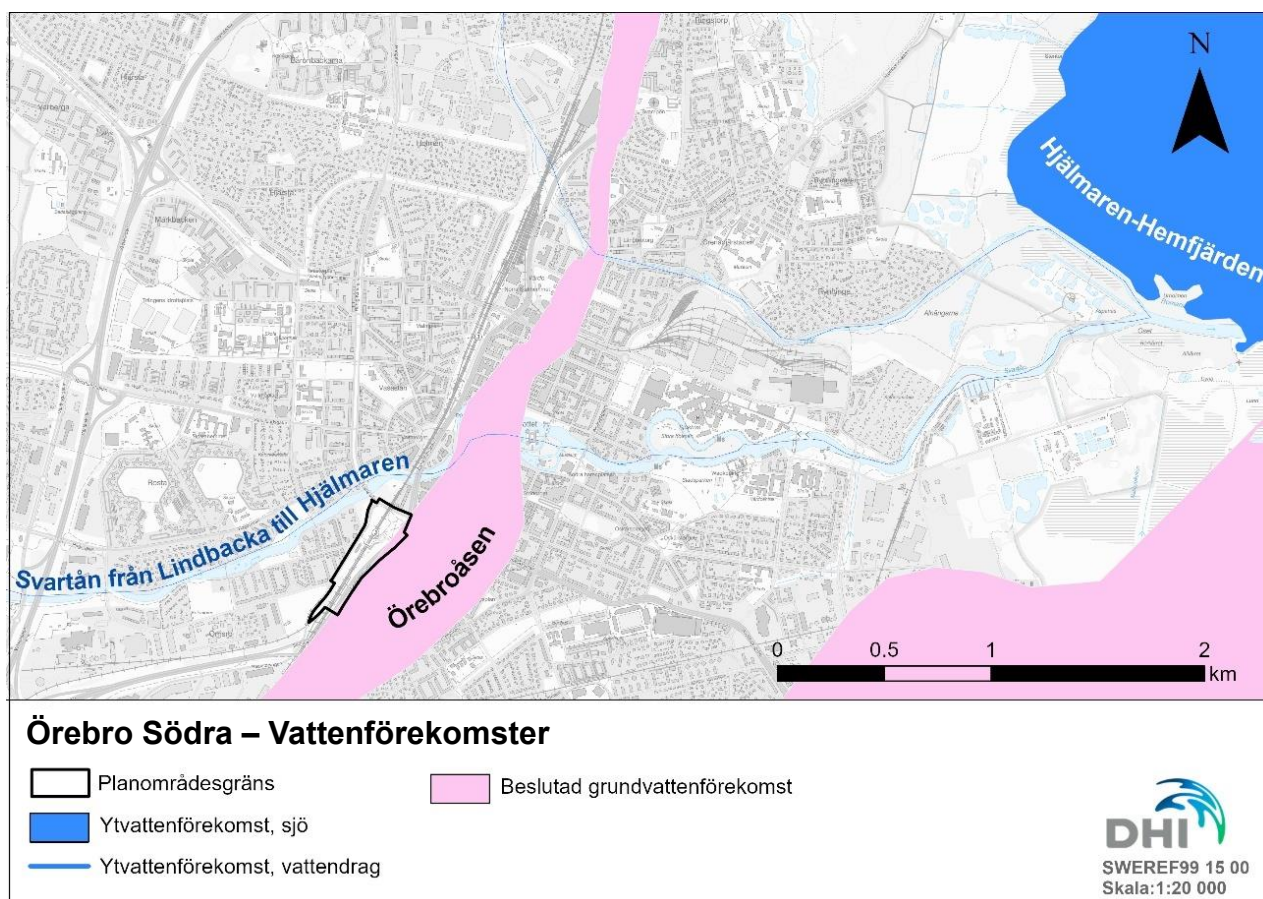
Figur 3-5 Marknivåer (+m) inom och i närheten av planområdet.

Enligt den översiktliga markmiljöundersökningen (MUR) utförd av Struktur har föroreningar i marken påvisats. Enligt rapporten har kraftigt förhöjda metallhalter uppmäts i det övre markskiktet i planområdets sydöstra del. Enligt rapporten bedöms de aktuella halterna för koppar, bly och zink överstiga haltgränsen för farligt avfall. Trots detta bedöms undersökningsområdet ha generellt låga halter av föroreningar och spridningsrisken bedöms till låg.

Under år 2016 genomförde Ramboll en geoteknisk undersökning av området. Två grundvattenrör installerades inom området, ett i planområdets nordvästra del i närheten av Hagatunneln och en i planområdets sydöstra del i närheten av Östra Bangatan. I planområdets nordvästra del uppmättes grundvattennivåerna till 6,1 m under marknivån (+21,9 m) och i planområdets sydöstra del uppmättes grundvattennivån 2,5 m under marknivån (+25,9 m).

3.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer

I följande avsnitt presenteras de vattenförekomster som planområdet bedöms påverka. Detaljplanområdet ligger inom avrinningsområde för yt- och grundvattenförekomster, se Figur 3-7. Både ytvatten- och grundvattenförekomster omfattas av miljö kvalitetsnormer (MKN) som är en bestämmelse om kvaliteten om vatten. Syftet med normen är att säkra Sveriges vattenkvalitet vilket innebär bland annat att verksamhetsutövare inte får försämrata vattnets status eller äventyra dess MKN.



Figur 3-7 Planområdets geografiska läge i relation till närliggande vattenförekomster.

3.4.1 Ytvatten

Detaljplanområdet ligger inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Svartån från Lindbacka till Hjälmarén¹ som är belägen ca 100 meter från planområdets nordvästra del. Svartån mynnar därefter ut i vattenförekomsten Hjälmarén-Hemfjärden². Den övergripande statusklassningen av de två vattenförekomsterna presenteras i Tabell 3-1 nedan.

Hjälmarén-Hemfjärden är påverkad av övergödning, vilket återspeglas i status för näringsämnen som bedömts som otillfredsställande. Ammoniak är ett särskilt förorenande ämne med måttlig status. Kraftigt förhöjda ammoniumhalter från tillflödet från Svartån kan vid högt pH-värde och höga temperaturer innebära att ammonium omvandlas till ammoniak som är mycket giftigt för fisk. Vattenförekomstens ekologiska status är dålig och den uppnår ej god kemisk status.

Svartån från Lindbacka till Hjälmarén är påverkad av övergödning, vandringshinder, kanalisering och reglering av vattendraget. Klassningen av dessa parametrar, samt fisk, är avgörande för bedömningen otillfredsställande ekologisk status samt att vattendraget ej uppnår god kemisk status.

Tabell 3-1 Miljö kvalitetsnormer och statusklassning för vattenförekomsten Svartån och Hjälmarén-Hemfjärden enligt beslutad förvaltningscykel 3 (2017–2021).

	Status		Kvalitetskrav	
	Svartån	Hjälmarén-Hemfjärden	Svartån	Hjälmarén-Hemfjärden
Ekologisk status	Otillfredsställande	Dålig	God ekologisk status 2045	God ekologisk status 2033
Kemisk status	Uppnår ej god	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Utpökade, betydande, påverkanskällor för vattenförekomsterna Svartån och Hjälmarén som bedöms beröra kvaliteten på vattnet presenteras nedan. Skebäcks reningsverk kan vara en källa till de ökade mängderna ammoniak som ibland belastar vattenförekomsterna.

Punktkällor: Reningsverk - Skebäcks avloppsreningsverk.

Diffusa källor: Urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition.

3.4.2 Grundvatten

Detaljplanområdet inom avrinningsområdet för grundvattenförekomsten Örebroåsen. Enligt VISS underlag har Örebroåsen³ god kvantitativ status med utmärkta uttagsmöjligheter varav 25–125 l/s kan tas ut från magasinet. Den kemiska statusen är även bedömd god enligt VISS underlag.

¹ Svartån från Lindbacka till Hjälmarén, VISS EU_CD: SE657201-146445

² Hjälmarén-Hemfjärden, VISS EU_CD: SE657325-147381

³ Örebroåsen, Örebroområdet, VISS EU_CD: SE657184-146519

3.4.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

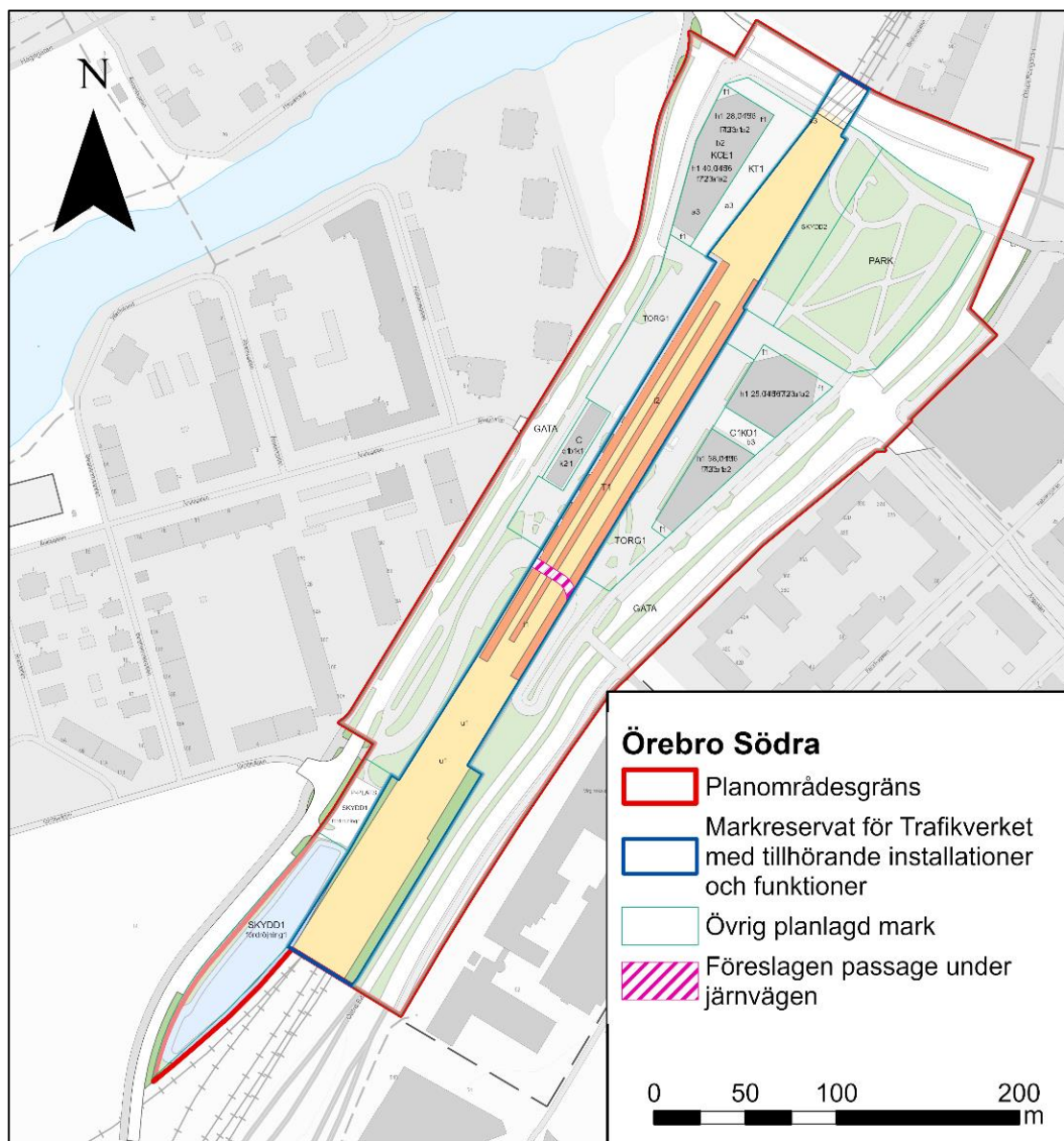
Dagvattnet från området avleds idag och föreslås att fortsatt avledas till Svartån. Inga diktningföretag finns enligt Länsstyrelsens databas nedströms planområdet. Baserat på de topografiska förutsättningarna samt den tilltänka avledningen av dagvattnet bedöms planområdet inte medföra en påverkan på något båtnadsområde.

3.5 Naturvärdesobjekt

Detaljplanen påverkas inte av Natura 2000 eller andra nationella skyddsformer (som exempelvis naturreservat, kulturresevat eller vattenskyddsområde).

3.6 Övrig infrastruktur inom fastigheten

Inom planområdet ligger Trafikverkets järnväg med tillhörande infrastruktur. Örebro kommun, Trafikverket och Region Örebro län samarbetar för att utveckla området kring Örebro södra och skapa en säker, attraktiv och urban pendelstation. Under hösten 2025 påbörjade Trafikverket arbetet med en ny plattformslösning, vilket bland annat innefattar en ny sidoplattform på den västra sidan av stationen. Det pågår även ett gemensamt arbete mellan kommunen och Trafikverket för att möjliggöra en ny gång- och cykelpassage under järnvägen inom ramen för projektet och kommande detaljplan. Denna passage är dock ännu inte beslutad, men utgör en viktig del av utvecklingsinriktningen för området. I Figur 3-8 presenteras Trafikverkets markreservat tillsammans med föreslagen järnvägstunnel.



Figur 3-8 Markreservat för Trafikverkets anläggning med tillhörande installationer och funktioner. I karta illustreras även den planerade GC-tunneln.

3.7 Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden.

Analys av avrinningsområden, rinnvägar och instängda områden har utförts i SCLAGO Live. Analysen syftar till att ge en initial bild av avvattningsförutsättningarna av området med hänsyn till de befintliga markhöjdförutsättningarna.

Planområdet omfattas av två större avrinningsområden och avrinningen sker i både sydlig och nordlig riktning. Inom planområdet finns ett flertal större lågpunkter. Bangården i väst med utbredning i söder, Östra Bangatan samt Hagatunneln är exempel på tre områden som omfattas av dessa lågpunkter, se Figur 3-9.

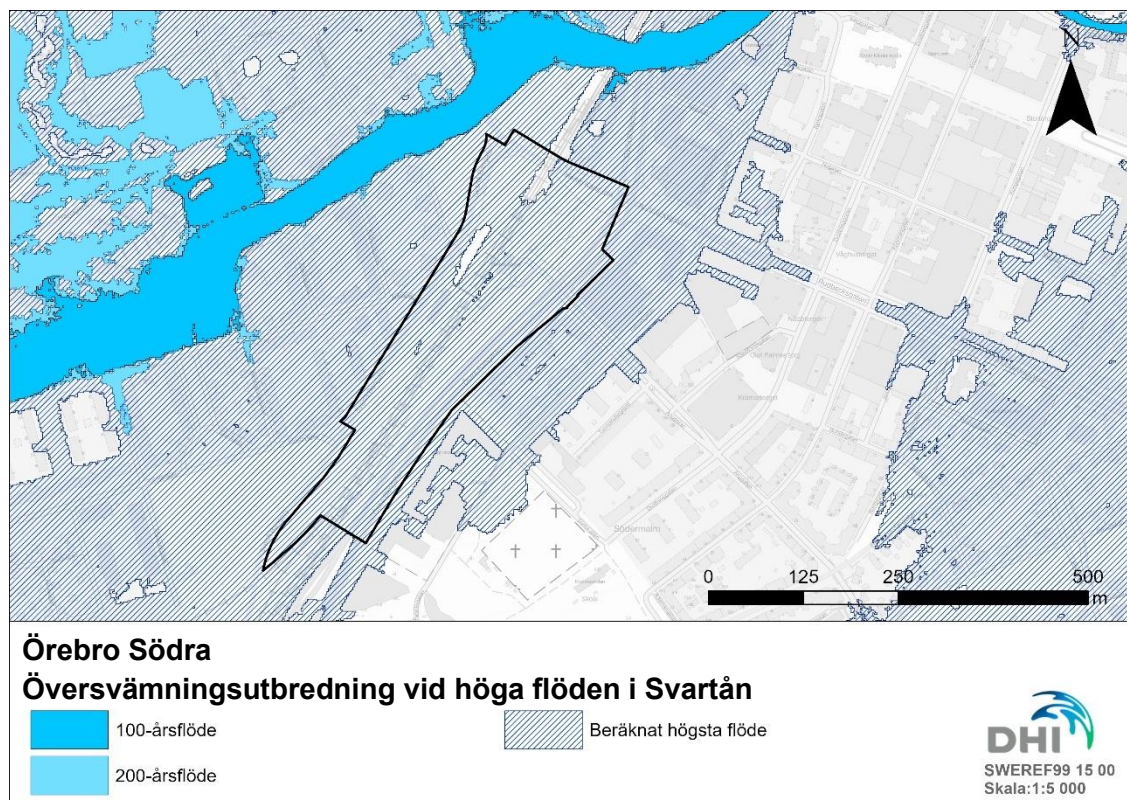


Figur 3-9 Rinnvägar, avrinningsområden och lågpunkter för befintlig situation. Underlag hämtat via SCALGO Live.

3.8 Höga vattennivåer i Svartån

Örebro är ett av de områden i Sverige som 2024 identifierades med betydande risk för översvämning från vattendrag och sjöar (MSB, 2024). Örebro är identifierat utifrån översvämningsrisk från Svartån. Urvalet är baserat bland annat på hur många som är bosatta och hur många som arbetar inom översvämningshotade områden.

I Figur 3-10 presenteras beräknat översvämningsutbredning vid ett 100-, 200-årsflöde år 2100 och beräknat högsta flöde (BHF) hämtat från MSB. Beräknat högsta flöde uppskattas i storleksordningen 10 000 års återkomsttid. Som ses i Figur 3-10 bedöms ett 100- eller 200-årsflöde inte medföra en skada eller risk för översvämning inom planområdet medan vid BHF visar resultatet att hela planområdet riskerar att översvämmas.



Figur 3-10 Översvänningsutbredning vid 100-årsflöde, 200-årsflöde år 2100 och beräknat högsta flöde (BHF) i Svartån. Planområde illustreras med svart linje. Underlag hämtat från Översvänningsportalen (MSB, u.å).

Beräknad nivå vid 100-, och 200-årsflöde respektive BHF enligt MSB presenteras i Tabell 3-2. I tabellen inkluderas även sannolikheten för ett visst flöde uttryckt i procent under perioder av året.

Tabell 3-2 Nivå (+m) vid 100-, och 200-årsflöde och BHF hämtat från Översvänningsportalen (MSB, u.å). Sannolikhet för flöde under utvalda perioder av år hämtat från MSB.

Scenario	Nivå (+m) Höjdsystem RH2000	Sannolikhet för ett visst flöde under perioder av år.		
		100 år	200 år	1000 år
100-årsflöde (år 2100)	27,5	63%	87%	100%
200-årsflöde (år 2100)	27,6	39%	63%	99%
Beräknat högsta flöde (BHF)	30,0	1%	2%	9,5%

Planområdet omfattar en befintlig och viktig samhällsfunktion i form av järnvägsstation och järnvägsanläggning, vilket även utgör ett riksintresse. Det är därför av stor vikt att skydda området mot översvämning vid höga flöden. Om det hade varit möjligt att höjdsätta marken eller strategiskt placera byggnader och barriärer för att minska risken för översvämning, hade detta kunnat utgöra en lösning. I det aktuella planområdet bedöms dock utbredningen av översvämningen vid BHF vara så omfattande att höjdsättning eller liknande åtgärder inte är tillräckliga eller praktiskt genomförbara. Den sammanvägda sannolikheten för att beräknat högsta flöde inträffar under en 100-årsperiod bedöms vara cirka 1 %, och för en 200-årsperiod cirka 2 %. Mot denna bakgrund bedöms risken vara låg för området att översvämmas från vattendraget och BHF anses vara ett extremt scenario, och riskhanteringen bör utgå från mer sannolika scenarier och kompletteras med beredskapsåtgärder för BHF.

4 Dagvattenlösning

Planområdet ingår i dag i verksamhetsområdet för dagvatten och är anslutet till VA-huvudmannens dagvattensystem. Inom Örebro kommun är verksamhetsområdet för dagvatten indelat i *dagvatten gata* och *dagvatten fastighet*. I nuläget omfattas planområdet av dagvatten gata, men i samband med den framtida utvecklingen av området avses indelningen justeras. Nya fastigheter inom detaljplanen planeras att ingå i dagvatten fastighet, medan övriga markytor fortsatt kommer att tillhöra dagvatten gata.

I enlighet med Örebro kommuns dagvattenstrategi ska så stor del av dagvattnet som möjligt hanteras lokalt innan anslutning till det allmänna systemet, gärna genom infiltration där markförhållandena tillåter.

4.1 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

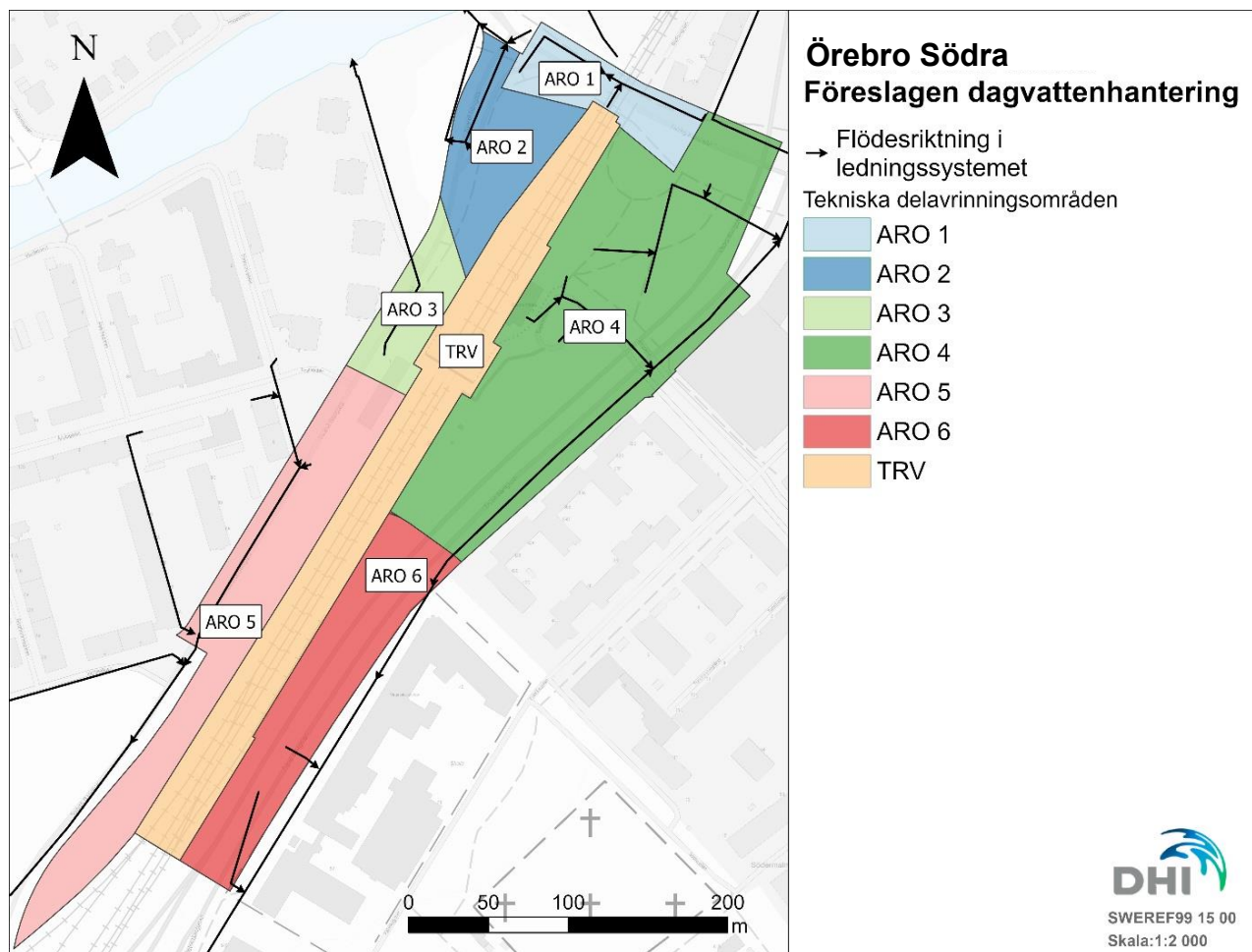
Detaljplaneområdets utformning ska dimensioneras för regn med 30 års återkomsttid för trycklinje i marknivå, dvs motsvarande återkomsttid för trycklinje i marknivå inom Centrum- och affärsområden (Svenskt Vatten, 2016) enligt uppdragsbeskrivningen. Hänsyn ska tas till framtida klimatförändringar varför en klimatkfaktor på 1,25 ska användas.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. Flöden är beräknade enligt rationella metoden:

$$Q = A * \varphi * i(t_r) * kf$$

Q	dimensionerande flöde (l/s)
A	avrinningsområdets area (ha)
φ	avrinningskoefficient (-)
$i(t_r)$	dimensionerande nederbördsintensitet (l/s,ha)
t_r	regnets varaktighet, som i rationella metoden likställs med områdets koncentrationstid, t_c (min)
kf	klimatkfaktor (-)

Detaljplanområdet har delats upp i sju tekniska delavrinningsområden baserat på ledningsnätets läge och markens topografiska förutsättningar, se Figur 4-1. De tekniska delavrinningsområdena har använts för att beräkna befintligt dagvattenflöde och framtida dagvattenflöde. Utflödet från planområdet ska begränsas till motsvarande 10-årsregn vid befintlig situation vilket således blir det styrande utflödet för att beräkna fördröjningsbehovet inom planområdet.



Figur 4-1 Översikt av de sju tekniska delavrinningsområden som nyttjats för beräkning av dagvattenflöden och fördröjningsbehov.

4.1.1 Beräknade dagvattenflöden

Markanvändningsfördelning och reducerad area för befintlig situation redovisas i Tabell 4-1 och i Tabell 4-2 presenteras framtida planerad situation. Avrinningskoefficient för respektive markanvändningstyp är ansatt enligt rekommendation i Svenskt Vattens publikation P110. Markanvändningen som nyttjats för beräkning av befintlig och framtida situation presenteras i Figur 3-2 respektive Figur 2-2.

Tabell 4-1 Beskrivning av markanvändningsfördelning och reducerad area för befintlig situation.

Typ av yta	Avrinningskoefficient [-]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Befintlig situation			
Delområde ARO 1			
Väg	0,8	0,31	0,24
Parkering	0,8	0,01	0,01
Gång- och cykelbana	0,8	0,05	0,04
Grönyta	0,1	0,05	0,01
Bangård	0,3	0,02	0,005
<i>Totalt</i>	-	0,44	0,30
Delområde ARO 2			
Väg	0,8	0,21	0,16
Parkering	0,8	0,17	0,13
Gång- och cykelbana	0,8	0,04	0,04
Grönyta	0,1	0,13	0,01
Bangård	0,3	0,08	0,02
<i>Totalt</i>	-	0,63	0,36
Delområde ARO 3			
Väg	0,8	0,16	0,13
Byggnad	0,9	0,02	0,02
Parkering	0,8	0,09	0,07
Gång- och cykelbana	0,8	0,04	0,03
Grönyta	0,1	0,02	0,00
Bangård	0,3	0,04	0,01
<i>Totalt</i>	-	0,37	0,26
Delområde ARO 4			
Väg	0,8	0,90	0,72
Byggnad	0,9	0,03	0,03
Parkering	0,8	0,06	0,05
Gång- och cykelbana	0,8	0,26	0,21
Grönyta	0,1	1,41	0,14
Perrongsområde	0,8	0,08	0,06
Bangård	0,3	0,03	0,02
<i>Totalt</i>	-	2,77	1,22
Delområde ARO 5			
Väg	0,8	0,26	0,21
Byggnad	0,9	0,03	0,03
Gång- och cykelbana	0,8	0,07	0,06
Grönyta	0,1	0,75	0,08
Bangård	0,3	0,23	0,07
<i>Totalt</i>	-	1,34	0,45
Delområde ARO 6			
Väg	0,8	0,50	0,40
Grönyta	0,1	0,52	0,05
<i>Totalt</i>	-	1,02	0,45
Delområde TRV			
Järnväg	0,5	0,66	0,33
Perrongsområde	0,8	0,12	0,10
Bangård-Banbyggnad	0,3	0,92	0,27
<i>Totalt</i>	-	1,70	0,70
Totalt planområde	-	8,27	3,74

Tabell 4-2 Beskrivning av markanvändningsfördelning och reducerad area för planerad situation.

Typ av yta	Avrinningskoefficient [-]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Delområde ARO 1			
Väg	0,8	0,31	0,24
Byggnad	0,9	0,03	0,03
Gång- och cykelbana	0,8	0,05	0,04
Antaget hårdgjort	0,8	0,02	0,02
Grönyta	0,1	0,03	0,003
Totalt		0,44	0,33
Delområde ARO 2			
Väg	0,8	0,12	0,10
Byggnad	0,9	0,17	0,16
Gång- och cykelbana	0,8	0,07	0,06
Antaget hårdgjort	0,8	0,25	0,20
Grönyta	0,1	0,02	0,00
Totalt		0,63	0,52
Delområde ARO 3			
Väg	0,8	0,10	0,08
Byggnad	0,9	0,03	0,03
Gång- och cykelbana	0,8	0,10	0,08
Antaget hårdgjort	0,1	0,14	0,11
Totalt		0,37	0,30
Delområde ARO 4			
Väg	0,8	0,73	0,58
Byggnad	0,9	0,29	0,26
Gång- och cykelbana	0,8	0,46	0,37
Antaget hårdgjort	0,8	0,46	0,37
Grönyta	0,1	0,83	0,08
Totalt		2,77	1,66
Delområde ARO 5			
Väg	0,8	0,17	0,14
Byggnad	0,9	0,05	0,04
Gång- och cykelbana	0,8	0,27	0,22
Parkering	0,8	0,06	0,05
Antaget hårdgjort	0,8	0,13	0,11
Grönyta	0,1	0,23	0,02
Skyfallsyta med tillhörande närliggande grönytor	0,1	0,44	0,04
Totalt		1,34	0,62
Delområde ARO 6			
Väg	0,8	0,41	0,33
Gång- och cykelbana	0,8	0,25	0,20
Grönyta	0,1	0,36	0,04
Totalt		1,02	0,57
Delområde TRV			
Järnväg	0,5	0,66	0,33
Perrongsområde	0,8	0,35	0,28
Bangård-Banbyggnad	0,3	0,69	0,21
Totalt		1,70	0,8
Totalt planområde	-	8,27	4,81

I Tabell 4-3 presenteras beräknade dagvattenflöde för detaljplanområdet vid befintlig och planerad markanvändning. Beräkningar har utförts för att klargöra den dagvattenvolym som behöver fördröjas inom planområdet. Beräkning av total fördröjningsvolym har utförts baserat på erhållen princip för planerad exploatering. Beräkning av fördröjningsvolym med Dahlströms formel har gjorts med utgångspunkt från Svenskt Vattens publikationer P110 och P104. Varaktigheter upp till 24 h beaktas.

Tabell 4-3 Koncentrationstid (min) och beräknade dimensionerande flöden (l/s) för detaljplanområdet vid befintlig och planerad situation. U.kf förkortar utan klimatfaktor, m.kf förkortar med klimatfaktor 1,25.

Situation			Beräknat dagvattenflöde (l/s)	
			Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning
Delområde ARO 1	10-årsregn	u.kf	69	76
		m.kf	86	96
	30-årsregn	u.kf	99	110
		m.kf	124	137
Delområde ARO 2	10-årsregn	u.kf	84	115
		m.kf	105	144
	30-årsregn	u.kf	121	166
		m.kf	151	207
Delområde ARO 3	10-årsregn	u.kf	60	69
		m.kf	75	86
	30-årsregn	u.kf	87	99
		m.kf	108	123
Delområde ARO 4	10-årsregn	u.kf	278	379
		m.kf	348	474
	30-årsregn	u.kf	400	545
		m.kf	500	681
Delområde ARO 5	10-årsregn	u.kf	100	141
		m.kf	125	176
	30-årsregn	u.kf	144	203
		m.kf	180	253
Delområde ARO 6	10-årsregn	u.kf	104	130
		m.kf	130	162
	30-årsregn	u.kf	149	187
		m.kf	187	234
Delområde TRV	10-årsregn	u.kf	159	185
		m.kf	199	232
	30-årsregn	u.kf	229	267
		m.kf	286	334

4.1.2 Fördröjning av dagvatten

Fördröjningen inom planområdet har beräknats utifrån inkommande flöde och tillåtet utflöde för respektive tekniskt delområde med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. För att ta hänsyn till tömningen i fördröjningsanläggningarna används en flöderegleringsfaktor av 0,75. Fördröjningsbehovet inom planområdet i sin helhet beräknas till ca 610 m³ där volymens fördelning skiljer sig stort i planen. I Tabell 4-4 presenteras beräknat fördröjningsbehov för respektive delområde. I Bilaga A presenteras mer utförlig presentation av beräkningar.

Tabell 4-4 Beräknat fördröjningsbehov för respektive delområde vid ett klimatanpassat 30-årsregn. Utgående flöde motsvarar ett 10-årsregn vid befintlig situation. Hänsyn har tagits till tömning av magasinet varav en faktor av 0,75 har använts.

Delområde	Fördröjningsvolym vid klimatanpassat 30-årsregn	Tillåtet utflöde (med hänsyn till tömning)
ARO 1	35 m ³	52 l/s
ARO 2	70 m ³	63 l/s
ARO 3	33 m ³	45 l/s
ARO 4	224 m ³	210 l/s
ARO 5	86 m ³	75 l/s
ARO 6	70 m ³	137 l/s
TRV	91 m ³	119 l/s

4.2 Föroreningar

Detaljplanens recipient är Svartån från Lindbacka till Hjälmaren som mynnar ut i vattenförekomsten Hjälmaren-Hemfjärden. Den övergripande statusen i recipienten är bedömd till ej god en av utslagsgivande faktorerna till den otillfredsställande statusen är övergödning. För att inte riskera att försämra recipientens kvalitet och möjlighet att uppnå MKN är näringsämnen en viktig föroreningsparameter att minska i framtiden.

För att analysera föroreningsbelastningen till recipienten har föroreningsberäkningar genomförts för befintlig och planerad markanvändning. Syftet med beräkningarna är att uppskatta föroreningsbelastningen till recipienten idag och jämföra med den framtida belastningen till recipienten efter exploateringen. Baserat på resultatet kommer därefter reningsbehovet inom planen och förslag på åtgärder presenteras.

4.2.1 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna har genomförts med hjälp av StormTacs databas v. 2023-04-11. Som indata till föroreningsberäkningarna nyttjas schablonhalter över föroreningsmängder för olika markanvändningar. Schablonhalterna baseras på mätvärden från längre tids flödesproportionell provtagning och motsvarar årsvärden. Det bör dock noteras att föroreningshalter i dagvatten i praktiken generellt uppvisar en stor spridning vid olika mättillfällen p.g.a. bland annat längd av föregående torrperiod och beroende av förekomst av olika föroreningskällor på olika platser. Beräkning med schablonhalter tar inte hänsyn till de faktiska föroreningskällorna utan ett antagande görs att en viss typ av yta alltid genererar en viss föroreningsbelastning. Detta antagande är tillämpligt när syftet är att identifiera områden med hög föroreningsbelastning och följaktligen för att prioritera var insatser får störst effekt.

För beräkningarna av föroreningsmängder har en uppmätt årlig normalnederbörd på 717 mm/år använts (baserad på normalvärde för perioden 1991–2020 för station 9844 i Rimbo från SMHI, inklusive korrektionsfaktor på 14%). Föroreningsberäkningarna utförs för planområdet i sin helhet. Markanvändningsklasserna och avrinningskoefficienter som använts för att beskriva befintlig- och planerad situation presenteras i Tabell 4-5.

ÅDT har antagits baserat på framtagna ÅDVT som togs fram i Trafikutredningen av Södra Station (Örebro kommun, 2019). ÅDT står för Årsdygnstrafik används för att uppskatta föroreningsmängden från vägar och antas motsvara 90 % av årsvardagsdygnstrafiken. Det högsta uppmätta ÅDVT för respektive väg har antagits som gällande. ÅDT för befintlig situation antas även gällande för framtida situation.

Tabell 4-5 Markanvändningsklasser, area och avrinningskoefficienter som nyttjats för att beskriva befintlig och planerad situation för föroreningsberäkningarna.

Markanvändningsklassning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)
Befintlig situation		
Banvall	1,88	0,4
Blandat grönområde	1,25	0,1
Grusyta	0,15	0,2
Gräsyta	0,41	0,1
Gång- och cykelbana	0,31	0,8
Parkering	0,37	0,8
Parkmark	1,26	0,1
Takyta	0,05	0,9
Torg	0,35	0,7
Väg	2,23	0,8
Planerad situation		
Asfaltsyta	0,15	0,8
Banvall	1,70	0,4
Gräsyta	1,06	0,1
Gång- och cykelbana	0,83	0,8
Parkering	0,08	0,8
Parkmark	0,96	0,1
Torg	1,48	0,7
Väg	2,0	0,8

**Hagatunneln ÅDVT: 19 600 uppskattad ÅDT: 17 640*

***Östra Bangatan ÅDVT: 20 700 uppskattad ÅDT: 18 630*

****Svartå Bangata ÅDVT: 6 400 uppskattad ÅDT: 5760*

Enligt beräknat resultat av föroreningar medför ombyggnationen av Södra station att föroreningshalterna för ett flertal parametrar minskar efter exploateringen. En orsak till detta bedöms vara att Svartå Bangata kommer att byggas om och lämna plats för grönområden och gång- och cykelbana. I programmet som används för att beräkna föroreningshalterna är ytan av respektive markanvändning av stor vikt varav en förändrad markanvändning medför en betydande ändring av föroreningshalter. När föroreningsbelastningen till recipienten studeras ses dock att ett flertal parametrar ökar vilket tyder på att rening behöver säkerställas för att inte äventyra recipientens MKN.

Tabell 4-6 Föroreningen från området för nuläge och efter exploatering.

Ämne	Halt före (µg/l)	Halt efter (µg/l)	Ökning halt (%)	Mängd före [kg/år]	Mängd efter [kg/år]	Ökning mängd (%)
Cd	0,32	0,31	-3%	0,009	0,010	5%
Cr	13,5	12,2	-10%	0,390	0,385	-1%
Cu	39,9	34,8	-15%	1,08	1,09	1%
Hg	0,061	0,061	0%	0,0018	0,0020	10%
N	1927	1942	1%	53	63	16%
Ni	8,4	7,5	-11%	0,24	0,24	0%
Olja	717	700	-2%	21	23	9%
P	128	124	-3%	3,6	3,9	8%
Pb	14,3	13,4	-7%	0,39	0,41	5%
SS	60 301	47 980	-26%	1777	1497	-19%
Zn	155	134	-16%	4,21	4,04	-4%

5 Lösningsförslag dagvatten

För att rena och fördröja dagvatten har ett flertal dagvattenanläggningar föreslagits. Dagvattenhanteringen bygger på en genomtänkt höjdsättning av området där dagvatten kan ledas mot föreslagna dagvattenanläggningar. I avsnitt nedan presenteras ett förslag för dagvattenhanteringen och innehåller placering, ytanspråk och nödvändiga volymer.

5.1 Avgränsningar

Ett antal avgränsningar har utförts vid utformningen av dagvattenhanteringen inom planområdet:

- Det antas att Trafikverket ansvarar för att avvattna sin anläggning och att fördröjning och rening enligt Örebro kommuns dagvattenstrategi säkerställs. Delområde TRV har därav inte beaktats gällande föreslagen dagvattenhantering.
- Delområde ARO 1 som innefattar Hagatunneln planeras inte att byggas om med undantag för en mindre del av byggrätten intill Svartå Bangata. Fördröjningsbehovet för ARO 1 har därav inte beaktats med hänsyn till att ingen ombyggnation planeras. Fördröjningsbehovet från den delen av byggrätten adderas till ARO 2 i stället.
- Inom delområde ARO 4 innefattas Eugénplatsen med tillhörande gångbanor. Fördröjning för gångbanor och grönytor inom Eugénplatsen har ej beaktats. Likt som för ARO 1 planeras ingen ombyggnation eller exploatering i denna del av parken och fördröjning och rening av dagvatten förutsätts att utföras likt befintliga förhållanden.
 - Samma resonemang gäller för de grönytor som bevaras inom ARO 6 intill Östra Bangatan.

5.2 Föreslagen dagvattenhantering

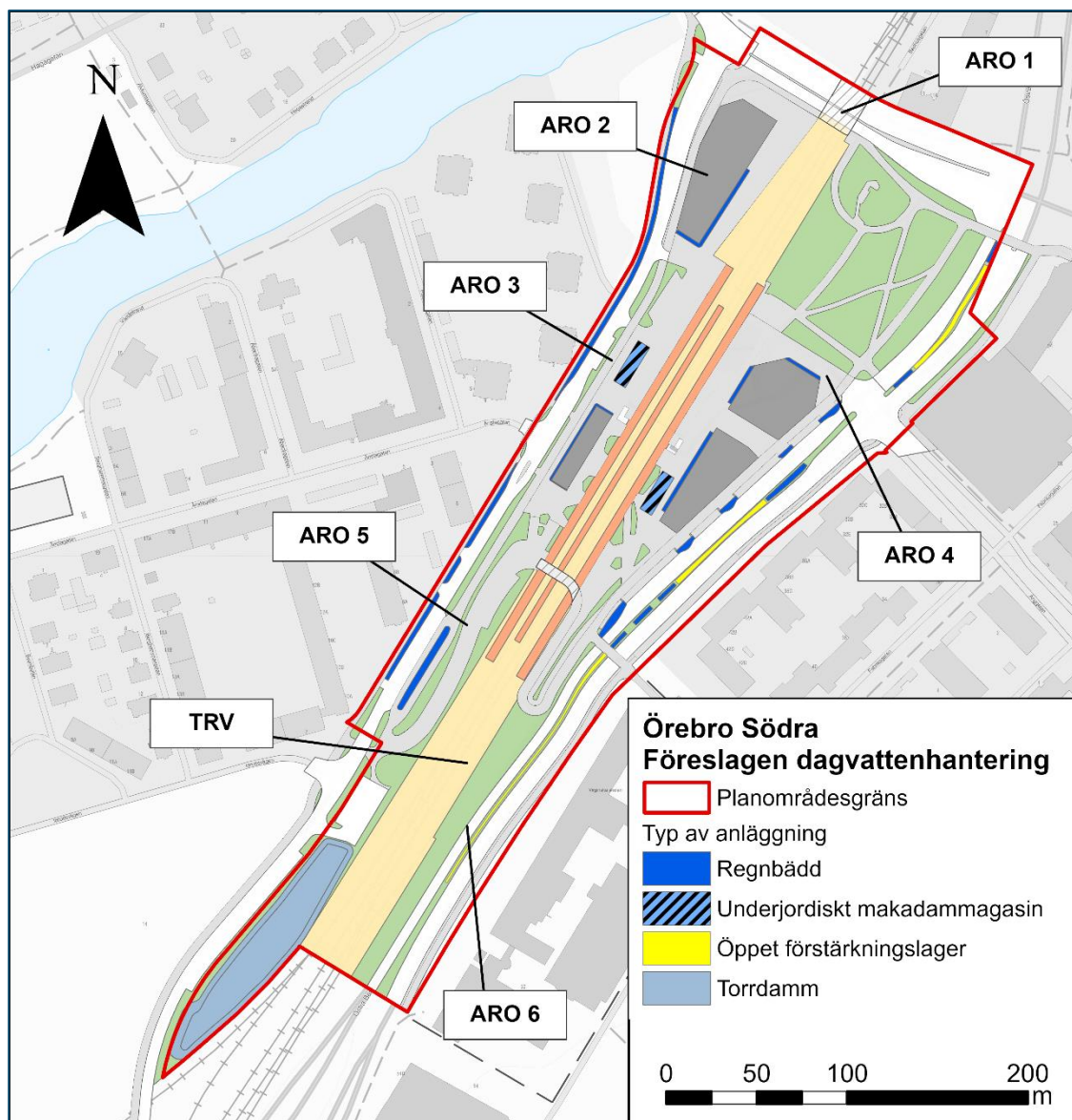
Inom planområdet har ett flertal dagvattenanläggningar föreslagits för att möjliggöra rening och fördröjning av dagvatten. Fördröjningsbehovet inom planområdet är stort men skiljer sig mellan de tekniska avrinningsområdena. I Tabell 5-1 presenteras volym och föreslagen dagvattenanläggning inom respektive delområde.

Tabell 5-1 Föreslagen dagvattenhantering, volym och avsett avrinningsområde.

Delavrinnings- område	Benämning av område	Fördröjnings- volym (m ³)	Föreslagen dagvattenanläggning
ARO 2	Byggrätt <i>Fördröjning från byggrätten inom ARO 1 inkluderas även.</i>	25	Regnbäddar
	Torgyta	27	Underjordiskt makadammagasin. Hanteras tillsammans med ARO 3 och ARO 5.
	Svartå Bangata	20	BGG-system. Hanteras tillsammans med ARO 3.
	Totalt	72	

ARO 3	Godsmagasin	3	Regnbäddar. Hanteras tillsammans med ARO 5
	Torg	12	Underjordiskt makadammagasin. Hanteras tillsammans med ARO 2 och ARO 5.
	Svartå Bangata	18	BGG-system. Hanteras tillsammans med ARO 2.
	Totalt	33	
ARO 4	Byggrätt	35	Regnbäddar
	Torg	50	Underjordiskt makadammagasin
	Östra Bangatan	80	BGG-system
	Gång- och cykelbana	25	Regnbäddar
	Totalt	190	
ARO 5	Godsmagasin	6	Regnbäddar. Hanteras tillsammans med ARO 3.
	Torg	15	Underjordiskt makadammagasin. Hanteras tillsammans med ARO 2 och ARO 5.
	Svartå Bangata inklusive gång- och cykelbana	53	Regnbäddar.
	Parkering	7	Filterbrunn i kombination med skyfallsyta.
	Totalt	81	
ARO 6	Östra Bangatan	65	BGG-system
Totalt		441	

I Figur 5-1 presenteras ett förslag på placering av dagvattenanläggningar. I utredningen har i huvudsak tre typer av anläggningar föreslagits; underjordiskt makadammagasin/avsättningsmagasin, regnbäddar och BGG-system. I Avsnitt 5.3 presenteras de olika anläggningarna tillsammans med beräknat ytbehov och anläggningsvolym för de respektive delområdena. Inom delavrinningsområde ARO 5 har en torrdamm inkluderats. Dammen föreslås att agera delvis som dagvattenhantering men dess huvudsakliga syfte är att nyttjas för skyfallshantering.



Figur 5-1 Illustration av föreslagen dagvattenhantering inom planområdet.

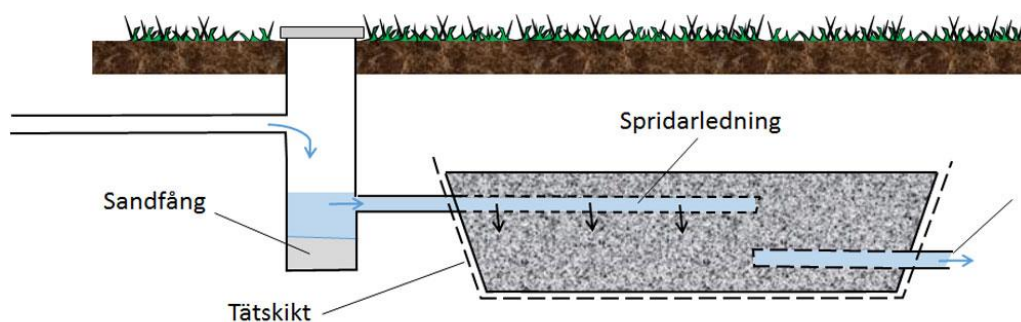
Parallellt med dagvattenutredningen genomför Tengbomgruppen AB på uppdrag av Örebro kommun ett gestaltungsprogram av Södra station. Tengboms landskapsarkitekter arbetar med höjdsättning och formgivning av planens utrymmen. I dagvattenutredningen har ett förslag på placering och utformning av dagvattenanläggningar tagits fram, där fokus ligger på att visa på ytbehovet av anläggningarna. I det framtida arbetet med planen uppmuntras det att dagvattenutredningen nyttjas som underlag i Tengboms arbete. En viktig faktor i det framtida arbetet är att studera höjdsättningen av området för att säkerställa att vattnet från ytorna som anläggningarna är dimensionerade för når anläggningen och att vattnet således fördröjs och renas innan det ansluts till ledningsnätet.

5.3 Dagvattenanläggningar

Nedan presenteras en översiktlig förklaring av de typer av dagvattenanläggningar som föreslagits i utredningen.

5.3.1 Avsättningsmagasin

Ett avsättningsmagasin är en underjordisk anläggning som möjliggör fördröjning och rening av dagvatten. Magasinet kan vara ihåligt eller fyllt med poröst material såsom makadam, och kopplas till ledningssystemet och marken via brunnar och ledningar. Vid god infiltrationskapacitet kan magasinet ha öppen botten för infiltration och perkolation, vilket bidrar till grundvattenbildning. Om infiltration inte är möjlig eller önskvärd, anläggs en tät botten och tömning sker via ledning. För det aktuella planområdet består marken i huvudsak av postglaciärra vilket medför en begränsad infiltrationskapacitet följaktligen kommer magasinet vara en tät konstruktion och dagvattnet behöver anslutas till ledningsnätet. I Figur 5-2 presenteras en principiell bild av ett avsättningsmagasins uppbyggnad.



Figur 5-2 Principskiss av ett avsättningsmagasin i tvärsnitt. Dagvatten leds via brunnar och ledningar till magasinet. En volym för sedimentation möjliggörs under utloppsledningen. Figur hämtad från SVOA (2025).

Magasinets volym beror på materialets porositet – ihåliga magasin rymmer mer vatten per volymenhet, medan makadammagasin kräver större volym men ger bättre reningseffekt genom långsammare flöde och ökad sedimentering. I utredningen har det antagits att ett makadammagasin har en porositet av 30 % vilket betyder att för varje "kubikmeter anläggning" kan 0,3 m³ dagvatten fördröjas. Hänsyn till släntlutning i magasinet har ej beaktats. Antagandet nyttjas för att beräkna anläggningens totala volym och area. I Tabell 5-2 presenteras beräknad volym och ytbehov för de två underjordiska magasin som föreslagits för respektive delområde. De två underjordiska magasinerna är föreslagna på torgytorna på respektive sida av spåret och föreslås att omhänderta dagvatten från allmän platsmark. I utredningen beskrivs anläggningarna som underjordiska magasin men kan med fördel anläggas som ett sammanhängande underliggande krosslager under de föreslagna planteringsytorna på torget och torgytan.

Tabell 5-2 Beräknad volym och ytbehov för makadammagasin inom avrinningsområde ARO 2, ARO 3 och ARO 4. Antagen porositet i magasinet 30 %.

Delavrinnings- område	Yta som leds till anläggning	Fördröjnings- volym	Anläggnings- volym	Djup	Ytbehov
ARO 2 & ARO 3 ARO 5	Torgyta och övrig hårdgjordyta vid stationsområdet.	55 m ³	185 m ³	1 m	185 m ²
ARO 4	Torgyta och övrig hårdgjordyta vid stationsområdet.	50 m ³	167 m ³	1 m	167 m ²

5.3.2 Regnbäddar

Regnbäddar är planteringsytor som används för att rena dagvatten genom fördröjning och filtrering. Rening sker främst genom att dagvattnet infiltreras ned genom ett underliggande filtermaterial, men även genom visst växtupptag. För att uppnå god funktion bör filtermaterialet ha hög infiltrationskapacitet, exempelvis sandjord eller annat poröst substrat.

Regnbäddar kan utformas på olika sätt beroende på tillämpning. De kan anläggas som upphöjda bäddar för att fånga upp takvatten, eller som nedsänkta bäddar dit dagvatten ytligt avleds från omgivande hårdgjorda ytor. Efter att vattnet passerat bädden föreslås det anslutas till ledningsnätet. I Figur 5-3 presenteras fyra exempel på regnbäddar med olika utformningar.



1. Rosendal, Uppsala (Green Cities Europe, u.å).



2. Salutorget, Ljungby (Bara Mineraler, 2023)



3. Råslätt, Jönköping (Vätterhem, 2023)



4. Sockerkokaregatan, Lund (Platsforvatten (drivs av VA SYD), 2024)

Figur 5-3 Exempel på utformning av regnbäddar i bebyggd miljö. Regnbäddens geografiska placering och källa till bilden presenteras under respektive bild.

I utredning har det antagits att reglervolymen, det vill säga volymen ovanför filtermaterialet, utgör den dimensionerande fördröjningsvolymen. Detta innebär i princip att varje bädd även har ytterligare fördröjningskapacitet beroende på dess totala djup. Upphöjda regnbäddar föreslås att anläggas intill fasad vid de planerade byggrätterna och godsmagasinet. Nedsänkta regnbäddar föreslås att anläggas intill gång- och cykelbanan intill Svartå Bangata och Östra Bangatan.

I Tabell 5-3 presenteras beräknad volym och ytbehov för de nedsänkta regnbäddarna som föreslagits och i Tabell 5-4 presenteras information om de upphöjda regnbäddarna. Regnbäddar som föreslås omhändertaga takvatten från byggrätterna ska placeras på kvartermark. Genom att anlägga regnbäddar intill fasad kan vattnet direkt ledas ned i bädden via stuprörskastare. För de regnbäddar som föreslås att vara nedsänkta förutsätts det att höjdsättningen av marken att möjliggöra en avledning av dagvattnet till regnbädden.

Tabell 5-3 Beräknad volym och ytbehov för nedsänkta regnbäddar intill gång- och cykelbana och vägar.

Delavrinnings- område	Yta som leds till anläggning	Fördröjnings- volym	Reglerdjup	Ytbehov
ARO 2 + ARO 3	Svartå Bangata och gång- och cykelbana intill Svartå Bangatan	38 m ³	0,1	380 m ²
ARO 4	Gång- och cykelbana intill Östra Bangatan	25 m ³	0,1	250 m ²
ARO 5	Svartå Bangata och gång- och cykelbana intill Svartå Bangatan	50 m ³	0,1	500 m ²

Tabell 5-4 Beräknad volym och ytbehov för upphöjda regnbäddar intill fasad.

Delavrinnings- område	Yta som leds till anläggning	Fördröjnings- volym	Reglerdjup	Ytbehov
ARO 2	Takvatten från bygggrätt	25 m ³	0,2 m	125 m ²
ARO 4	Takvatten från bygggrätt	35 m ³	0,2 m	175 m ²
ARO 5 & ARO 3	Takvatten från Godsmagasinet	10 m ³	0,2 m	50 m ²

5.3.3 Vegetationsklädda tak - alternativ till upphöjda regnbäddar intill fasad

Syftet med upphöjda regnbäddarna intill fasad är att omhänderta dagvatten från taken från respektive bygggrätt och Godsmagasinet. Ett alternativ till regnbäddar som kan beaktas särskilt om utrymme intill fasad är begränsat är att anlägga vegetationsklädda tak eller gröna tak som de oftast benämns. Fördröjning av dagvatten möjliggörs genom att vegetation och underliggande jordlager magasineras vattnet. I Figur 5-4 presenteras exempel på vegetationsklädda tak.

Foto WRS



Foto WRS



Figur 5-4 Exempel på gröna tak. TV: Takträdgård med vegetation i olika nivåer. TH: Ett grönt tak med tunn matta av torktåliga växter. Bild hämtad från SVOA (2025).

Ett intensivt grönt tak, vilket är gröna tak med ett jordlager över 15 cm, kan fördröja och magasinera upp till 20 mm nederbörd eller $0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Magasineringskapaciteten i ett vegetationstak är beroende på taklutning, växtlighet och tjockleken av taket och kan reducera avrinningen med 25–75 % (SVOA, 2025). I Tabell 5-5 presenteras nödvändig volym för att uppnå fördröjningsbehovet för byggrätterna förutsatt att ett intensivt grönt tak av motsvarande kapacitet anläggs. När man jämför det ytbehov som krävs för att anlägga gröna tak med de takytor som planeras inom byggrätterna framgår det att dessa ytor är tillräckligt stora för att möjliggöra användningen av gröna tak.

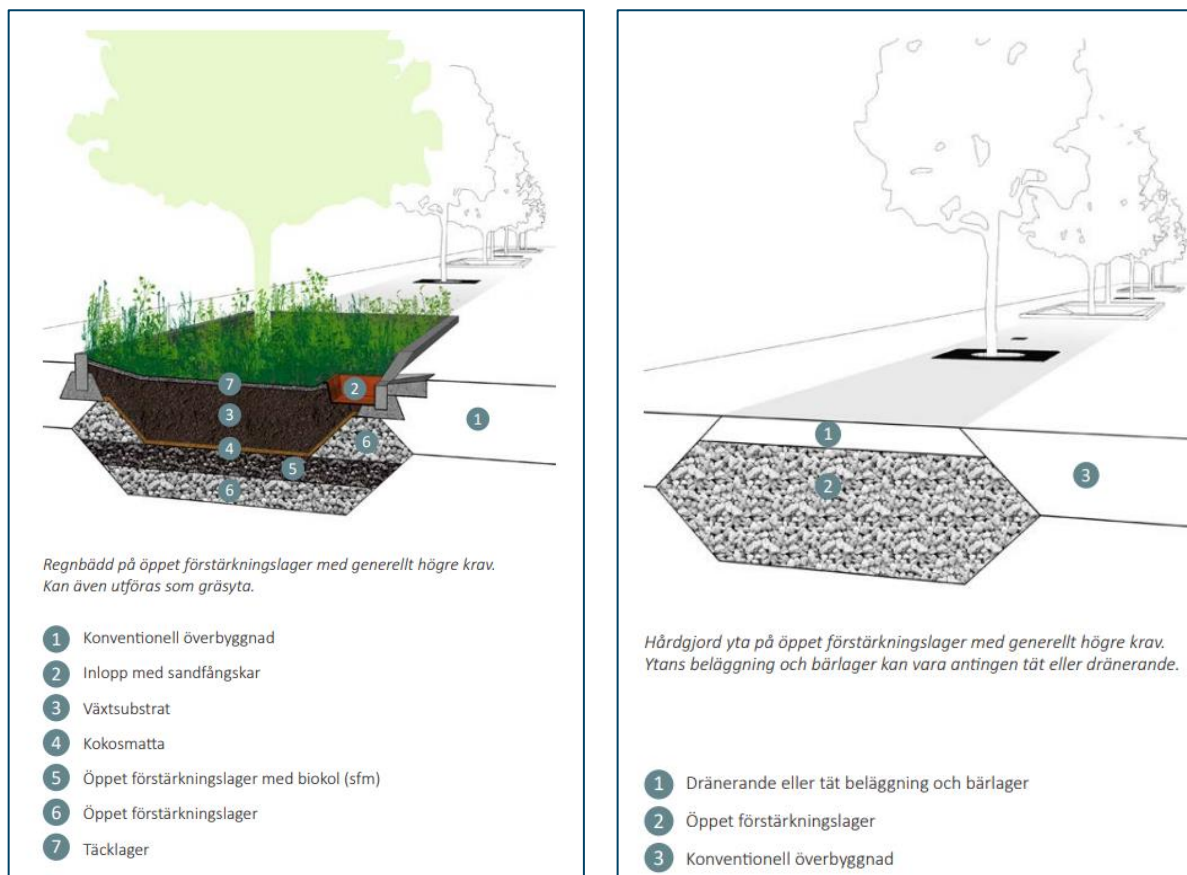
Tabell 5-5 Beräknat ytbehov för intensiva gröna tak ovan byggrätter som alternativ till regnbäddar.

Delavrinnings- område	Yta som leds till anläggning	Fördröjningsvolym	Ytbehov
ARO 2	Takvatten från byggrätt	25 m ³	1250 m ²
ARO 4	Takvatten från byggrätt	35 m ³	1750 m ²
ARO 5 & ARO 3	Takvatten från Godsmagasin	10 m ³	500 m ²

5.3.4 BlåGrönaGrå (BGG) system

BGG-system är ett samlingsnamn för alla typer av ytor av konstruktioner som samnyttjar yta för dagvattenhantering, vegetation och hårdgjorda ytor. Ett BGG-system är således ett system där flera funktioner kan samexistera och lämpas sig i utrymmen där möjlighet till dedikerade ytor för att hantera dagvatten är begränsat. Gemensamt för alla BGG-system är att de fördröjer dagvatten genom sitt öppna förstärkningslager. Förstärkningslagret utgörs av krossmaterial med större hålrum där vatten och luft kan flöda som dessutom har en bärighet likt konventionellt förstärkningslager. I utredningen har det antagits en porositet av 30% vilket medför att upp till $0,3 \text{ m}^3$ dagvatten kan fördröjas inom en kubikmeter. Dessa öppna förstärkningslager kan jämföras med ett underjordiskt makadammagasin men med möjlighet att kombinera olika typer av vegetationssegment. Exempelvis kan träd eller nedsänkta planteringsbäddar. De går även att anlägga ett öppet förstärkningslager under hårdgjorda ytor. Utformningen av anläggningen beror

på förutsättningarna på platsen och krav. Enligt rekommendation bör högre krav tillämpas för att möjliggöra fördröjning av dimensionerande regn enligt P110 för återkomsttider 10–30 år. I Figur 5-5 presenteras principiella bilder av BGG-system med plantering av träd och vid hårdgjorda ytor.



Figur 5-5 Principskiss av BGG-system. TV: Utformning av BGG-system med regnbädd enligt vad som beskrivs som högre krav. TH: Öppet förstärkningslager utan plantering (endast hårdgjord yta) enligt vad som beskrivs som högre krav. Bilder hämtade från *Kostnadsberäkning av BGG-system* (edge, 2021).

I Figur 5-6 presenteras exempel på BGG-system i Malmö där regnbäddar anlagts tillsammans med öppet förstärkningslager.



Figur 5-6 Exempel på utformning av BGG-system vid ombyggnation av Neptunigatan i Malmö
Bildkälla: edge (u.å).

Det rekommenderas att BGG-system med yttlig hantering av dagvatten i regnbäddar anläggs där det är möjligt. BGG-system föreslås att anläggas i Östra Bangatan med en varierande andel regnbäddar inkluderade i anläggningen. Där det inte är möjligt att anlägga yttlig hantering av dagvatten, som på den sydöstra delen av Östra Bangatan, föreslås endast ett underjordiskt magasin i kombination med det öppna förstärkningslagret att anläggas. I Tabell 5-6 presenteras volym och ytbehov för de BGG-system som föreslås.

Tabell 5-6 Beräknad volym och ytbehov för BGG-system med ytlig hantering av dagvatten inom avrinningsområde ARO 4 och ARO 6. Antagen porositet i makadam 30 % och djup antas till 1 m. Släntlutning i förstärkningslagret antas till 1:0,5.

Delavrinnings- område	Yta som leds till anläggning	Fördröjnings volym	Öppet förstärkningslager	Regnbäddar
ARO 4	Östra Bangatan <i>Norr om Änggatan</i>	30 m ³	Bredd: 2 m Area: 160 m ² Volym: 25 m ³	Bredd: 2 m Reglerdjup: 0,1 m Area: 60 m ² Volym: 5 m ³
ARO 4	Östra Bangatan <i>Norr om Södra Allén söder om Änggatan</i>	50 m ³	Bredd: 2,5 m Area: 150 m ² Volym: 35 m ³	Bredd: 2 m Reglerdjup: 0,1 m Area: 150 m ² Volym: 15 m ³
ARO 6	Östra Bangatan <i>Söder om Södra Allén</i>	65 m ³	Bredd: 1,2 m Area: 220 m ² Volym: 65 m ³	-

5.3.5 Skyfallsyta

En skyfallsyta är föreslagen intill Svartå Bangata, dammens huvudsakliga syfte är att fungera som en översvämningssyta vid tillfällen av kraftig nederbörd som tillfällen då nederbörds mängden överstiger den dimensionerande återkomsttid för området. I skyfallsytan bör en kupolbrunna anläggas för att säkerställa avtappning från ytan till ledningsnätet.

Parkeringen som ligger i direkt närhet av skyfallsytan ska enligt genomförda beräkningar fördröja 7 m³. För fördröjning av vatten från parkeringen föreslås det att filterbrunnar anläggs dit dagvattnet kan avledas. Detta medför att en rening av förorenat vatten kan möjliggöras direkt vid källan. Därefter föreslås vattnet att avledas till skyfallsytan där det kan fördröjas, infiltreras eller avledas till ledningsnätet.

Ett annat alternativ för hanteringen av dagvatten från parkeringen är att anlägga krossdike – makadamdike intill parkeringsplatserna. På så sätt kan dagvattnet filtreras genom makadamen och därefter infiltreras. Med hänsyn till markförhållandena i området och jordarten som är fyllnadsmaterial bedöms infiltrationsmöjligheterna i området som goda och infiltration bedöms möjligt.

5.4 Reningseffekt

Enligt EU:s ramdirektiv för vatten, även kallat vattendirektivet får inte verksamheter bidra till att vattnets kvalitet försämras eller riskera att MKN inte kan uppnås. Enligt föroreningsberäkningarna (presenterade i Avsnitt 4.2) finns det ett behov av rening av dagvattnet. Föroreningsmängden till

recipienten bedöms öka för samtliga parametrar med undantag för suspenderat materia efter exploateringen jämfört med befintlig situation.

Föroreningsmängden efter exploatering med rening i de föreslagna dagvattenanläggningarna har beräknats. För byggrätterna och godsmagasinet har det antagits att regnbäddar anläggs och inte gröna tak. Avskiljningseffekten från respektive anläggning är hämtat från StormTac via Va-Guiden (u.å) och kompletterats med information från SVOA (2016). I Bilaga B presenteras mer ingående beskrivning av föroreningsberäkningarna tillsammans med reningseffektiviteten för respektive typ av anläggning. I Tabell 5-7 presenteras beräknad föroreningsmängd från planområdet till recipienten efter rening.

Tabell 5-7 Föroreningsbelastning från området för nuläge och efter exploatering med och utan rening. Grön cell illustrerar ämnen där föroreningsmängden minskar efter rening jämfört med befintlig situation. Röd cell illustrerar ämnen där föroreningsmängden inte minskar efter rening jämfört med befintlig situation.

Ämne	Mängd före [kg/år]	Mängd efter utan rening [kg/år]	Mängd efter med rening [kg/år]
Cd	0,009	0,010	0,006
Cr	0,39	0,385	0,24
Cu	1,08	1,09	0,86
Hg	0,0018	0,0020	0,0013
N	53	63	56
Ni	0,24	0,24	0,16
Olja	21	23	15
P	3,6	3,9	2,6
Pb	0,39	0,41	0,26
SS	1777	1497	955
Zn	4,21	4,04	2,57

Resultatet av analysen indikerar att nästintill samtliga utvärderade parametrar minskar när reningsåtgärder inkluderas. Undantag gäller för kväve, där beräkningarna visar en ökad belastning mot recipienten, vilket ur recipientperspektiv inte är fördelaktigt med hänsyn till övergödningsproblematiken. Skyfallsytan är inte inlagd i beräkningarna som en reningsanläggning vilket medför att viss ytterligare reduktion av kväve kan antas. Kväve är ett ämne som kan renas genom infiltration. Genom att anlägga en torrdamm med infiltrationsmöjlighet, vilket bedöms möjligt utifrån jordartskartan där fyllning förekommer i planområdets sydvästra infiltrationsmöjlighet, kan naturlig rening av kväve uppnås. Detta antas skapa förutsättningar för att tillräcklig rening av dagvattnet kan säkerställas inom planområdet.

Beräkningarna har genomförts med hjälp av StormTacs databas och baserats på schablonmässiga reningseffekter, vilket medför en viss osäkerhet. Detta innebär att det finns risk för att föroreningsbelastningen i befintlig situation överskattas, att belastningen i framtida situation underskattas eller att reningseffekten i anläggningarna överskattas. Konsekvensen är att föroreningsbelastningen mot recipienten i praktiken kan öka, även om beräkningarna indikerar en förbättrad situation.

Generellt bör tilläggas att det idag saknas omfattande rening av dagvatten inom planområdet. Exploateringen medför visserligen en viss ökad belastning, men genom föreslagna åtgärder bedöms den totala föroreningsmängden minska, vilket ger en övergripande positiv effekt för recipienten.

6 Skyfall

I följande avsnitt presenteras analys av översvämningsrisker i området till följd av skyfall. I avsnittet presenteras dels befintlig situation, planerad situation och förslag på åtgärder som simulerats i modellen.

Redovisade modellresultat baseras modellering av ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

6.1 Modellbeskrivning

I utredningen har en dynamisk markavrinningsmodell (2D-modell) byggts upp i MIKE+ 2025, med ett syfte att analysera översvämningssituationen vid skyfall för befintlig situation och utifrån detta ge rekommendationer för god skyfallshantering inom planområdet efter exploatering. Beskrivning av modellens uppbyggnad och finns i Bilaga C.

Ett klimatanpassat 100-årsregn av typen CDS-regn har adderats till modellen. Ett CDS-regn är ett statistiskt utformat regn som innebär att regnvolymerna är statistiskt korrekta för samtliga varaktigheter inom regnet, i detta fall från 5 minuter upp till 6 timmar. En klimatfaktor av 1,25 har adderats för att ta hänsyn till de pågående klimatförändringarna och dess påverkan på regnets intensitet i framtiden. För hårdgjorda områden inom modellområdet har ett avdrag motsvarande ett 10-årsregn genomförts då det antas att vattnet från dess områden direkt avleds till ledningsnätet. Övrig mark adderas hela regnets volym.

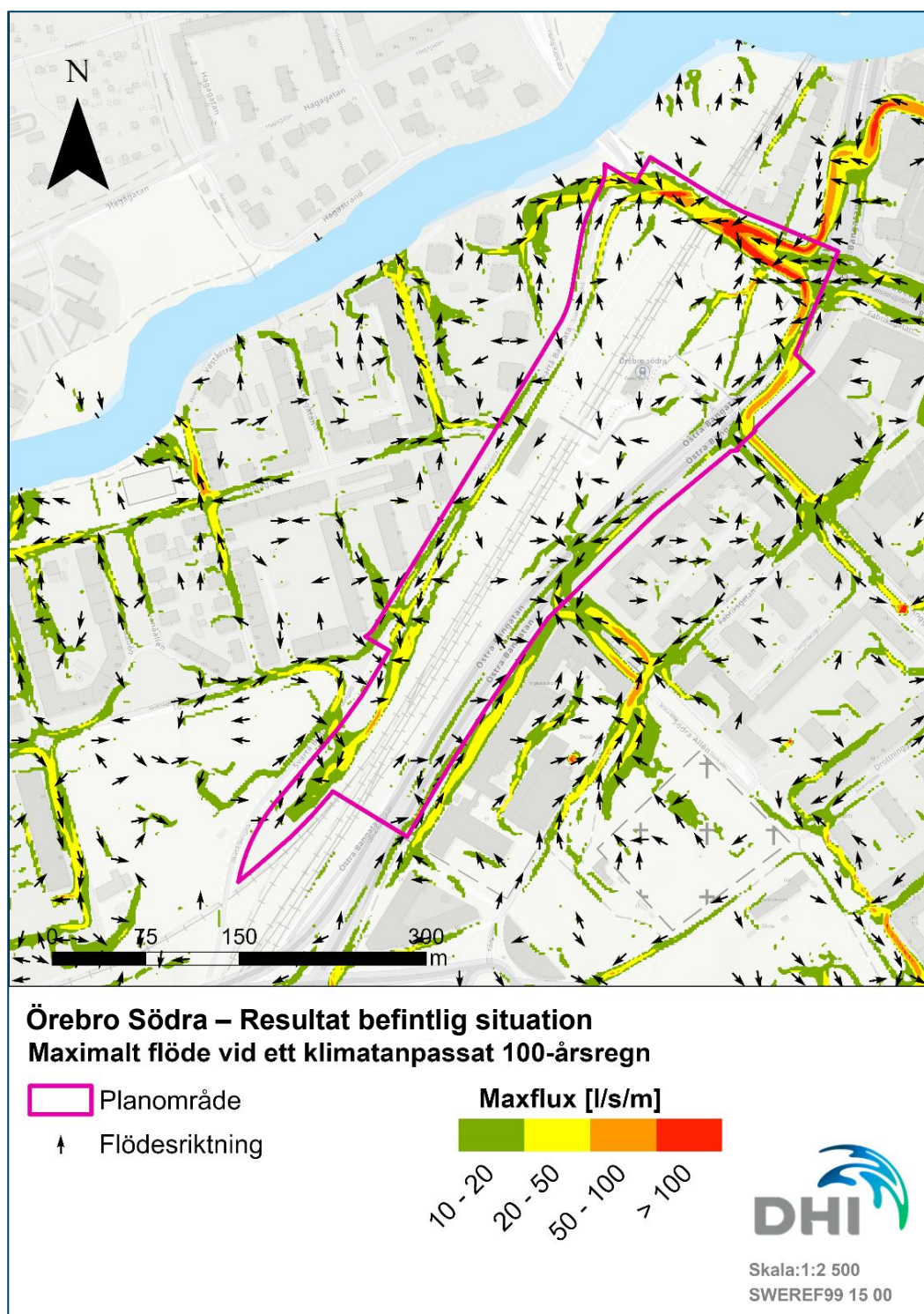
6.2 Befintlig situation

I Figur 6-1 presenteras maximala översvämningsdjup och utbredning vid regn med 100 års återkomsttid, 6 h varaktighet och 1,25 klimatfaktor. Observera att dessa maximala översvämningsdjup inte inträffar samtidigt, utan inträffar någon gång under skyfallsförloppet. Beräkningsresultatet visar att vattnet ansamlas i en större lågpunkt i planområdets västra del intill Svartå Bangata och i Hagatunneln i planområdets norra del. Det maximala vattendjupet i lågpunkten i väst är enligt resultatet ca 1,1 m vid befintlig situation. Den maximala volymen i lågpunkten beräknas till ca 2500 m³. Det maximala vattendjupet i Hagatunneln är enligt resultatet ca 3,2 – 3,3 m vid befintlig situation. Resultatet visar att även en större marköversvämning ansamlas på Östra Bangatan, det maximala vattendjupet varierar mellan 0,4–0,5 m vilket medför att framkomligheten på vägen är begränsad.



Figur 6-1 Maximalt översvämningsdjup och utbredning vid skyfall motsvarande 100 års återkomsttid, 6 h varaktighet och 1,25 klimatfaktor för nuläge. Antagen ledningsnätscapacitet är 10 år.

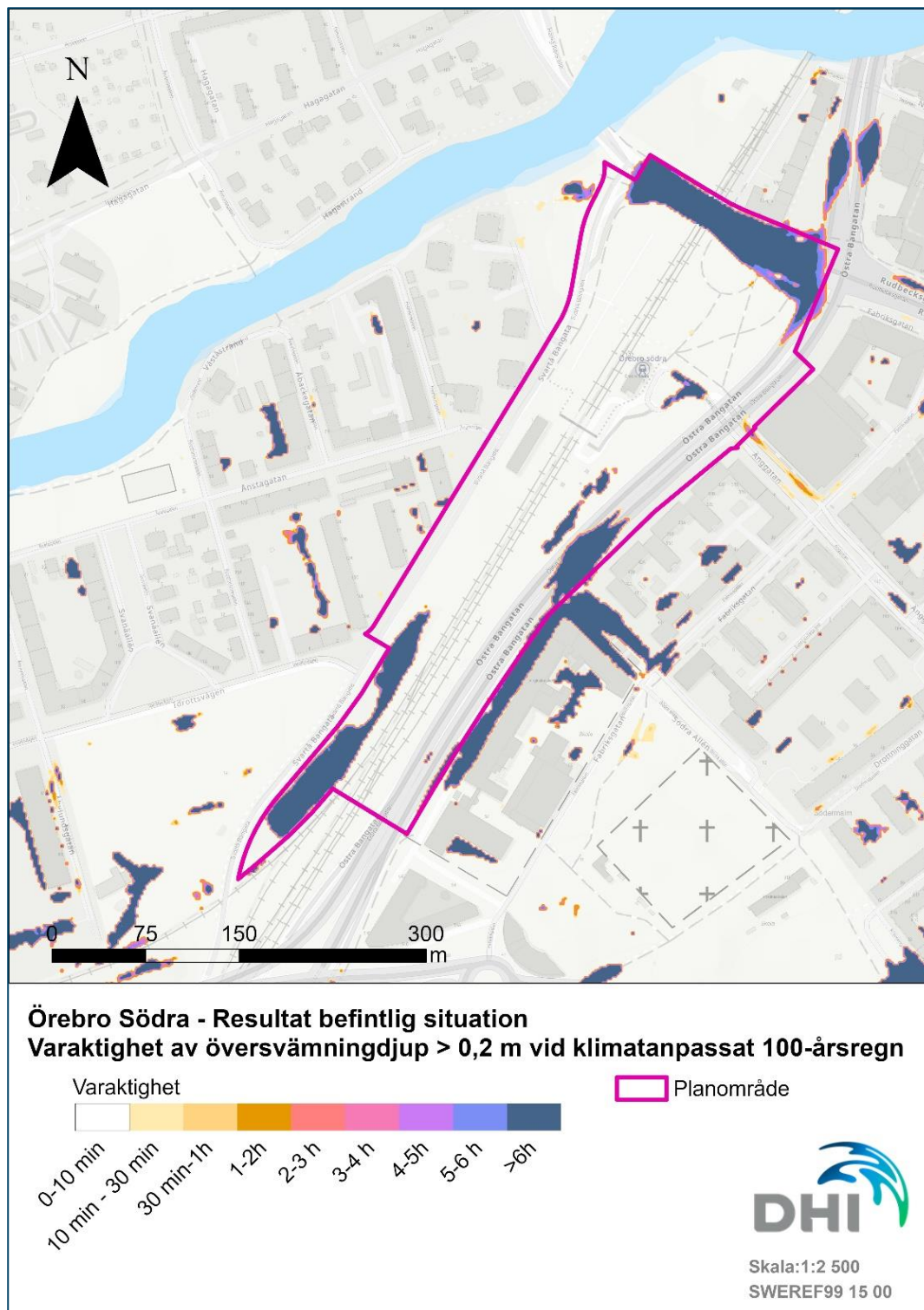
I Figur 6-2 illustreras befintliga flödesvägar och maximala flöden för planområdet. Resultatet illustrerar att flertalet flödesstråk längs Svartå Bangata leds ned mot lågpunkten. För Hagatunneln där ett stort vattendjup ses dels området norr om tunneln och delar av Östra Bangatan bidra till det stora vattendjupet. Översvämningen på Östra Bangatan, i höjd med Södra Allén ses uppstå till följd av att flöden från Östra Bangatan, norr och söder om lågpunkten samt Södra Allén.



Figur 6-2 Maximala flöden (l/s/m) vid skyfall motsvarande 100 års återkomsttid, 6 h varaktighet och 1,25 klimatafförhöjning för nuläge. Antagen ledningsnätscapacitet är 10 år.

I Figur 6-3 presenteras varaktigheten av översvämningsdjup > 0,2 m. Varaktigheten av en översvämning har en viktig betydelse på bedömningen av risken av en översvämning. En kortvarig översvämning på platser där det inte utgör en stor risk eller upphov till skada kan i vissa fall accepteras medan långvarig översvämning kan leda till stora skador långvarig försämrade framkomlighet. Enligt genomförd simulering visar resultatet att flertalet av de lågpunkter som ligger inom eller i närheten av planområdet har en lång varaktighet. Varaktigheten är längre än 6 timmar

i de flesta fall hur mycket längre går ej att fastställa då simuleringen inte är genomförd i en längre tid än så. I modellen är inte ledningsnätet beskrivet vilket medför att infiltration utgör det enda utflödet från modellområdet således kan varaktigheten vara kortare förutsatt att ledningsnätet återfått kapacitet en tid efter skyfallet.



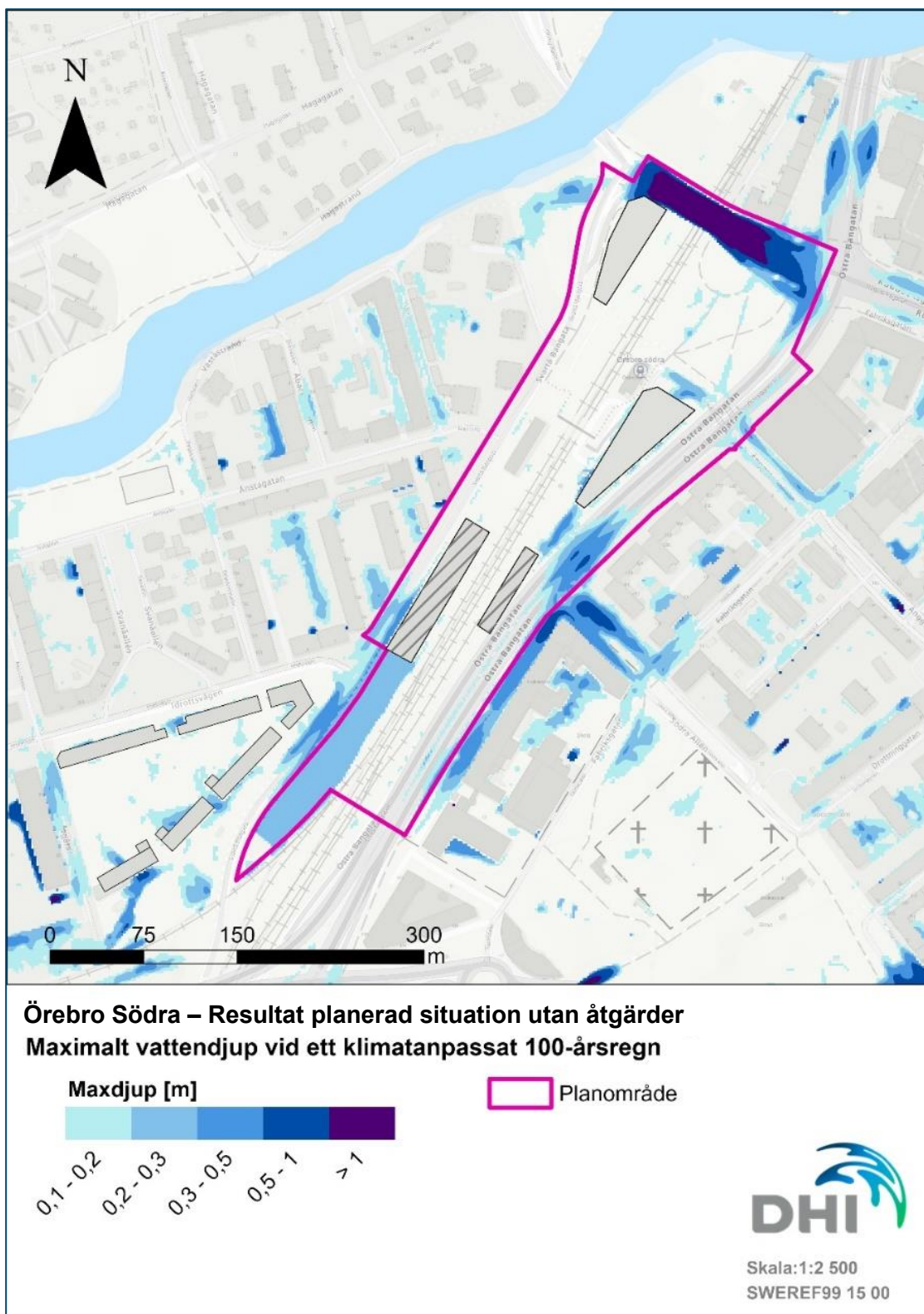
Figur 6-3 Varaktighet av översvämningsdjup > 0,2 m inom och i närheten av planområdet i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintlig situation. Varaktighet kortare än 10 minuter illustreras ej i figur.

6.3 Planerad exploatering

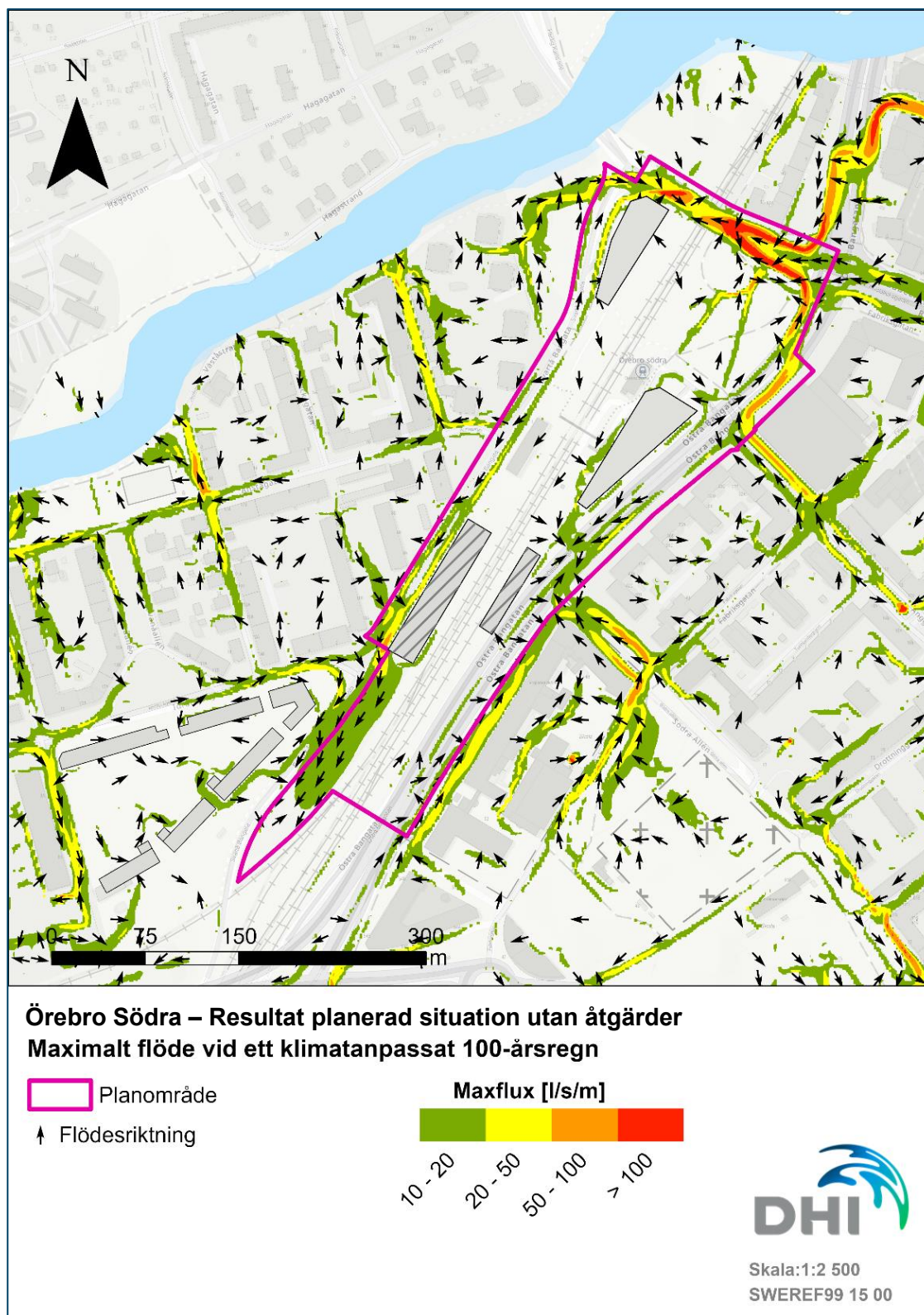
En skyfallskartering av den framtida situationen utan åtgärder har genomförts syftet är att analysera effekterna på det maximala vattendjupet och flödet då byggrätterna inkluderats i planen. Simuleringen är genomförd under december 2025 och genomfördes vid tillfälle enligt dåvarande plankarta som inte inkluderade en skyfallsyta intill Svartå Bangata. Detta medför att avvikelser i resultatet uppstår för översvämningstuderingen på parkering och skyfallsytan. Resultaten för Svartå Bangata bör därför ej vidare beaktas utan fokus bör riktas till övriga delar av planområdet.

För att hantera skyfallet inom planen är en förutsättning att vattnet inte leds ned mot den planerade gång- och cykeltunneln. Höjdsättning av närliggande mark och eventuella barriärer för att uppnå detta förutsätts. För att studera hur flödet och vattendjupet påverkas av detta har två principiella block adderats till modellen som ligger på samma plats som ramperna till gång- och cykelbanan är föreslagna. Utöver dessa justeringar har även en jämn yta på en nivå av +27,90 m använts för att beskriva parkeringen som planeras i lågpunkten intill Svartå Bangata. Nivån har antagits motsvara en jämförbar nivå med vägens marknivå på Svartå Bangata. Detaljplan Målaren 17 har även inkluderats i simuleringen. Illustration av justeringarna som genomförts i modellen presenteras i Bilaga C.

I Figur 6-4 presenteras maximala vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn och i Figur 6-5 presenteras maximala flöden vid samma nederbördsscenario vid planerad situation där detaljplan Målaren 17 inkluderats. Resultatet visar att vid framtida situation uppstår liknande översvämningstutbredningar och djup i stora delar av planområdet. Största skillnaden ses vid lågpunkten intill Svartå Bangata där översvämningdjupet generellt minskat men utbredningen av översvämningen har ökat. Utbredningen av översvämningen medför att vattendjupet på Svartå Bangata ökar och uppgår till maximalt 0,4 m.



Figur 6-4 Maximala flöden vid skyfall motsvarande 100 års återkomsttid, 6 h varaktighet och 1,25 klimataffektor för planerad situation utan åtgärder. Antagen ledningsnätscapacitet är 10 år. Vattendjup < 0,1 m illustreras ej i figur.



Figur 6-5 Maximala flöden (l/s/m) vid skyfall motsvarande 100 års återkomsttid, 6 h varaktighet och 1,25 klimatafaktor för planerad situation utan åtgärder. Antagen ledningsnätscapacitet är 10 år.

6.4 Alternativ för hantering av skyfall på Svartå Bangata

Enligt genomförd skyfallsanalys ansamlas en större mängd vatten i den befintliga lågpunkten som är belägen mellan Svartå Bangata och järnvägsspåret. Vid befintlig situation ansamlas ca 2500 m³ och vid ett framtida scenario utan åtgärder visa resultatet att volymen som tidigare ansamlades i lågpunkten bräddas och ställer sig på vägen. Höjdsättningen av området blir därav en viktig faktor för att inte försämrats jämfört med dagens situation och för att inte riskera att leda vattnet mot gång- och cykeltunneln. I utredningen har två åtgärdsförslag studerats vilka presenteras nedan.

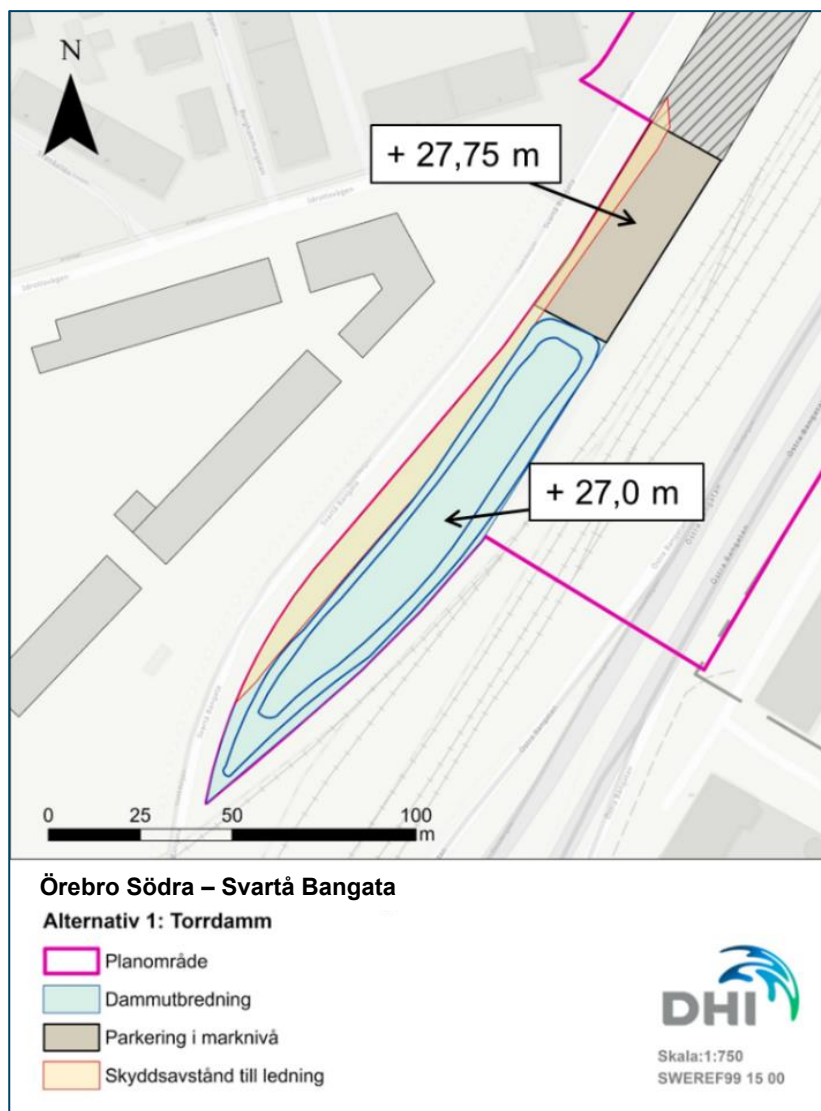
6.4.1 Alternativ 1: Torrdamm

För alternativ 1 utvärderas effekterna av en torrdamm som anläggs i lågpunktens södra spets. Syftet med dammen är att skapa en yta för vattnet att stå under ett skyfall. Om det blir nödvändigt kan även parkeringen att översvämmas men med ett maximalt vattendjup på 0,2 m. Parkeringsnivå antas till + 27,75 m.

Dammens utformning är beroende på befintliga ledningar i området, järnvägens utbredning och grundvattennivåer. En grundvattenmätning genomfördes 2016 av Ramboll. Den närmaste mätpunkten till lågpunkten är i parkområdet intill Östra Bangatan där grundvattennivån uppmättes till +25,9 m. Lågpunkten ligger närmare Svartån och det är rimligt att även grundvattennivåerna närmare ån är högre. Då grundvattennivån i det aktuella området inte fastställs men antas vara något högre än den uppmätta grundvattennivån på Östra Bangatan antas grundvattennivån i lågpunkten motsvara medelvattennivå i Svartån (+26,6 m). Dammens botten antas därav till +27,0 m för att säkerställa en marginal till grundvattnet. Släntlutning i dammen antas till 1:6. Lågpunkten har dock i vissa sektioner en brantare släntlutning än 1:6 idag och i dessa delar har ingen extra hänsyn tagits utan det antas möjligt att bevara dess utformning.

Längst Svartå Bangata ligger det befintliga ledningar. DHI har mottagit ett skyddsavstånd för ledningarna där det inte är lämpligt att genomföra någon större sänkning av marken. I utredningen antas det att en damm kan byggas från skyddsavståndet för ledningarna med utbredning mot järnvägensutbredning⁴. I Figur 6-6 presenteras en principiell skiss av de justeringar som utförts.

⁴ Utbredningen längst spåret antas möjligt tills planområdets bestämmelse T1.



Figur 6-6 Justeringar som utförts inom och i närheten av lågpunkten intill Svartå Bangata enligt Alternativ 1: Torrdamm.

6.4.2 Alternativ 2: Skyfallsled

I alternativ 2 har möjligheten att anlägga en skyfallsled på Svartå Bangata med syfte att minska det inkommande flödet från området väster om planen studerats. En stor del av det vatten som ansamlas i lågpunkten kommer enligt resultatet från närliggande områden.

Förslaget innebär att ett ytligt stråk utanför planområdet anläggs längst Svartå Bangatas västra och därefter ansluts till en kulvert som leder vattnet mot Svartån. Att bygga ett ytligt stråk längst Svartå Bangata är komplicerat av ett flertal anledningar:

- Svartå Bangata idag lutar mot lågpunkten och genom att anlägga ett ytligt stråk behöver lutningsförhållandena byta riktning. Det medför en risk att stråket blir djupt och rent byggnadstekniskt svårt och dyrt att genomföra.
- Skyfallsstråket behöver anläggas utanför planområdet och korsa Idrottsvägen och ett flertal infartsvägar.
- Befintliga ledningar som exempelvis fjärrvärme, VA-ledningar behöver korsas vilket medför utmaningar gällande utrymme i vägen.

Med ovan listade utmaningar bedöms ett ytligt skyfallsstråk inte vara den mest lämpade lösningen för att hantera skyfall.

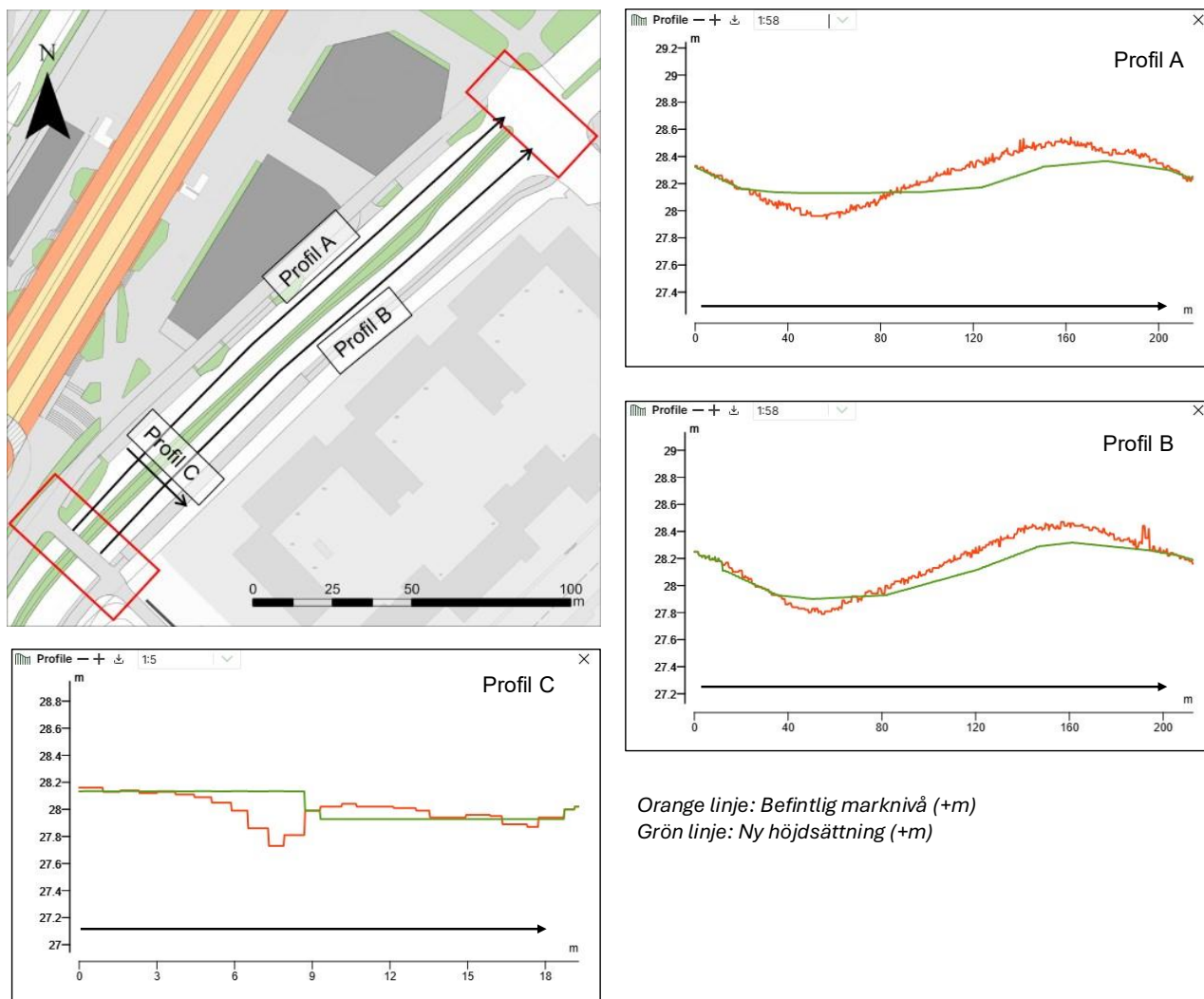
6.5 Alternativ för hantering av skyfall på Östra Bangatan

Östra Bangatan är en viktig väg i Örebro och utgör en primär väg för uttryckande fordon (brandkår, ambulans och polis) och för special transporter. Vägen fungerar även som omledningsväg till motorvägen och klassas därför som en del av europanätet (Örebro kommun, 2019). Med ovan som bakgrund är det av stor vikt att säkerställa framkomligheten på Östra Bangatan.

Enligt resultatet från skyfallsanalysen ansamlas ca 750 m³ på Östra Bangatan och inom den samlade lågpunkten som Östra Bangatan innefattas av ansamlas ca 2750 m³. En stor del av vattnet står på Södra Allén och mot de byggnader som ligger intill Östra Bangatan.

Östra Bangatan består idag av fyra körfiler, två i södergående riktning och två i norrgående riktning. Körbanorna har inget trafikmässigt beroende av varandra med undantag för korsningen vid Änggatan intill stationen och den planerade gång- och cykelförbindelsen i höjd med GC-tunneln. Dessa två platser bedöms som fasta och där justering av marknivån inte är lämplig. Mellan dessa punkter antas det dock möjligt att justera höjdsättningen för att sprida ut översvämningen över en större del av vägen och genom detta minska vattendjup. Att skapa framkomlighet i båda körriktningarna är svårt med hänsyn till den stora volym som står på vägen. Ett förslag är att justera båda körbanorna och samtidigt höja den norra vägbanan med syfte att minska det maximalt vattendjup av 20 cm på åtminstone en av körbanorna framkomlig. Det kommer medföra att mer vatten riskerar att bli stående på den södra vägbanan vilken därav inte kommer vara farbar.

I Figur 6-7 presenteras konceptuellt de justeringar som genomförts på Östra Bangatan för att minska vattendjupet i en av körriktningarna. Profil A beskriver den norra vägbanan och är den körbanan som föreslås att höjas i relation till den södra vägbanan och Profil B beskriver den södra vägbanan. I Profil C illustreras även hur den norra vägbanan höjs i relation till den södra.



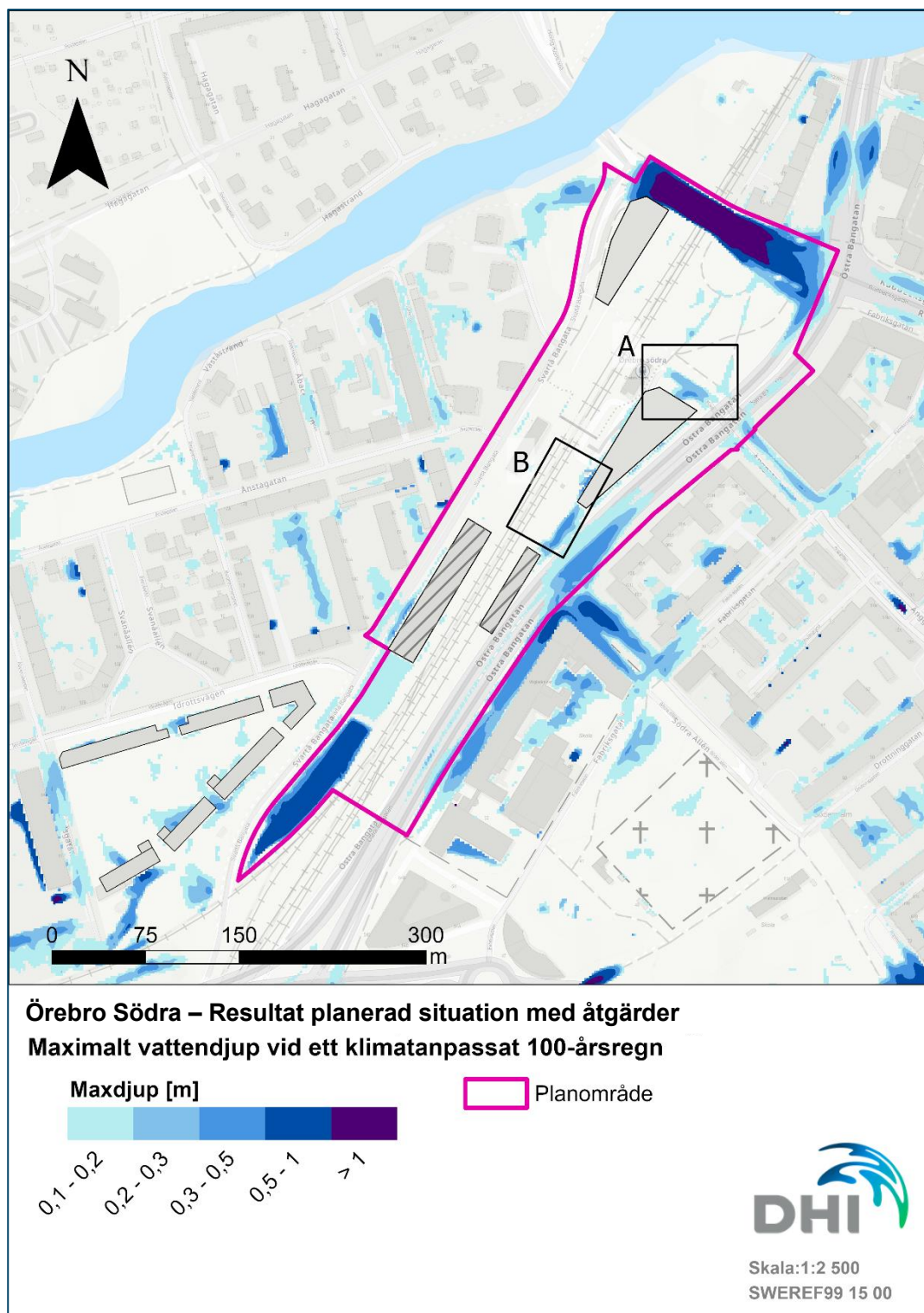
Figur 6-7 Illustration av genomförda justeringar av nivån på Östra Bangata med syfte att minska översvämningsdjupet. Röda rutor illustrerar de fasta punkterna på vägen där justering inte antas lämpligt med hänsyn till anslutande vägar. Pil i karta illustrerar profil A-C. Riktning på profilen illustreras även i grafen. Profil A och B är i skala 1:58 och profil C är i skala 1:5.

6.6 Analys av skyfallssituationen enligt föreslagna åtgärder

I följande avsnitt presenteras modellresultat från simulering av framtida situation där alternativ 1 för Svartå Bangata (torrdamm) och ny höjdsättning av Östra Bangatan simulerats. Dagvattenanläggningar så som regnbäddar och BGG-system är inte inkluderade i analysen.

I Figur 6-8 presenteras maximalt vattendjup vid ett klimatanpassat 100-årsregn (klimatfaktor 1,25). För det planerade stationsområdet intill Östra Bangatan ses två större översvämningsutbredningar som ligger i närheten av byggrätten. Dels marköversvämnning på infartsvägen till stationsområdet och en i närheten av den planerade rampen till tunneln. Den maximala volymen för respektive lågpunkt är:

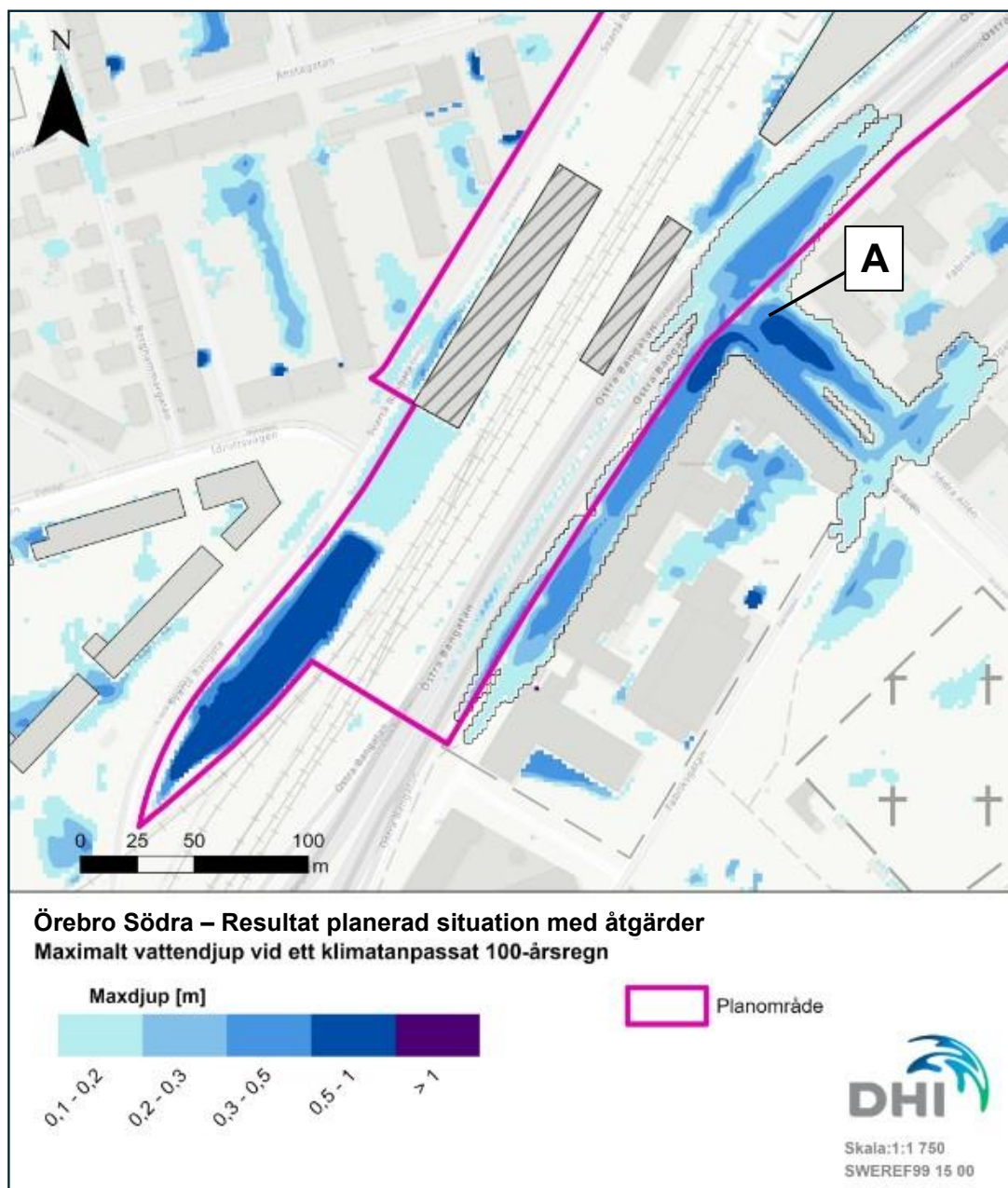
- På infartsvägen till Södra station (A i Figur 6-8), maximal volym: 160 m³, maximalt djup ca 25 cm.
- Vid rampen ned till gång- och cykeltunneln (B i Figur 6-8), maximal volym: 250 m³, maximalt djup ca 45 cm.



Figur 6-8 Maximalt vattendjup (m) vid klimatanpassat 100-årsregn med föreslagen höjdsättning på Östra Bangatan och torrdamm intill Svartå Bangata. Rutor med tillhörande bokstav (A,B) hänvisar till de lågpunkter som presenterats ovan. Vattendjup < 0,1 m illustreras ej i figur.

I Figur 6-9 presenteras en förstord bild av resultatet över planområdets södra del där justeringarna på Svartå Bangata och Östra Bangatan utförts. Som kan ses gällande Svartå Bangata är en mindre andel vatten stående på vägen. Volymen som tidigare ansamlats i lågpunkten har nu förflyttad till dammen och parkeringen. Parkeringen har enligt resultatet ett vattendjup på ca 15 cm och i dammen står det ca 85 cm vatten. Den maximala volymen i

dammen och parkeringen beräknas till ca 2500 m³. En vattenansamling ses vid rampen ned till gång- och cykeltunneln, för att hantera detta vatten föreslås att anlägga ett mindre stråk för vattnet att rinna längst för att därefter anslutas till dammen.



Figur 6-9 Förstorad bild av resultatet av maximalt vattendjup (m) vid klimatanpassat 100-årsregn med föreslagen höjdsättning på Östra Bangatan och torrdamm intill Svartå Bangata. Vattendjup < 0,1 m illustreras ej i figur.

För Östra Bangatan visar resultatet att vattendjupet på den norra körbanan minskar och uppgår till maximalt ca 15 cm. Den södra körbanan är fortsatt oframkomligt och det maximala vattendjupet uppgår till ca 40 cm. I Tabell 6-1 presenteras maximalt volym, maximal vattennivå och maximalt djup i lågpunkten (A i Figur 6-9) vid befintlig och planerad situation.

Tabell 6-1 Maximal vattennivå (+m), djup (m) och volym (m³) inom lågpunkten på Östra Bangatan vid befintlig och planerad situation. Lågpunkten som jämförs kan ses i Figur 6-9 och är markerat med A.

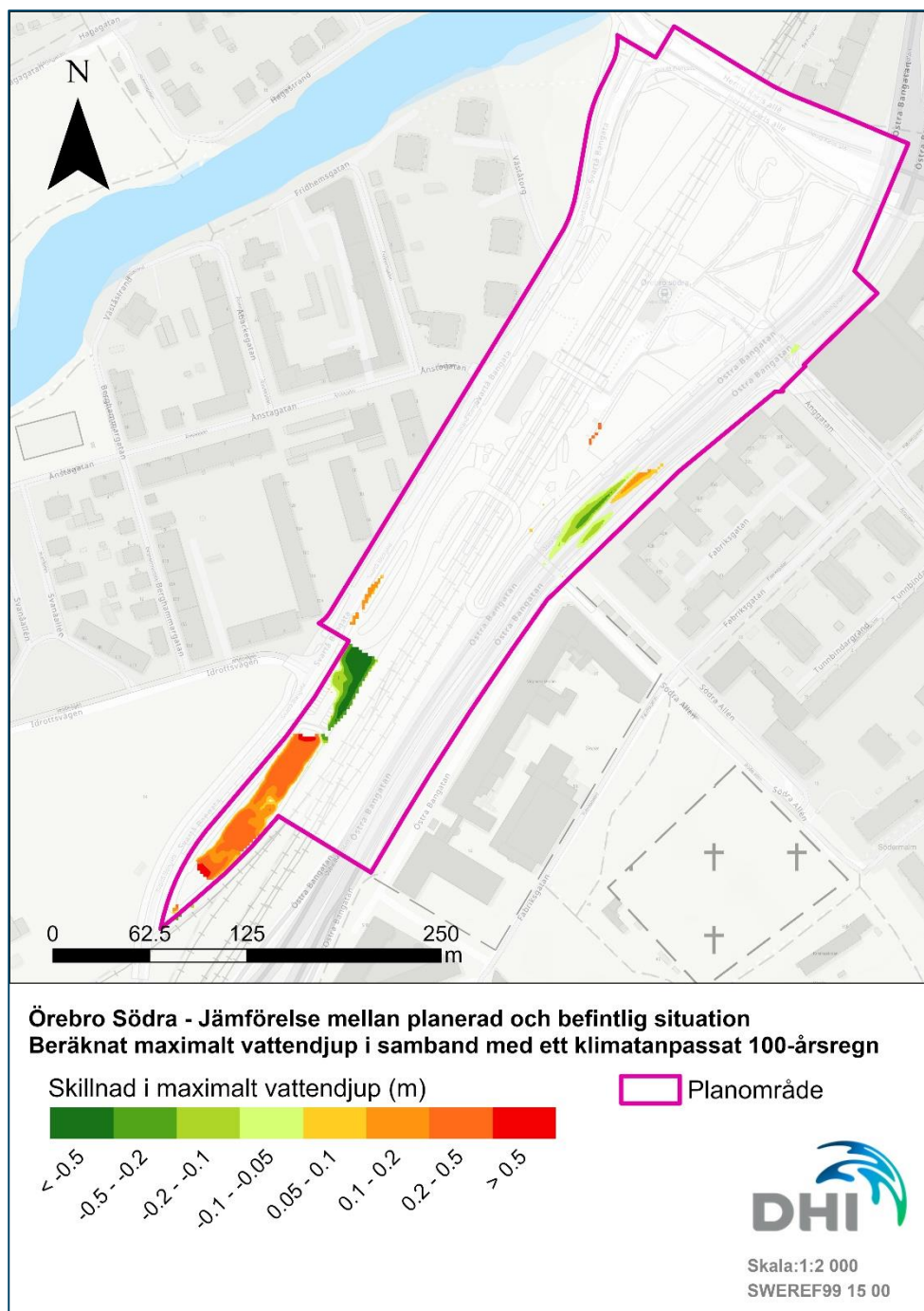
Situation	Maximal vattennivå	Maximalt vattendjup	Maximal volym
Befintlig situation	+28,25 m	0,75 m	2715 m ³
Planerad situation	+28,25 m	0,75 m	2880 m ³
Differens	-	-	165 m ³

Enligt resultatet ökar vattennivån marginellt i lågpunkten efter genom åtgärder, ökningen ligger inom spannet för osäkerhet i modellen. Inom den totala lågpunkten medför åtgärderna en ökning av volymen med 165 m³ vilket fördelat över hela lågpunktens area (ca 1,3 ha) medför en mycket liten ökning i vattennivån och som inte bedöms medföra märkbara negativa konsekvenser på närliggande mark med hänsyn till översvämningsproblematiken redan vid befintlig situation.

Trots förändringen av vattennivån i lågpunkten bedöms effekten av åtgärden ge positiv respons på framkomligheten på vägen och rekommenderas att vidare studeras. I utredningen har en mycket grov höjdsättning genomförts och ett koncept för möjlig hantering föreslås. Vid fortsatt arbete kommer det krävs fortsatt arbete med höjdsättningen och en detaljerad projektering av gatan. Vid projektering av vägen föreslås maximal volym, vattennivå och vattendjup vid befintlig situation att nyttjas för att utforma Östra Bangatan.

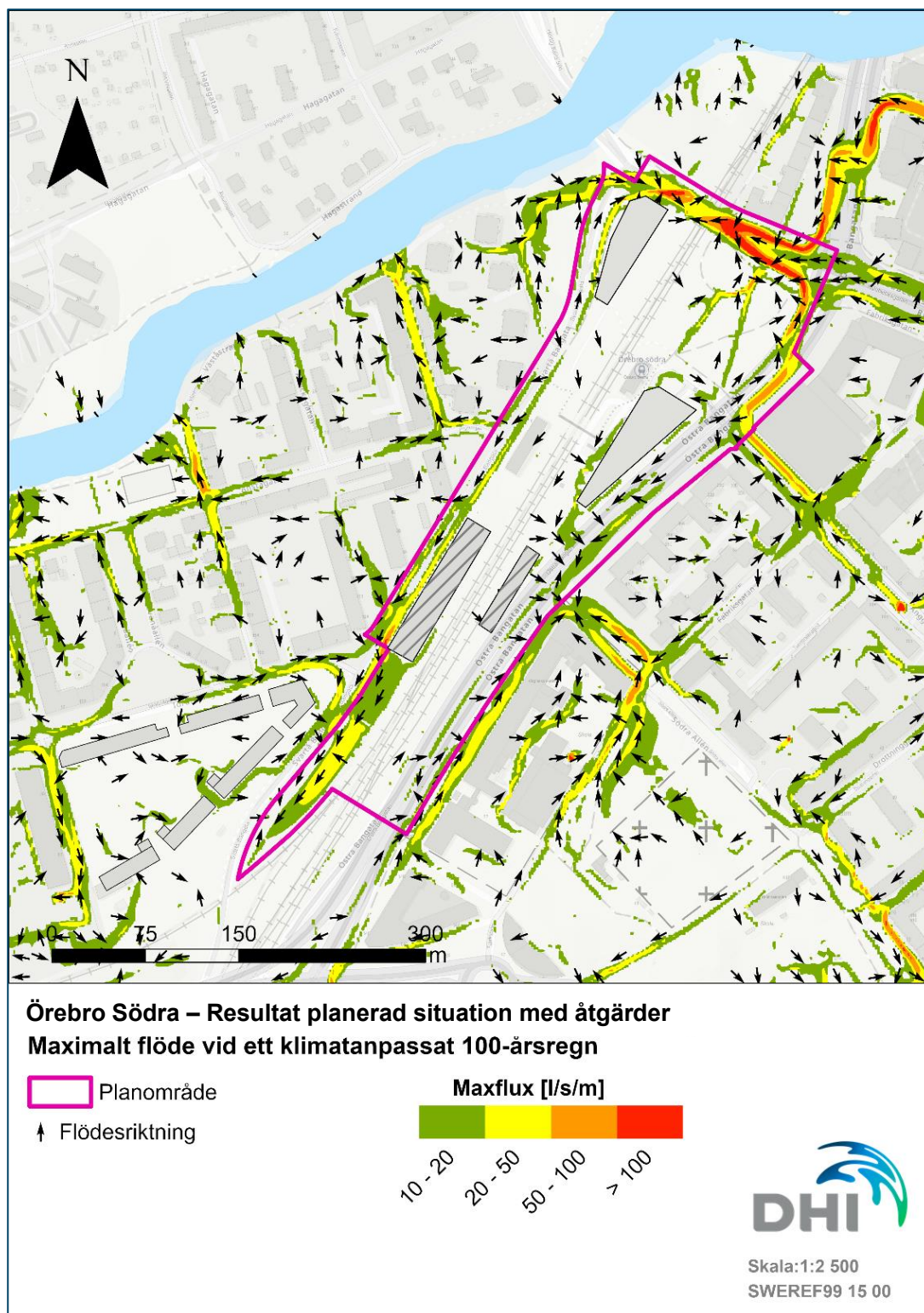
6.6.1 Jämförelse befintlig och planerad situation

I Figur 6-10 presenteras en jämförelse av det maximala vattendjupet mellan befintlig och planerad situation med föreslagna åtgärder. I kartan illustreras ett minskat vattendjup relativt befintlig situation med gröna nyanser och ett ökat vattendjup med orange nyanser. Vattendjup vars differens är 5 cm (ökning eller minskning jämfört befintlig situation) illustreras inte i figuren med hänsyn till modellosäkerheter. Som kan ses i figuren medför skyfallsytan intill Svartå Bangata ett ökat vattendjup jämfört med befintlig situation, en stor anledning till det ökade djupet är att lågpunktens marknivå förändrats och ett större djup inom dammen möjliggörs. För Östra Bangatan ses det att vattendjupet på den norra körbanan har minskat jämfört med befintlig situation vilket tyder på att föreslagen åtgärd för vägen har en positiv respons på framkomligheten. Vattendjupet har även ökat på den södra vägbanan. Utanför planområdet ses inga förändringar av vattendjupet som medför ett ökat eller minskat vattendjup på 5 cm. Som tidigare nämnt har nivån i lågpunkten intill Södra Allén ökat men inom ett intervall som inte kan fastställas utifrån modellosäkerheter.



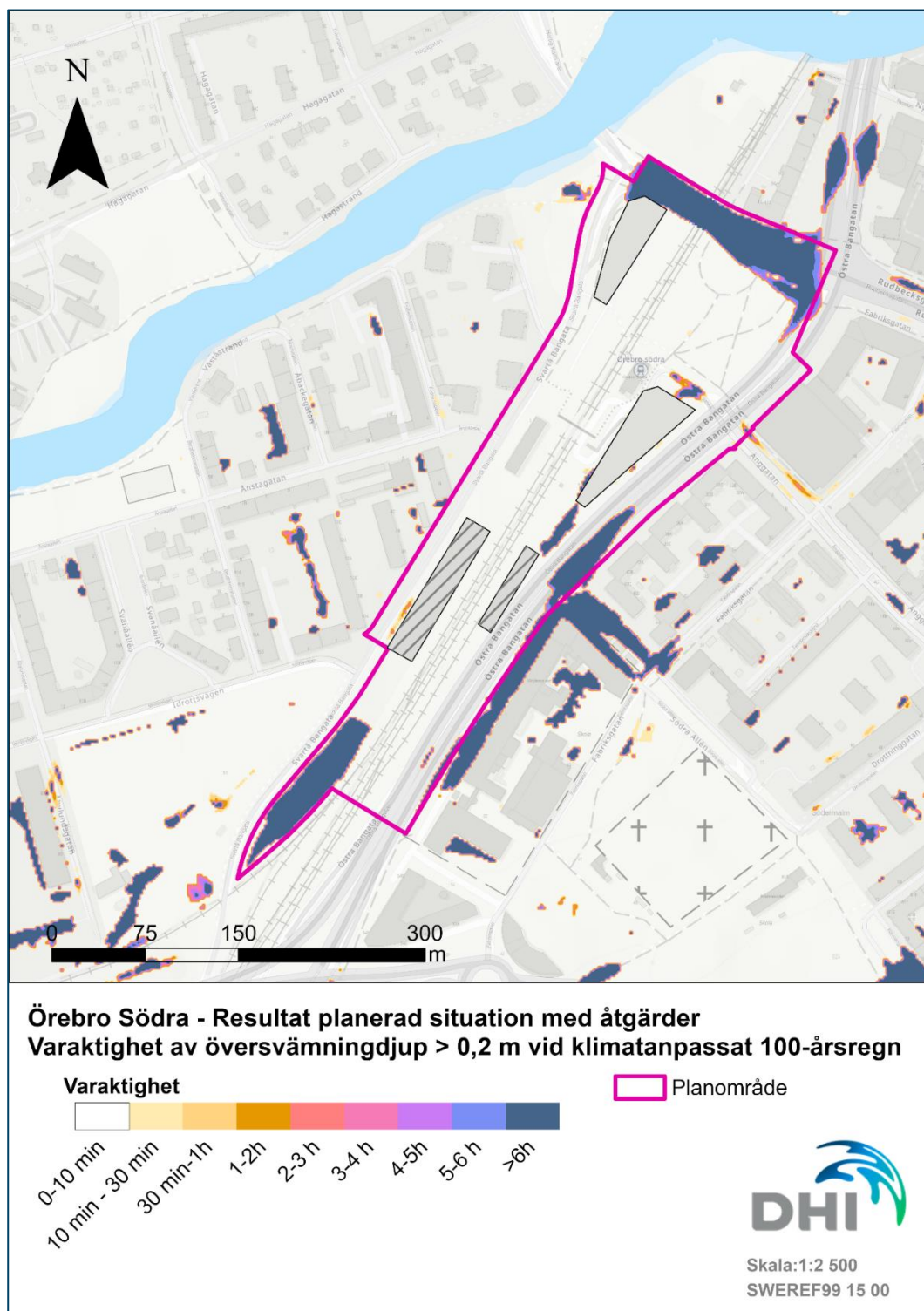
Figur 6-10 Skillnad i beräknat maximalt vattendjup mellan planerad och befintlig situation vid klimatanpassat 100-årsregn. Gröna nyanser illustrerar ett minskat vattendjup och orange nyanser illustrerar ett ökat vattendjup. Vattendjup med en differens av (+/-) 5 cm illustreras ej i figur.

I Figur 6-11 presenteras maximala flöden vid ett klimatanpassat 100-årsregn vid planerad situation med åtgärder. Resultatet visar på liknande mönster som ses även från befintlig situation. Det resultatet visar är att den övergripande risken med området och förklaringen till att vatten blir stående inom området är att större flödesvägar från närliggande områden leds mot planområdet. Flera flödesvägar exempelvis från Södra Allén, Ånstagatan och Idrottsvägen leds mot planområdet och då marken inom planområdet är flack medför det att vattnet stannar upp och ansamlas på låglänta områden.



Figur 6-11 Maximala flöden (l/s/m) vi skyfall motsvarande 100 års återkomsttid, 6 h varaktighet och 1,25 klimatafaktor för planerad situation med åtgärder. Antagen ledningsnätscapacitet är 10 år.

I Figur 6-12 presenteras varaktigheten av översvämningsdjup > 0,2 m i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn. Varaktigheten för översvämningsdjup > 0,2 m i de flesta fall längre än 6 timmar, likt befintlig situation. Ingen förändring i varaktigheten av översvämning utanför planområdet sker jämfört med befintlig situation.



Figur 6-12 Varaktighet av översvämningdjup > 0,2 m inom och i närheten av planområdet i samband med ett klimatanpassat 100-årsregn vid planerad situation med föreslagna åtgärder. Varaktighet kortare än 10 minuter illustreras ej i figur.

6.7 Diskussion av skyfallshantering

Östra Bangatan är idag en översvämningsdrabbad väg och en större lågpunkt hindrar vägen från att vara framkomlig under ett 100-årsregn. Enligt modellresultaten bedöms inte exploateringen av området vara en bidragande faktor till problemet utan översvämningsproblematiken ses även i befintlig situation. Utredningen föreslår följande åtgärder för att förbättra skyfallshanteringen längs Östra Bangatan.

- Ny höjdsättning av Östra Bangatan ger en förbättring av framkomligheten på vägen.
- Genom att höja den norra körbanan reduceras vattendjupet till en nivå som möjliggör passage för utryckningsfordon, vilket är en kritisk funktion för vägens roll som primär transportled.

Trots föreslagna åtgärder kvarstår en betydande vattenansamling på den södra körbanan, vilket innebär att full framkomlighet inte kan garanteras. Resultatet visar även att marginell ökning av vattennivån i lågpunkten. Detta understryker vikten av att utvärdera helheten och eventuellt komplettera med ytterligare åtgärder utanför planområdet för att undvika negativa effekter. I utredningen har en grov höjdsättning av vägen genomförts för att visa på effekterna av den principiella lösningen som föreslagits. Bedömningen är att effekten har en generellt positiv respons men det är viktigt att en detaljerad projektering av vägen säkerställs. Volym och nivåer som presenterats i utredningen föreslås att nyttjas för det fortsatta arbetet.

För Svartå Bangata har torrdammen en positiv effekt genom att omfördela stora volymer från lågpunkten, vilket minskar risken för översvämnning på vägen. Dock kvarstår en vattenansamling vid rampen till gång- och cykeltunneln, vilket indikerar behov av kompletterande åtgärder, exempelvis ett avledande stråk. En osäkerhet är antagandet om grundvattennivån, vilket kan påverka dammens funktion och konstruktion. Detta bör verifieras genom uppdaterade mätningar.

Sammanfattningsvis bedöms åtgärderna vara tekniskt genomförbara och ge en förbättrad funktion av framkomligheten. Rekommendationen är att konceptet utvecklas vidare i projekteringsskedet, med särskilt fokus på höjdsättning, kompletterande avledningsstråk och kontroll av grundvattenförhållanden.

Hagatunneln är enligt skyfallsmodelleringen en mycket översvämningsdrabbad del av planområdet. I utredningen har en förutsättning varit att inte öka vattendjupet i tunneln, inget fokus har lagts på att minska djupet och tunneln har därav inte beaktats mer omfattande i utredningen.

Ett mindre antal platser med stående vatten ses inom planområdet, några av dessa bedöms ligga intill fasad för de planerade byggrätterna. I utredningen har inget arbete med höjdsättningen av mark i närhet av fasad utförts och medför en viss osäkerhet i resultatet. Resultatet visar dock på ett behov av att arbeta med höjdsättningen för att leda bort vatten till platser där det inte utgör någon risk, exempelvis ytor för dagvatten, grönytor och vägar. Arbetet med höjdsättningen kommer att bli kritisk och föreslås att vara en hög prioritering i kommande projekteringsarbete och utförs i god tid.

7 Slutsats

Dagvatten- och skyfallsutredning har genomförts för detaljplan Nicolai 3:306 m.fl. i centrala Örebro, i anslutning till Södra station. Syftet med utredning är att säkerställa att planerad exploatering inte försämrar dagvattenkvaliteten eller ökar översvämningsriskerna i området. Nedan presenteras slutsatserna av utredningen.

Aktuellt planområde klassas som ett centrumområde och dagvattenflöden och fördröjningsberäkningar har genomförts för återkomsttid 30 år med klimatfaktor 1,25. Utflödet från planområdet har begränsats till ett befintligt 10-årsregn. Inom planområdet beräknas det sammanlagda fördröjningsbehovet till ca 610 m³. Det finns generellt ett stort fördröjningsbehov i planen men volymfördelningen skiljer sig beroende på de tekniska delavrinningsområden som planområdet delats in i. Trafikverkets anläggning med närliggande infrastruktur har inte beaktats i utredningen. Dagvattenlösningar har inte heller föreslagits för avrinningsområdet som omfattar Hagatunneln då ingen ombyggnation inom det området planeras.

Konceptet för dagvattenhanteringen presenterad i rapporten utgör ett exempel på hur fördröjning och rening av dagvatten kan möjliggöras. Justering av djup, reglerdjup och ytanspråk kan genomföras i senare skede men bör utformas med hänsyn till fördröjningsbehovet inom planområdet. Ett exempel på detta är exempelvis för regnbäddar intill fasad för byggrätterna som planeras där det bedöms möjligt att anlägga gröna tak som ett alternativ för att möjliggöra fördröjning. Om avsteg från föreslagen dagvattenhantering utförs bör föroreningssituationen även uppdateras för att säkerställa att föroreningsmängden till recipienten inte ökar jämfört med befintlig situation.

För att fördröja och rena dagvattnet från planområdet har ett flertal anläggningar föreslagits. BGG-system föreslås att anläggas i mittremsan av Östra Bangatan där öppet förstärkningslager i kombination med regnbäddar föreslås. Underjordiska makadammagasin och regnbäddar föreslås omhänderta dagvatten från tak, torgytor och Svartå Bangata. I planområdets sydvästra del, intill Svartå Bangata, föreslås en torrdamm att anläggas för att dels omhänderta dagvatten från parkeringen, dels agera som skyfallshantering. Skyfallsytans huvudsakliga syfte är att fungera som en översvämningsyta och inte att omhänderta dagvatten. För att omhänderta dagvatten från parkeringen föreslås två alternativ, antingen via filterbrunn som därefter avleds till skyfallsytan för fördröjning och infiltration, eller via krossdike som anläggs intill parkeringen.

Enligt genomförd skyfallsanalys bedöms planområdet utsatt för stora översvämningar under ett klimatanpassat 100-årsregn. Tre större översvämningar har identifierats, dels i Hagatunneln, lågpunkt intill Svartå Bangata och Östra Bangatan. För att hantera skyfall föreslås en torrdamm att anläggas intill Svartå Bangata. För Östra Bangatan föreslås en ombyggnation av vägen för att sprida ut översvämningen och på så sätt minska vattendjupet på vägen. Enligt genomförd analys kan en damm intill Svartå Bangata säkerställa framkomligheten på vägen medan för Östra Bangatan ses en risk för en marginell ökad vattennivå vid skyfall för närliggande område med föreslagen utformning. Potential ses dock i konceptet för hantering av skyfall på Östra Bangatan och bedöms kunna hantera översvämningen men det föreslås att ta fram en mer detaljerad höjdsättning av gatan i samråd med vägprojektörer.

Området ligger inom beräknat högsta flöde (BHF) för Svartån, vilket innebär en betydande översvämningsrisk vid extrema flöden. Den sammanvägda risken för översvämning till följd av BHF bedöms vara 9,5% över en 1000 års period vilket är mycket låg sannolikhet. Området riskerar inte att översvämmas vid ett 100 eller 200-årsflöde i Svartån så risken för översvämning från ån bedöms vara låg. Baserat på den omfattande översvämningen som riskerar att drabba stora delar av närliggande område bedöms det inte möjligt att höjdsätta eller bygga bort risken för

översvämning i samband med BHF inom detaljplanen. Att minska risken för översvämning från Svartån bedöms ligga utanför planens ansvar och att minska risken för översvämning bör utföras med åtgärder i ett större sammanhang på kommunal nivå. Dessa insatser bör inte utföras med syfte att endast skydda det aktuella planområdet utan även stora delar av det drabbade området.

8 Referenser

- Bara Mineraler. (2023). *Generös regnbädd på Stationsgatan i Ljungby*. Hämtat från [www.baramineraler.se](https://www.baramineraler.se/referensprojekt/pimpstensjord-vaextsubstrat/stationsgatan-i-ljungby/): <https://www.baramineraler.se/referensprojekt/pimpstensjord-vaextsubstrat/stationsgatan-i-ljungby/>
- edge. (2021). *Kostnadsberäkning av BGG-system - instruktionsmanual*. edge.
- Edge. (u.å). *Neptunigatan Malmö*. Hämtat från [www.edges.se](https://edges.se/uppdrag/neptunigatan-malmo/): <https://edges.se/uppdrag/neptunigatan-malmo/>
- Green Cities Europe. (u.å). *Vad är blågröna system?* Hämtat från [www.se.thegreencities.eu](https://se.thegreencities.eu/best_practices/vad-ar-blagrongra-system/): https://se.thegreencities.eu/best_practices/vad-ar-blagrongra-system/
- MSB. (2024). *Översyn av områden med betydande översvämningsrisk, cykel 3*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- MSB. (u.å). *Översvämningsportalen*. Hämtat från [www.gisapp.msb.se](https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/hot-och-riskkartor/orebro/hotkartor.html): <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/hot-och-riskkartor/orebro/hotkartor.html>
- Nacka kommun. (den 22 mars 2018). *Anvisningar och principlösningar för dagvattenhatnering på kvartersmark och allmän platsmark*. Hämtat från <https://www.nacka.se/4ae7cf/contentassets/8abb805de4ee4c71970ea99c9f79ef3f/anvisningar-och-principlosningar-for-dagvattenhantering-pa-kvartersmark-och-allman-plats.pdf> den 31 mars 2023
- Platsförvatten (drivs av VA SYD). (2024). *platsförvatten (instagram)*. Hämtat från [www.instagram.com](https://www.instagram.com/platsforvattnet/): <https://www.instagram.com/platsforvattnet/>
- StormTac Databas. (2022). *Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2022-10-27*. StormTac AB. Hämtat från <http://data.stormtac.com/> den 07 mars 2023
- Structor Miljöteknik AB . (2016). *Södra station, Örebro*.
- Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 Avledning av dag-, drän och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVOA. (2016). *Anläggningsjämförelser - Reningseffekt, anläggningstyper, tabell*. Hämtat från <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fdagvatten%2Fexls%2Freningstabell.xls&wdOrigin=ROWSELINK> den 9 mars 2023
- SVOA. (2016). *Reningstabell*. Stockholm Vatten och Avfall. Hämtat från <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fdagvatten%2Fpdf%2Freningstabell.xls&wdOrigin=ROWSELINK>
- SVOA. (2025). *Avsättningsmagasin*. Stockholm Vatten och Avfall .
- SVOA. (2025). *Vegetationsklädda tak*. Stockholm Vatten och Avfall. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf
- SVOA. (u.d.). *Dammar och våtmarker*. Hämtat från <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf> den 9 mars 2023
- SVOA. (u.d.). *Svackdike*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf den 9 mars 2023

- SVU. (2016). *Kunskapssammanställning dagvattenrening*. Hämtat från https://www.svenskvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf
- Vattenmyndigheterna. (2023). *Miljö kvalitetsnormer för vatten*. Hämtat från <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html> den 24 februari 2023
- Vattenmyndigheterna. (den 3 januari 2023). *VISS - "Åtgärdsbehov för fosfor och kväve enligt förvaltningscykel 3 v1_2"*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary.aspx?referenceLibraryID=55168> den 8 mars 2023
- VISS. (2021). *KÄVLINGEÅN: Vombsjön-Tranåsbäcken (Björkaån/Åsumsån/Tolångaån)*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA78517976> den 8 mars 2023
- VISS. (u.d.). *Kemisk status*. Hämtat från <https://visshjalp.lansstyrelsen.se/detta-beskrivs-i-viss/statusklassning/kemisk-status/> den 8 mars 2023
- Vätterhem. (2023). *Regnbäddar räddar regnvattnet och skapar vackra planteringar*. Hämtat från [www.vatterhem.se: https://www.vatterhem.se/aktuellt/regnbaddar-raddar-regnvattnet-och-skapar-vackra-planteringar/](https://www.vatterhem.se/aktuellt/regnbaddar-raddar-regnvattnet-och-skapar-vackra-planteringar/)
- Örebro kommun. (2019). *Trafikutredning Södra station*. Hämtat från https://www.orebro.se/download/18.1ce9258216d2ee02e7b5816/1571309446414/Bn%20116_2015_Nikolai%203_306%20m.fl._Trafikutredning.pdf

Bilaga A Fördröjningsberäkningar - specifik magasinsvolym

Den specifika magasinsvolymen har beräknats med hjälp av rationella metoden enligt ekvation nedan. I utredningen har varaktigheten och rinntiden antagits till 10 minuter.

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

V: Specifik magasinsvolym (m³/ha_{red})

i_{regn}: regnintensiteten för aktuell varaktighet (l/s ha)

t_{regn}: regnvaraktighet (min)

t_{rinn}: rinntid (min)

K: Specifik avtappning för magasinet (l/s ha_{red})

Tabell 8-1 Beräknad erforderlig fördrojning för delområde ARO 1.

Beräkning av erforderlig volym	
Reducerad area	0,30 ha _{red}
Tillåtet utflöde	52 l/s
Motsvarar ett befintligt 10-årsregn med tömmningsfaktor 0,75	
Specifik avtappning	156 /s ha _{red}
Specifik magasinsvolym	103 m ³ /ha _{red}
Erforderlig fördrojningsvolym	34 m ³

Tabell 8-2 Beräknat fördrojningsbehov inom respektive del av delområde ARO 1.

Benämning av område	Markanvändning	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Hagatunneln med närliggande mark	Gång- och cykelbana	0,05	0,04	5
	Väg	0,29	0,23	24
	Grönyta	0,03	≈ 0	≈ 0
	Antaget hårdgjort	0,04	0,03	3
Byggrätt intill Svartå Bangata	Byggnad	0,03	0,03	3
	Totalt	0,44	0,33	35

Tabell 8-3 Beräknad erforderlig fördröjning för delområde ARO 2.

Beräkning av erforderlig volym	
Reducerad area	0,51 ha _{red}
Tillåtet utflöde	63 l/s
Motsvarar ett befintligt 10-årsregn med tömningsfaktor 0,75	
Specifik avtappning	125 /s ha _{red}
Specifik magasinvolym	136 m ³ /ha _{red}
Erforderlig fördröjningsvolym	70 m ³

Tabell 8-4 Beräknat fördröjningsbehov inom respektive del av delområde ARO 2.

Benämning av område	Markanvändning	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Byggrätt	Byggnad	0,17	0,16	24
Torg	Grönyta	0,02	≈ 0	≈ 0
	Antaget hårdgjort	0,25	0,20	26
Svartå Bangata	Gång- och cykelbana	0,07	0,06	7
	Väg	0,12	0,10	13
Totalt	-	0,63	0,52	70

Tabell 8-5 Beräknad erforderlig fördröjning för delområde ARO 3.

Beräkning av erforderlig volym	
Reducerad area	0,30 ha _{red}
Tillåtet utflöde	45 l/s
Motsvarar ett befintligt 10-årsregn med tömningsfaktor 0,75	
Specifik avtappning	150 /s ha _{red}
Specifik magasinvolym	109 m ³ /ha _{red}
Erforderlig fördröjningsvolym	33 m ³

Tabell 8-6 Beräknat fördröjningsbehov inom respektive del av delområde ARO 3.

Benämning av område	Markanvändning	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Godsmagasin	Byggnad	0,03	0,03	3
Torg	Antaget hårdgjort	0,14	0,11	12
Svartå Bangata	Gång- och cykelbana	0,10	0,08	9
	Väg	0,10	0,08	9
Totalt	-	0,37	0,30	33

Tabell 8-7 Beräknad erforderlig fördröjning för delområde ARO 4.

Beräkning av erforderlig volym	
Reducerad area	1,66 ha _{red}
Tillåtet utflöde	209 l/s
Motsvarar ett befintligt 10-årsregn med tömningsfaktor 0,75	
Specifik avtappning	126 l/s ha _{red}
Specifik magasinvolym	135 m ³ /ha _{red}
Erforderlig fördröjningsvolym	224 m ³

Tabell 8-8 Beräknat fördröjningsbehov inom respektive del av delområde ARO 4.

Benämning av område	Markanvändning	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Byggrätt	Byggnad	0,29	0,26	35
Torg	Antaget hårdgjort	0,46	0,37	50
Eugénparken	Grönyta	0,83	0,08	11
Östra Bangatan	Gång- och cykelbana	0,46	0,37	50
	Väg	0,73	0,58	78
Totalt	-	2,77	1,66	224

Tabell 8-9 Beräknad erforderlig fördröjning för delområde ARO 5.

Beräkning av erforderlig volym	
Reducerad area	0,62 ha _{red}
Tillåtet utflöde	75 l/s
Motsvarar ett befintligt 10-årsregn med tömningsfaktor 0,75	
Specifik avtappning	122 /s ha _{red}
Specifik magasinvolym	139 m ³ /ha _{red}
Erforderlig fördröjningsvolym	86 m ³

Tabell 8-10 Beräknat fördröjningsbehov inom respektive del av delområde ARO 5.

Benämning av område	Markanvändning	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Godsmagasin	Byggnad	0,05	0,04	6
Torg	Antaget hårdgjort	0,14	0,11	15
Svartå Bangata	Gång- och cykelbana	0,27	0,22	30
	Väg	0,17	0,14	19
	Grönyta	0,25	0,02	3
Parkering och skyfallsyta	Parkering	0,06	0,05	7
	Skyfallsyta	0,44	0,04	6
Totalt	-	1,34	0,62	86

Tabell 8-11 Beräknad erforderlig fördröjning för delområde ARO 6.

Beräkning av erforderlig volym	
Reducerad area	0,57 ha _{red}
Tillåtet utflöde	78 l/s
Motsvarar ett befintligt 10-årsregn med tömningsfaktor 0,75	
Specifik avtappning	137 /s ha _{red}
Specifik magasinvolym	122 m ³ /ha _{red}
Erforderlig fördröjningsvolym	70 m ³

Tabell 8-12 Beräknat fördröjningsbehov inom respektive del av delområde ARO 6.

Benämning av område	Markanvändning	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Östra Bangatan	Antaget hårdgjort	0,05	0,04	5
	Gång- och cykelbana	0,20	0,16	20
	Väg	0,41	0,33	40
	Grönyta	0,36	0,04	5
Totalt	-	1,02	0,57	70

Tabell 8-13 Beräknad erforderlig fördröjning för delområde ARO TRV.

Beräkning av erforderlig volym	
Reducerad area	0,81 ha _{red}
Tillåtet utflöde	119 l/s
Motsvarar ett befintligt 10-årsregn med tömningsfaktor 0,75	
Specifik avtappning	147 l/s ha _{red}
Specifik magasinvolym	112 m ³ /ha _{red}
Erforderlig fördröjningsvolym	91 m ³

Tabell 8-14 Beräknat fördröjningsbehov inom respektive del av delområde TRV.

Benämning av område	Markanvändning	Area (ha)	Reducerad area (ha _{red})	Volym (m ³)
Järnvägsområde	Järnväg	0,66	0,33	37
	Plattform och perrongsområde	0,35	0,28	31
	Bangård-banbyggnad	0,69	0,21	23
Totalt	-	1,70	0,81	91

Bilaga B Föroreningsberäkningar

Schablonmässig reningseffekt av föreslagna dagvattenanläggningar har hämtats från StormTac via VA-guiden och från SVOA. Avskiljningseffekten för de fyra typer av anläggningar som föreslagits presenteras nedan. Ingen specifik information gällande BGG-systemens reningseffekt har hittats och därav har det antagits att reningseffekten i BGG-systemet motsvarar likvärdig rening från ett infiltrationsstråk.

Tabell 8-15 Schablonmässig avskiljnings/reningseffekt för olika typer av dagvattenanläggningar. Blå celler representerar data som hämtats från StormTac via VA-guiden (u.å) och gul cell representerar värden hämtade från SVOA (2016).

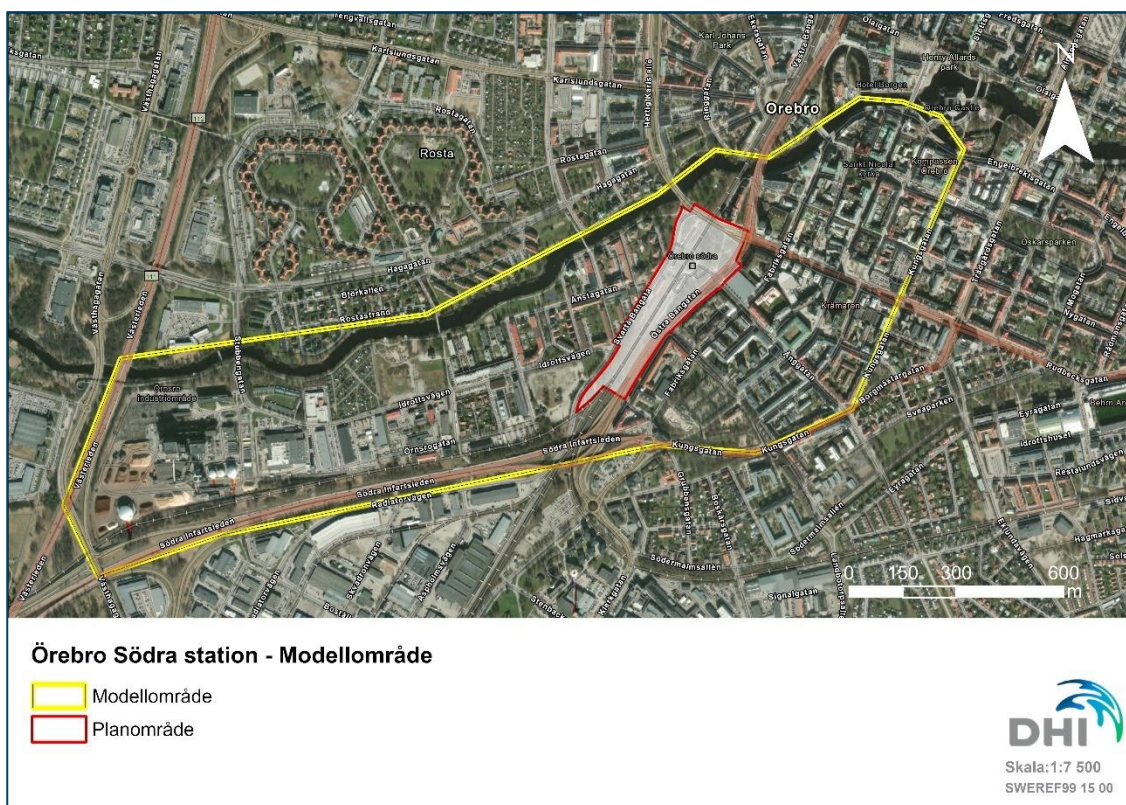
Ämne	Reningseffekt			
	Nedsänkt växtbädd (regnbädd/biofilter)	Infiltrationsstråk	Avsättningsmagasin (makadammagasin)	Översilningsyta (torrdamm)
P	65%	65%	70%	40%
N	40%	40%	15%	25%
Pb	80%	80%	75%	55%
Cu	65%	65%	70%	60%
Zn	85%	85%	70%	50%
Cd	85%	85%	60%	55%
Cr	55%	55%	70%	45%
Ni	75%	65%	55%	45%
Hg	70%	70%	60%	20%
SS	80%	75%	75%	70%
Olja	80%	80%	65%	80%

För att beräkna föroreningsbelastningen från planområdet efter rening i har föroreningsberäkningar med hjälp av reningseffekten från de olika anläggningarna genomförts. I respektive delområde kommer anläggningarna som föreslagits syfta till att omhänderta olika delar. Exempelvis är regnbäddar föreslagna intill fasad för byggrätten inom delområde ARO 2 medan ett BGG-system är föreslagits att omhänderta dagvatten från Svartå Bangata och gång- och cykelbanan. För att särskilja dessa har motsvarande yta leds till BGG-systemet respektive regnbäddarna beräknats. Därefter har andelen detta motsvarar av föroreningsmängden från delområdet nyttjats för att på så sätt beräkna föroreningsmängden efter rening.

Bilaga C Modelldokumentation skyfall

Bilaga C.1 Markavrinningsmodell

Skyfallsmodellen är uppbyggd som en markavrinningsmodell (2D-modell) som tar hänsyn till markavrinningen. Utifrån höjddata har en tvådimensionell hydraulisk markavrinningsmodell etablerats i programvaran MIKE+ 2025. Modellområdets utbredning ses i Figur 8-1. Markavrinningsmodellen beräknar flödet på markytan i två dimensioner, x-led och y-led. Den horisontella upplösningen på modellen har satts till 2 m. Det innebär att ett område på 2 x 2 meter representeras av ett höjdvärde. Upplösningen på resultatet får samma upplösning som modellen. Valet av upplösning har gjorts för att på ett tillräckligt detaljerat sätt beskriva urbana strukturer och samtidigt erhålla rimliga beräkningstider.

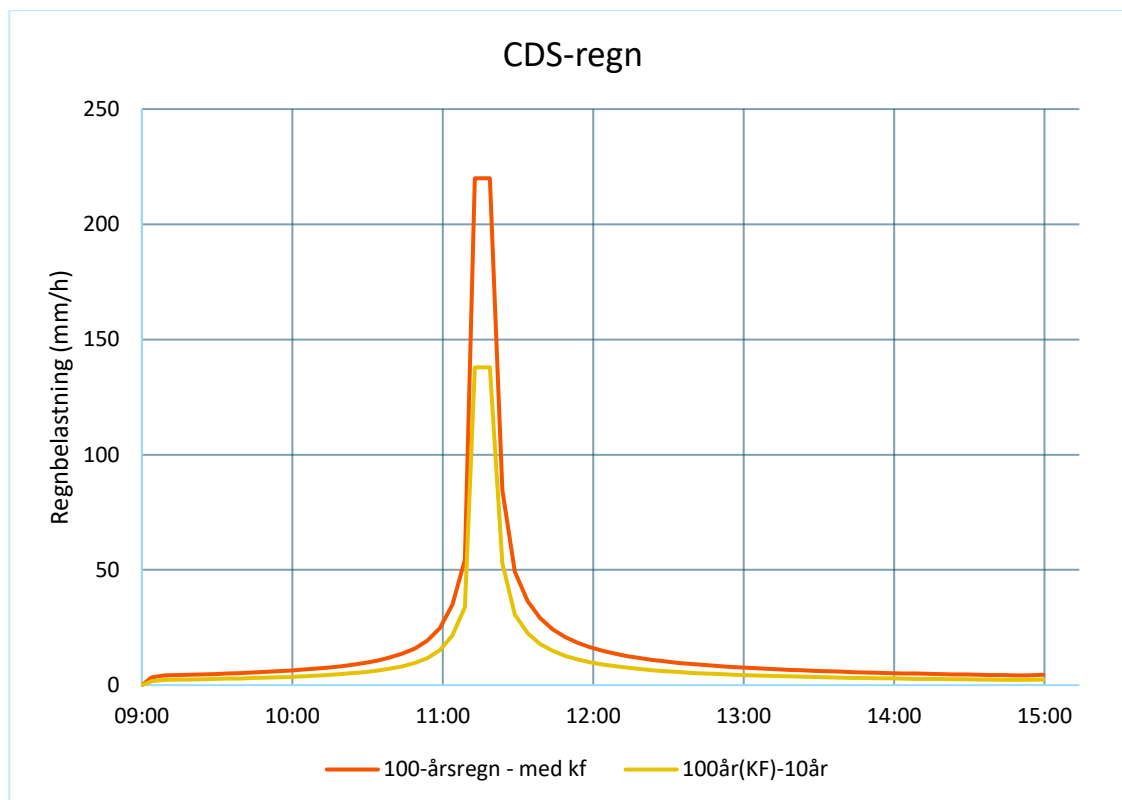


Figur 8-1 Modellområdets utbredning.

Bilaga C.2 Regn

Till modellen adderas ett klimatanpassat 100-årsregn med varaktighet 6 timmar. Regnbelastningen är av typen CDS och innebär att regnvolymer är statistiskt korrekta för alla varaktigheter inom regnet, i detta fall från 10 minuter upp till 6 timmar. För att beakta effekterna av klimaförändringarna adderas en klimatkfaktor på 1,25. För att beakta ledningsnäts inverkan genomförs ett schablonavdrag motsvarande ett 10-årsregn för samtliga ytor som är hårdgjorda. Det antas att vattnet från dessa områden leds ned till ledningssystemet som har en kapacitet motsvarande ett 10-årsregn. I Figur 8-2 presenteras en illustration av regnet som använts i modellen.

För framtida situation har avdrag för ledningsnätet genomförts för byggrätterna som planeras.



Figur 8-2 CDS-regn som adderas till modellen.

Bilaga C.3 Infiltration

En infiltrationsmodul har kopplats till terrängmodellen vilket låter delar av vattnet infiltrera i stället för att rinna på ytan. På alla ytor som inte antas vara hårdgjorda har infiltrationsmodulen aktiverats. Hänsyn har även tagits för järnväg- och spårområden. Infiltrationshastigheten har ansatts efter jordartskartan från SGU. Inom modellområdet ses tre typer av jordarter, fyllnadsmaterial, postglacial lera och isälvssediment. Beroende på de lokala jordartsförhållandena varierar infiltrationshastigheten i modellen mellan 0 och 800 mm/h, se Tabell 8-16. Hänsyn har tagits till de byggrätter som planeras samt byggnadsstrukturen för Målaren 17.

Tabell 8-16 Infiltrationsparametrar som nyttjats för att beskriva infiltrationen.

Parameter	Infiltrationshastighet (mm/h)	Läckagehastighet (mm/h)
Hårdgjorda ytor	0	0
Järnväg	800	3,6
Vatten	300	300
Fyllnad och isälvssediment	36	3,6
Postglacial lera	3,6	0,36

Bilaga C.4 Råhet

Ytans råhet styr vattnets hastighet på markytan och påverkar således översvämningsförloppet och har differentierats mellan hårdgjorda ytor och permeabla ytor. Som underlag har

marktäckedata hämtat från Lantmäteriet via SCALGO Live. I Tabell 8-17 presenteras vilka råhetsparametrar som nyttjats. För framtida situation har råhets parametrarna justerats för att beskriva den planerade situationen. Hänsyn har tagits till de byggrätter som planeras samt byggnadsstrukturen för Målaren 17.

Tabell 8-17 Råhetsparametrar som nyttjats i modellen, uttryckt i enhet Mannings tal $M \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Markanvändning	Ansatt råhet M
Byggnad	30
Väg	50
Övrig hårdgjordyta (parkering, torgyta, trottoarer...)	50
Vegetation, barmark, parkmark	10
Vatten	10
Järnväg	50

Bilaga C.5 Topografi

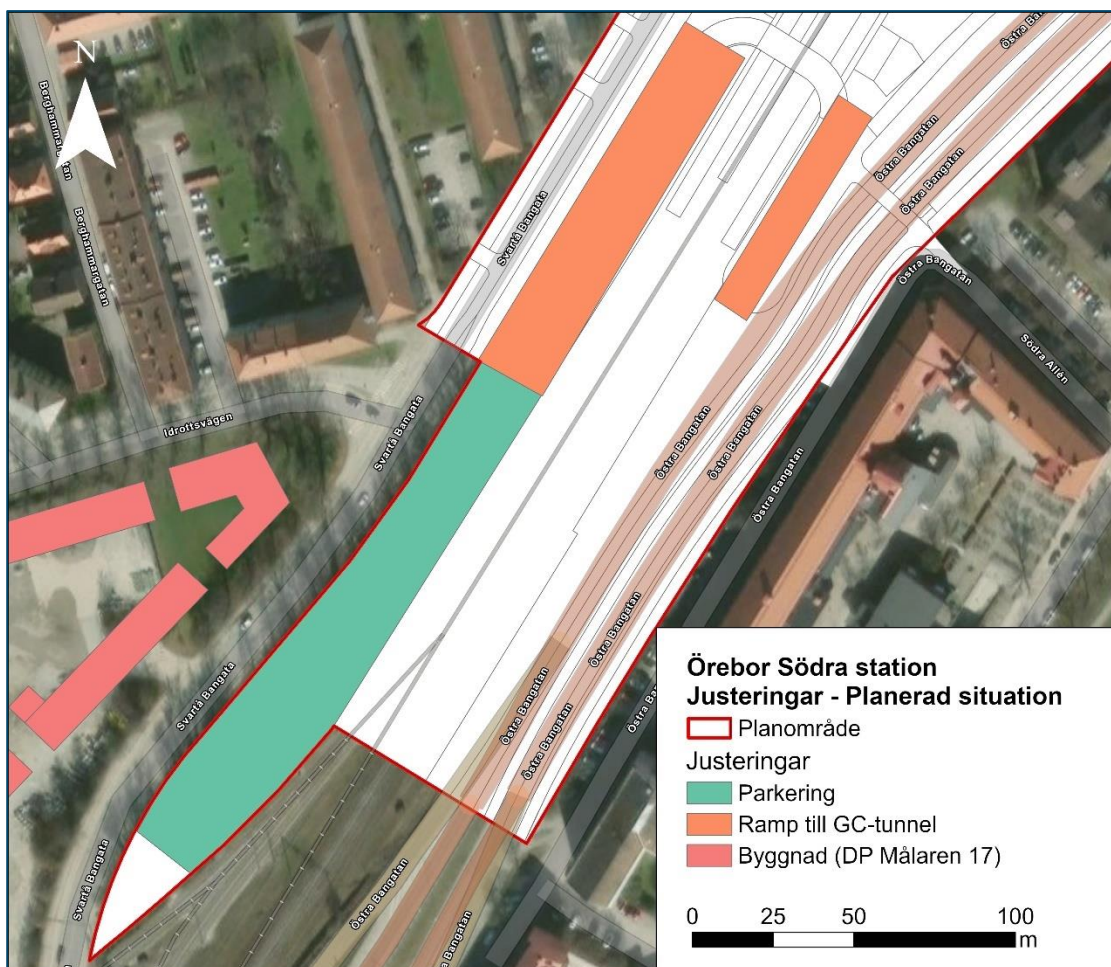
En bearbetning av höjdmodellen har utförts för att beskriva de verkliga vattentransport-förhållandena kring byggnaderna, det innebär att byggnadernas fotavtryck läggs in i modellen. Tunnlar och andra passager som kan leda vatten under vägar har även beaktats i modellen exempelvis Hagatunneln i planområdets norra del.

Strax sydväst om planområdet ligger fastigheten Målaren 17. Ett detaljplanarbete pågår för fastigheten där syftet är att skapa plats för bostäder, centrumanvändning, kontor och skola. Ombyggnationen av fastigheten innebär att flertal huskroppar med tillhörande infrastruktur, vägar och grönytor planeras inom fastigheten. I syfte att studera förändringarna av byggnadsstrukturen i närliggande fastighet har dessa huskroppar adderats till modellen och nyttjas dels för befintlig situation, dels i simuleringen av framtida situation.

Bilaga C.5.1 Planerad situation

För det framtida scenariot har en grov bearbetning av höjdsättningen utförts. Det finns ingen fastställd framtida höjdsättning av området men justeringar som att jämna ut marken intill de planerade byggrätterna har utförts. Byggrätterna beskrivs även i modellen. Den nya gång- och cykeltunneln har inte lagts till som en tunnel i den framtida höjdmodellen. Det förutsätts att höjdsättningen av mark i närheten av ramperna alternativt barriärer säkerställer att vattnet inte kan ledas ned i tunneln. För att ändå studera hur flödet och vattendjupet påverkas av detta har två principiella block adderats till modellen som ligger på samma plats som ramperna till gång- och cykelbanan är föreslagen.

Den planerade parkeringen intill Svartå Bangata har även beskrivits i höjdmodellen. En jämn yta på en nivå av +27,90 m har antagits och motsvara en jämförbar nivå med marknivån på Svartå Bangata. Genomförda justeringar i höjdmodellen illustreras i Figur 8-3.



Figur 8-3 Genomförda justeringar för att beskriva planerad situation. För parkeringen (illustrerat i grönt) har ytan jämnats ut och ansatts en marknivå på + 27,90 m. För cykeltunnelns ramper (illustrerat i orange) har dessa höjts upp för att förhindra vattnet att rinna ned i tunneln. För detaljplan Mälaren 17 har byggnadskroppar adderats till modellen.