



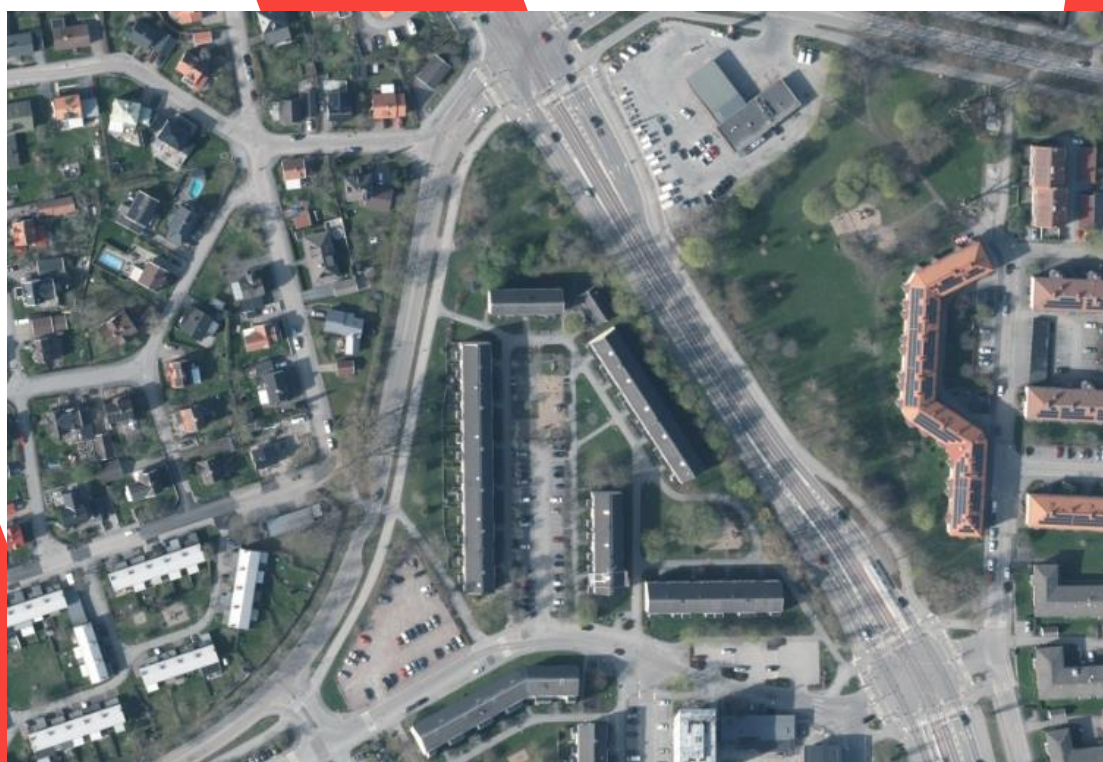
ÖrebroBostäder AB

## **BOTTENHAVET 7 MFL.**

Dagvattenutredning

2025-09-18

10383893



# BOTTENHAVET 7 MFL.

## Dagvattenutredning

Uppdragsnamn	Bottenhavet 7 mfl. - Dagvattenutredning
Uppdragsnummer	10383893
Författare	Fredrik Rydholm, Sofia Eriksson
Datum	2025-09-18
Ändringsdatum	
Granskad av	Kristina Wilén
Godkänd av	Jenny Johansson

## Kund

### ÖrebroBostäder AB

Adrian Bucher  
Projektutvecklare  
adrian.bucher@obo.se  
019-19 42 00

## Konsult

### WSP

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

## Kontaktpersoner

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



## SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av ÖrebroBostäder AB (ÖBO) tagit fram en dagvattenutredning för utredningsområdet Bottenhavet 7 m.fl och består av två delområden. Området är totalt ca 0,6 ha stort, beläget sydost om Örebro centrum och planeras för flerbostadshus med tillhörande gårdsytor och parkering. Delområdet Bottenhavet 10 – 11 har tidigare utgjorts av en villatomt och Bottenhavet 7 en grusparkering. Syftet med utredningen är att visa på befintliga dagvattenförhållanden och föreslå dagvattenlösningar för den planerade situationen.

Marken inom utredningsområdet utgörs av postglacial lera med låg genomsläpplighet, vilket begränsar möjligheten till infiltration. Topografiskt är båda delområden relativt flacka med marknivåer mellan +27,0 och +27,5 (RH2000). Avrinningen av dagvatten sker i dagsläget via dagvattenledningar till Bygärdesbäcken. Därefter sker avrinningen vidare till *Svartån från Lindbacka till Hjälmarens*, vars ekologiska status är klassad som otillfredsställande enligt gällande miljö kvalitetsnormer och uppnår ej god kemisk status.

Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts enligt Svenskt Vatten P110 och med hjälp av recipientmodellen StormTac. Beräkningarna visar att både dagvattenflöden och föroreningsbelastningen kommer att öka på grund av den planerade markanvändningen, då andelen hårdgjord yta blir större. Därmed krävs det åtgärder för både fördröjning och rening av dagvattnet för att inte försämra situationen jämfört med dagens situation. Två metoder för beräkning av fördröjningsvolym har använts, en med konstant utflöde och en utan. Med hänsyn till att växtbäddar är den huvudsakliga dagvattenlösningen som föreslås har beräkningarna utan konstant utflöde använts. Med denna metod har en fördröjningsvolym för Bottenhavet 10–11 beräknats till 108 m<sup>3</sup> och för Bottenhavet 7 till 74 m<sup>3</sup>, vilket ger ett totalt ytbehov på ca 370 m<sup>2</sup>. Det viktigaste är dock att dagvattenåtgärderna placeras där det största flödet- och föroreningsbelastningen uppstår och behovet av rening och fördröjning finns.

Om det finns särskilda skäl till att säkerställa att dimensionerande utflöde inte överskrids skulle ett alternativ till växtbäddar skulle kunna vara att anlägga en torrdamm eller underjordiskt magasin med reglerat utflöde, i kombination med växtbäddarna. Föroreningsberäkningar visar att mängden näringsämnen och metaller i dagvattnet riskerar att öka utan reningsåtgärder, men med föreslagna växtbäddar kan föroreningsmängden för metaller minskas.

Skyfallshanteringen föreslås lösas genom en höjdsättning där byggnader placeras högre än grönytor och delar av gårdsytorna utformas som översvämningssytor som ska förhindra att utflödet från utredningsområdet ökar i samband med ett skyfall i jämförelse mot dagens situation. Med föreslagna dagvattenlösningar bedöms inte utredningsområdet medföra en försämring av recipientens nuvarande status, eller en försvårad möjlighet att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN). Detta med hänsyn till att utredningsområdets storlek jämfört med hela delavrinningsområdets totala area till recipienten är försumbart.

## INNEHÅLL

1	Bakgrund	1
2	Riktlinjer för dagvattenhantering	1
3	Förutsättningar	2
3.1	Områdesbeskrivning	2
3.2	Detaljplan	3
3.3	Topografi	5
3.4	Geoteknik och hydrogeologi	6
3.5	Dagvattenhantering	7
3.6	Översvämningsrisker	8
3.6.1	Höga flöden	8
3.6.2	Skyfall	8
3.7	Avrinning	9
3.8	Recipienter och miljö kvalitetsnormer	11
3.9	Markavvattningsföretag	12
3.10	Markföroreningar	13
3.11	Områdesskydd	13
3.12	Planerade förändringar	14
4	Beräkningar	15
4.1	Dimensionerande flöden	16
4.2	Fördröjningsvolym	17
4.2.1	Volymberäkning, med konstant utflöde	17
4.2.2	Volymberäkning, utan konstant utflöde	18
4.3	Föroreningsbelastning	19
5	Förslag till dagvattenhantering	20
5.1	Systemlösning	20
5.1.1	Bottenhavet 10–11	21
5.1.2	Bottenhavet 7	22
5.1.3	Principer för avledning	23
5.2	Beskrivning av anläggningar	24
5.2.1	Växtbädd	24
5.2.2	Biotoptak	24
5.2.3	Torrdamm	25
5.2.4	Underjordiskt magasin	25
5.3	Föroreningsbelastning	26
5.4	Kostnadsuppskattning	27
6	Skyfallshantering	27
7	Konsekvenser av planerad exploatering	28
7.1	Flöden och föroreningsförhållande efter åtgärder	28
7.2	Översvämningsrisk	28
7.3	Påverkan på recipientens status och möjligheten att uppnå MKN	28
8	Slutsats och fortsatt arbete	29
9	Referenser	30

# 1 BAKGRUND

WSP har fått i uppdrag av ÖrebroBostäder AB (ÖBO) att utföra en dagvattenutredning inför detaljplanen Bottenhavet 7 med flera. Utredningsområdet är ca 0,6 ha stort och ligger ca 2,5 km sydöst om Örebro stadskärna, se Figur 1. Området består av två delområden och planläggs för bostadsbebyggelse. Syftet med dagvattenutredningen är att beskriva hur den befintliga dagvattensituationen ser ut inom utredningsområdet och redovisa hur en hållbar dagvattenhantering kan säkerställas i framtiden utifrån förslag på den planerade markanvändningen.



Figur 1. Översiktsbild med ungefärlig placering av utredningsområdet markerat i blått (Lantmäteriet, 2025)

# 2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

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

”Grunden i Örebro kommuns synsätt på dagvattenhantering är att:

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

## 3 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet är uppdelat i två delområden, där den norra delen främst består av fastigheterna Bottenhavet 10 och 11 och till viss del av Bottenhavet 12, se Figur 2. ÖBO äger samtliga fastigheter och i följande rapport kommer delområdet benämnas Bottenhavet 10–11. Delområdet har tidigare bestått av en villafastighet där huvudbyggnad och komplementbyggnader sedan några år tillbaka har rivits och idag endast består av den kvarstående trädgården med grönytor, träd mm. Delområdet angränsar till Universitetsallén i öster, Studievägen i väster och i söder finns flerfamiljsbostäder.

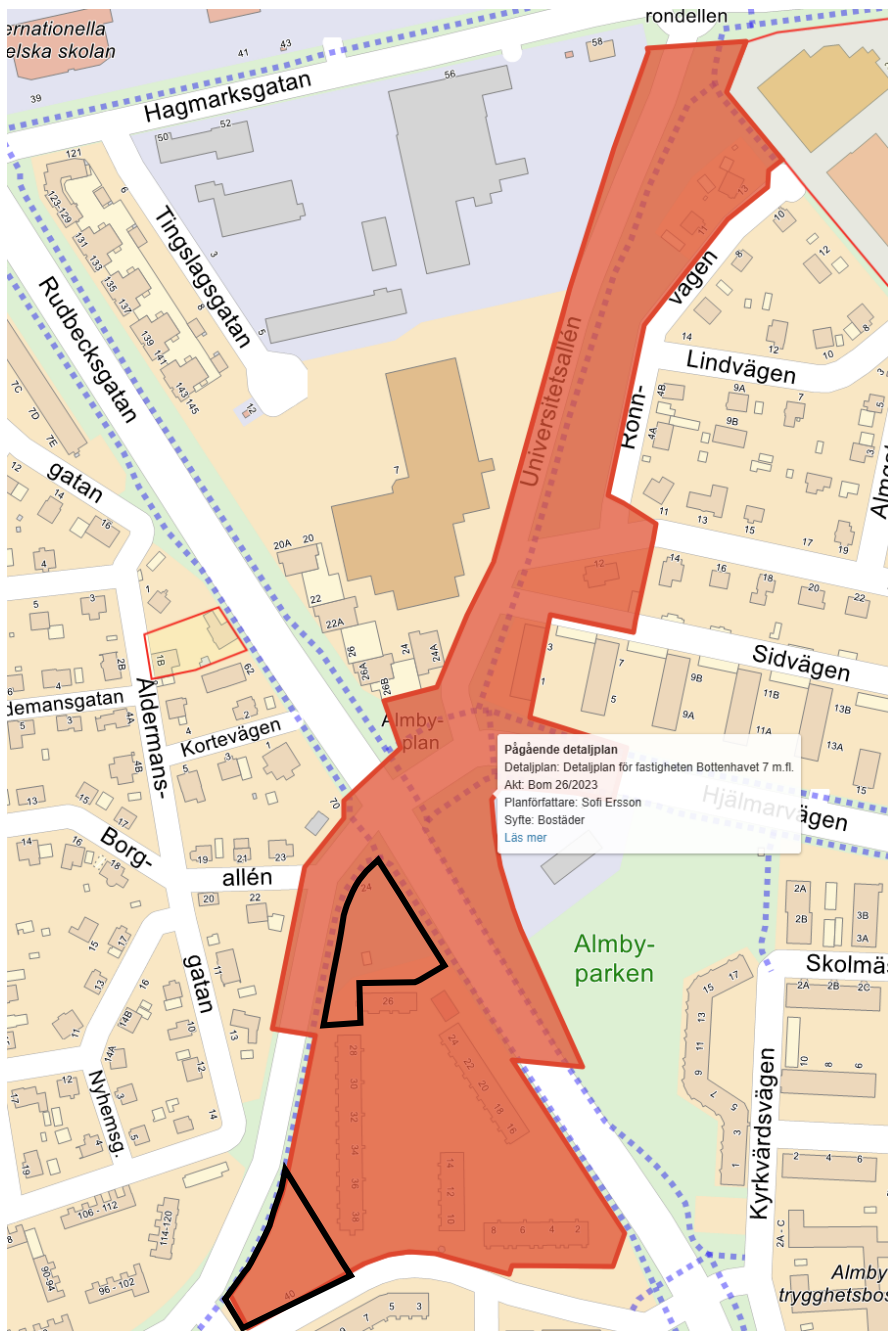


Figur 2. Ortofoto med utredningsområdesgränser ungefärligt markerade i vit streckad linje (Lantmäteriet, 2025).

Delområdet längre söderut består av fastigheten Bottenhavet 7 och benämns i följande rapport med samma namn. Delområdet har tidigare bestått av byggnader med någon typ av verksamhet men har rivits och idag består delområdet främst av en grusparkering. Delområdet angränsar i öster mot fastigheten Bottenhavet 12, i söder till Drakenbergsgatan och i nordväst till Studievägen.

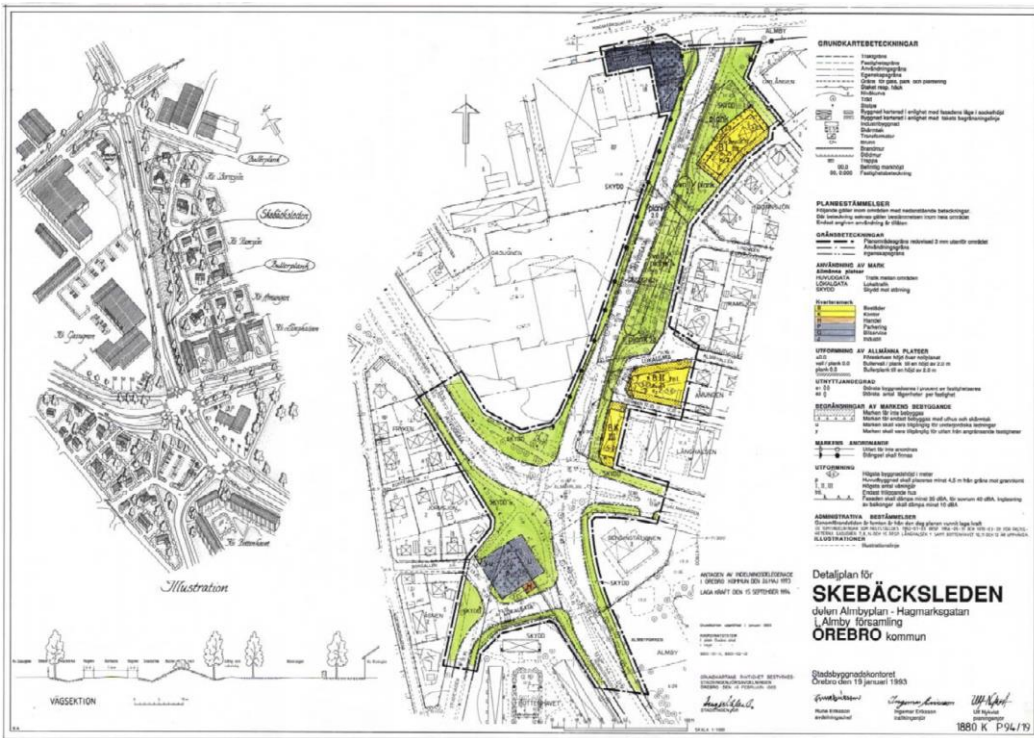
### 3.2 DETALJPLAN

Vid framtagande av denna dagvattenutredning finns uppgifter på Örebro kommuns hemsida om en mer omfattande, pågående detaljplan, som innefattar utredningsområdet, se Figur 3. Ytterligare uppgifter (utöver vad som visas i figuren) saknas.



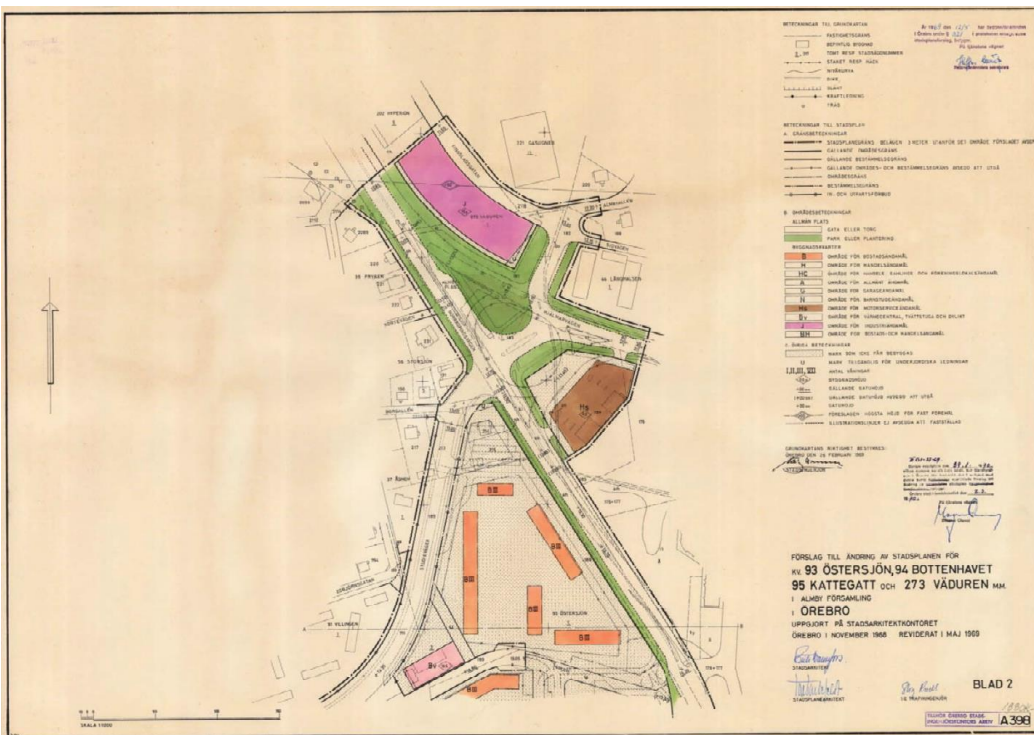
Figur 3. Pågående detaljplan (markerat i rött) som omfattar utredningsområdet (ungefärligt markerat i svart) (Örebro kommun, 2025).

För området finns två aktuella detaljplaner, Bottenhavet 10–11 ligger inom detaljplan *Skebäcksleden delen Almbyplan – Hagmarksgatan* (1880K-P94\_19) (Örebro kommun, 1994) som visas i Figur 4.



Figur 4. Gällande detaljplan för Bottenhavet 10–11 (Örebro kommun, 1994).

Bottenhavet 7 ligger inom detaljplan *Kv. 93 Östersjön, 94 Bottenhavet 95 Kattegatt och 275 Väduren m.m.* (1880K-A398), som visas i Figur 5.



Figur 5. Gällande detaljplan för Bottenhavet 7 (Örebro kommun, 1969).

### 3.3 TOPOGRAFI

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

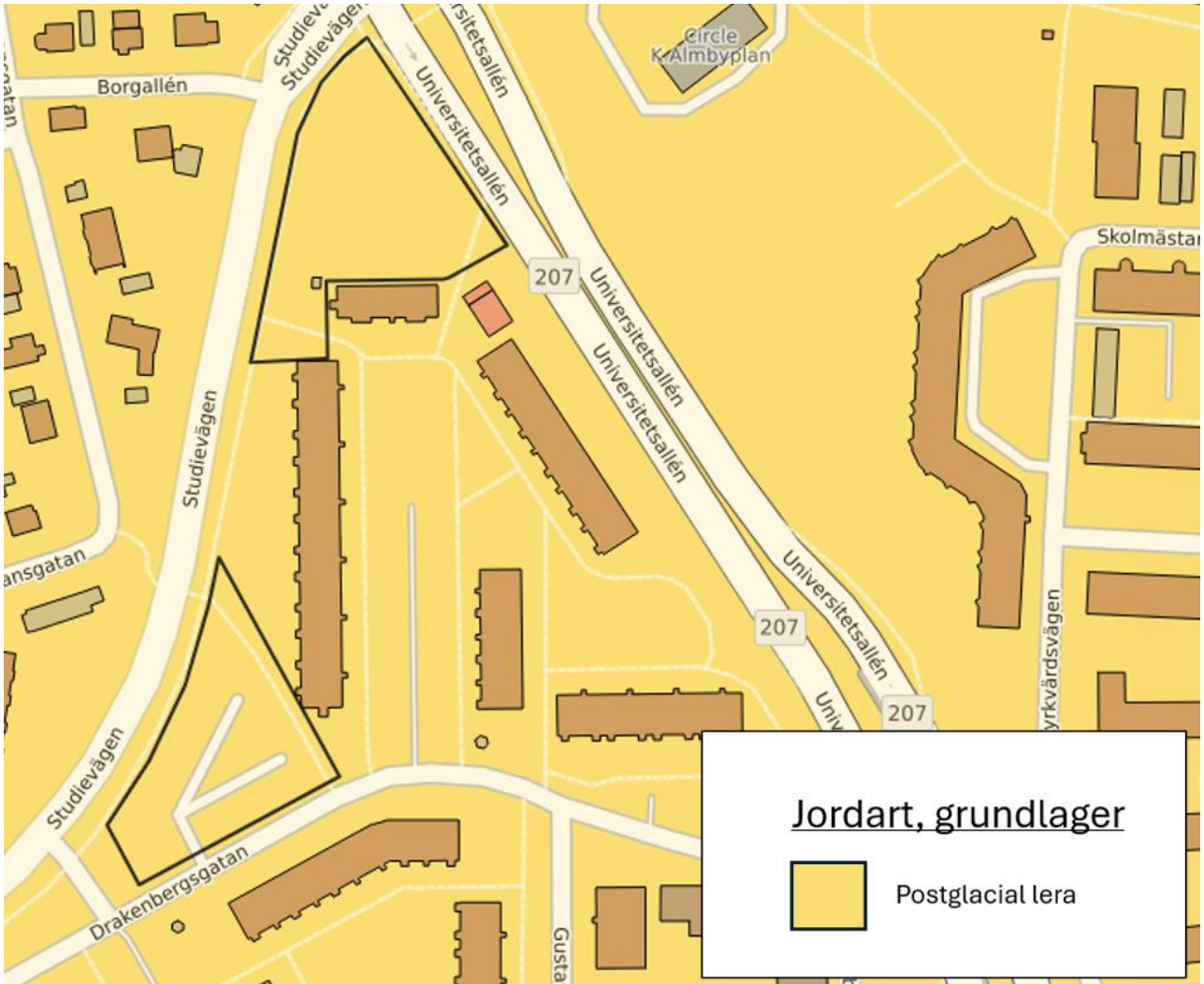
Marken är flack inom utredningsområdet (Scalgo Live, 2025) och endast några mindre, lokala lågpunkter förekommer. Inom Bottenhavet 10–11 varierar nivåerna mellan ca +27,0 - +27,5 och inom Bottenhavet 7 ligger nivåerna främst runt +27,0 (RH 2000), se Figur 6.



Figur 6. Marknivåer inom och i anslutning till utredningsområdet (markerat i rött) (Scalgo Live, 2025).

### 3.4 GEOTEKNIK OCH HYDROGEOLOGI

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2025) består utredningsområdet av postglacial lera med låg genomsläpplighet, se Figur 7. Med hänsyn till detta bedöms möjligheterna till infiltration vara begränsade. Det finns inga uppgifter om utförda geotekniska undersökningar i området och uppgifter om grundvattennivåer saknas.

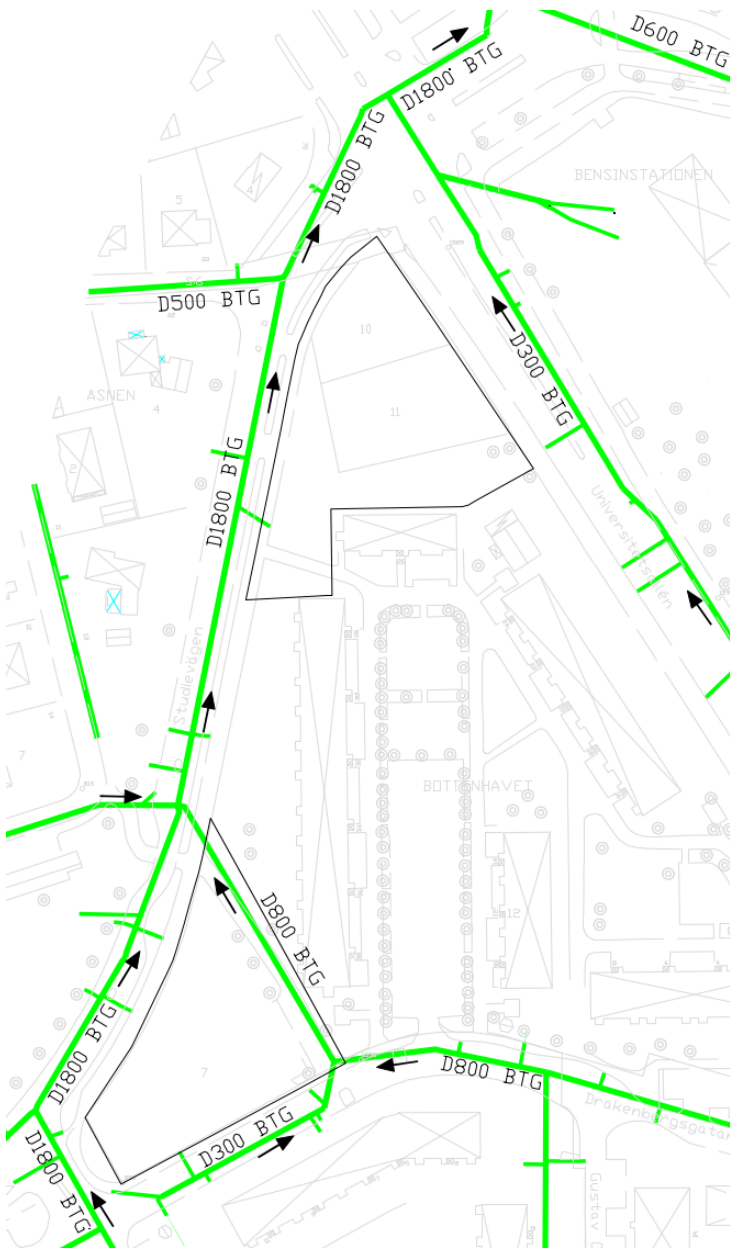


Figur 7. Jordartsskattning inom och i anslutning till utredningsområdet, gräns för utredningsområdet ungefärligt markerat i svart (Scalگو Live, 2025).

### 3.5 DAGVATTENHANTERING

I omkringliggande gator vid utredningsområdet finns ett flertal dagvattenledningar, se Figur 8. Flödesriktningar visas med svarta pilar. I Studievägen finns en ledning med dimension 1 800 mm som avleds i nordlig riktning. Till denna ansluts ledningar från bland annat Universitetsallén och Drakenbergsgatan. För delområde Bottenhavet 10–11 finns en servis i höjd med fastighet Bottenhavet 12 från år 1957. Dagvattenledningen med dimension 1 800 mm ligger djupare än normalfallet och har en täckning på ca 2,5 m i korsningen mellan Studievägen och Universitetsallén. Ledningen fortsätter sedan norrut och mynnar i Bygärdesbäcken som därefter leds till Svartån.

I nordöstra delen av Bottenhavet 7 finns en dagvattenledning med dimension 800 mm, denna behöver beaktas vid planering av delområdet och en planbestämmelse om att marken reserveras för underjordiska ledningar (u-område) bör införas i kommande detaljplan. Mot Drakenbergsgatan finns en dagvattenservis från år 2000, det behöver utredas vidare om denna kan nyttjas i framtiden eller om en ny servis behövs.



Figur 8. Befintliga dagvattenledningar (i grönt) i anslutning till utredningsområdet, utredningsområdesgränser markerade i svart (ÖBO, 2025).

### 3.6 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

#### 3.6.1 Höga flöden

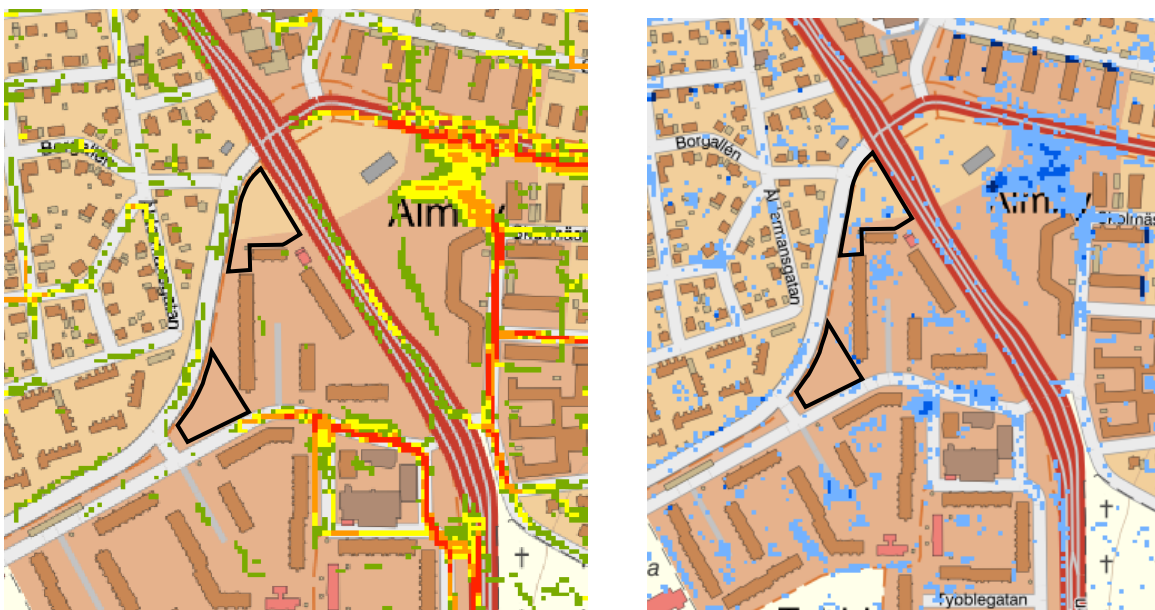
Utifrån MSB:s översvämningskartering av Svartån genom Örebro visas ett beräknat högsta flöde i blått i, vilket ligger ca 40 meter ifrån utredningsområdet (MSB, 2025). Utredningsområdet ligger därmed utanför området som riskerar att översvämmas vid höga flöden i vattendrag.



Figur 9. Beräknat högsta flöde (BHF) i Svartån markerat i blått (MSB, 2025).

#### 3.6.2 Skyfall

En skyfallsmodellering finns framtagen för Örebro tätort. Resultatet visar på några mindre områden där vatten blir stående, men påvisar dock inte på större flödesstråk genom området, se Figur 10.

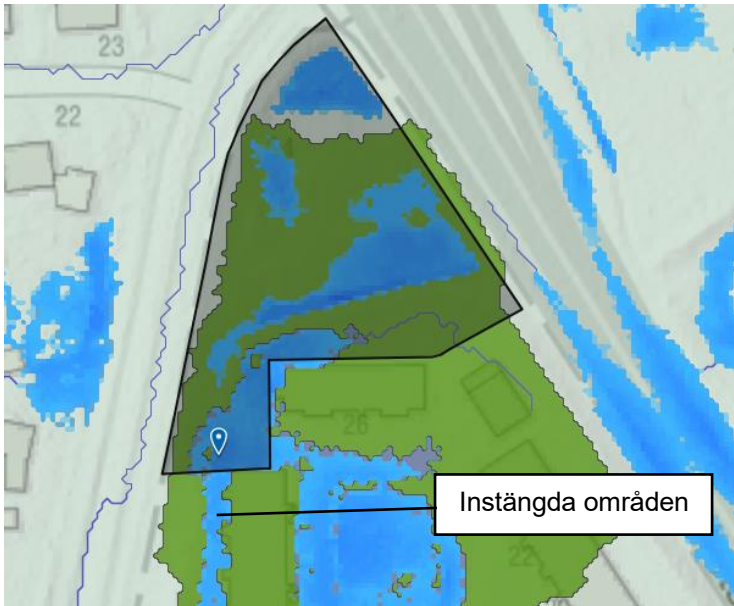


Figur 10 Maxflöde (t.v.) och maxdjup (t.h.) vid ett 100-årsregn enligt skyfallsmodellering. Ljusblå motsvarar 0,1 - 0,3 m, mellanblå 0,3 - 0,5 m och mörkblått > 0,5 m (Länsstyrelsen Örebro, 2025).

### 3.7 AVRINNING

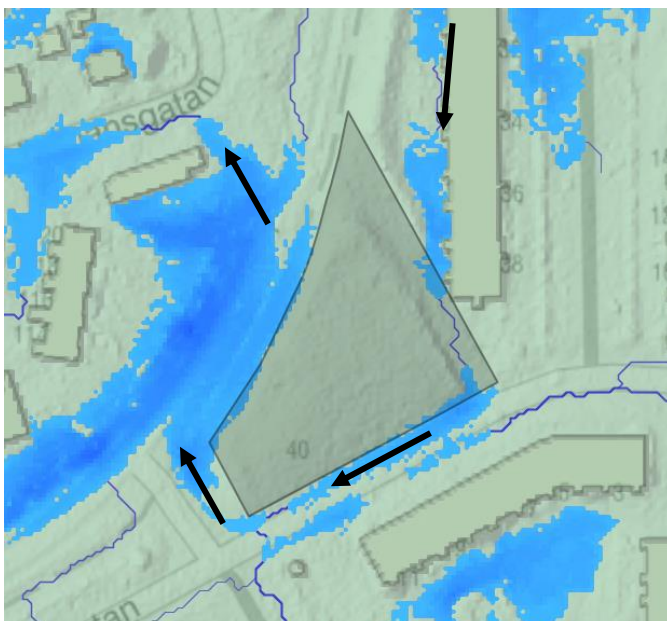
En analys över ytlig avrinning till och inom utredningsområdet har utförts i programmet Scalgo Live (2025). Vald nederbörds mängd är 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatkoefficient på 1,25. Ingen hänsyn har tagits till eventuell kapacitet i ledningsnät eller markens infiltrationskapacitet, vilket troligtvis gör att mängden vatten i Figur 11 och Figur 12 är överskattade. Analysen är dock i första hand gjord för att studera avrinningsområden, instängda områden och rinnvägar, inte för att studera översvämningsrisker. Där ger föregående kapitel bättre information.

Inom Bottenhavet 10–11 finns flera lågpunkter. Tillrinningsområdena till lågpunkterna (se grön markering i Figur 11) är dock små (inga tillflöden från omkringliggande gator eller kvarter) och det krävs mycket stora mängder regn och ett överfyllt ledningsnät för att fylla upp dem.



Figur 11. Bottenhavet 10–11 markerat i grått, flödesvägar och instängda områden markerat i blått (Scalgo Live, 2025).

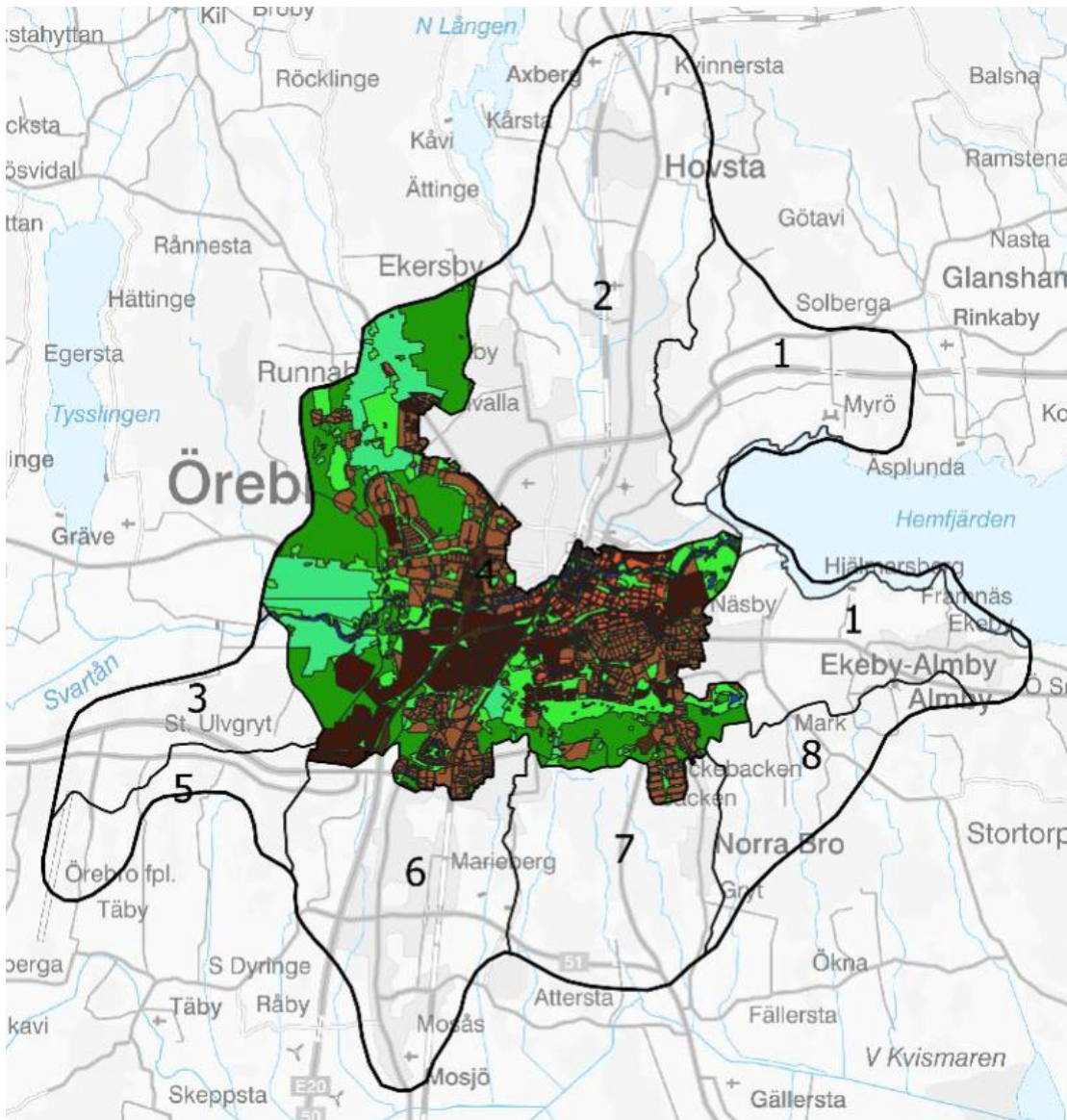
Bottenhavet 7 består av en grusparkering som anlades efter att de tidigare byggnaderna revs. Denna yta har en relativt jämn marknivå med sin högsta punkt på mitten och därav bildas inga lågområden med stående vatten eller flödesvägar. I Figur 12 visas hur flödesvägarna i anslutning till delområdet avrinner och flödesvägarna norrifrån, leds runt delområdet längs Drakenbergsgatan och sedan norrut i Studievägen. Mängden stående vatten i båda gatorna bör dock ses som överskattade då det finns rännstensbrunnar i gatorna för avledning till dagvattennätet.



Figur 12. Bottenhavet 7 markerat i grått, flödesvägar och instängda områden markerat i blått för ett 100-årsregn (Scalgo Live, 2025).

Vid utzoomning framgår det att utredningsområdet ligger inom ett topografiskt avrinningsområde (dvs vid fall där ledningsnätet är överfullt och endast ytlig avrinning sker) där det nedströms finns flera instängda områden med risk för översvämning vid skyfall enligt skyfallskarteringen (Länsstyrelsen Örebro, 2025), exempelvis områden inom bostadsområdet Sörby, och Hagmarksgatan. Om lågpunkterna inom utredningsområdet fylls igen vid exploatering kan detta alltså möjligen få negativ påverkan på nedströms liggande områden.

Avrinningsområdet är en del av delavrinningsområdet *Svartån från Lindbacka till Hjälmaran* och som visas i Figur 13, som beskrivs mer i den översiktliga dagvattenutredningen för Örebro tätort (Orbicon, 2019).



Figur 13. Delavrinningsområdet tillhörande vattenförekomsten Svartån från Lindbacka till Hjälmaran (Orbicon, 2019).

### 3.8 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Avrinningen från det aktuella utredningsområdet sker till vattenförekomsten *Svartån från Lindbacka till Hjälmarens* (SE657201-146445), med en längd på vattenförekomsten på ca 11 km. Miljö kvalitetsnormer för *Svartån från Lindbacka till Hjälmarens* beslutades senast år 2021, i förvaltningscykel 3. Dessa normer anger vilken status vattenförekomsten ska ha och vilket år detta skall ha uppnåtts. För recipienten har måläret för en *god* ekologisk status beslutats till år 2045 (VISS, 2025). Storleken på avrinningsområdet till recipienten uppgår till ca 76 km<sup>2</sup> (Orbicon, 2019).

Status på kvalitetsfaktornivå sammanfattas i Tabell 1. Den ekologiska statusen är i nuläget bedömd som *otillfredsställande*, baserad på fisk och att vattendraget är påverkat av övergödning, vandringshinder, kanalisering och reglering.

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

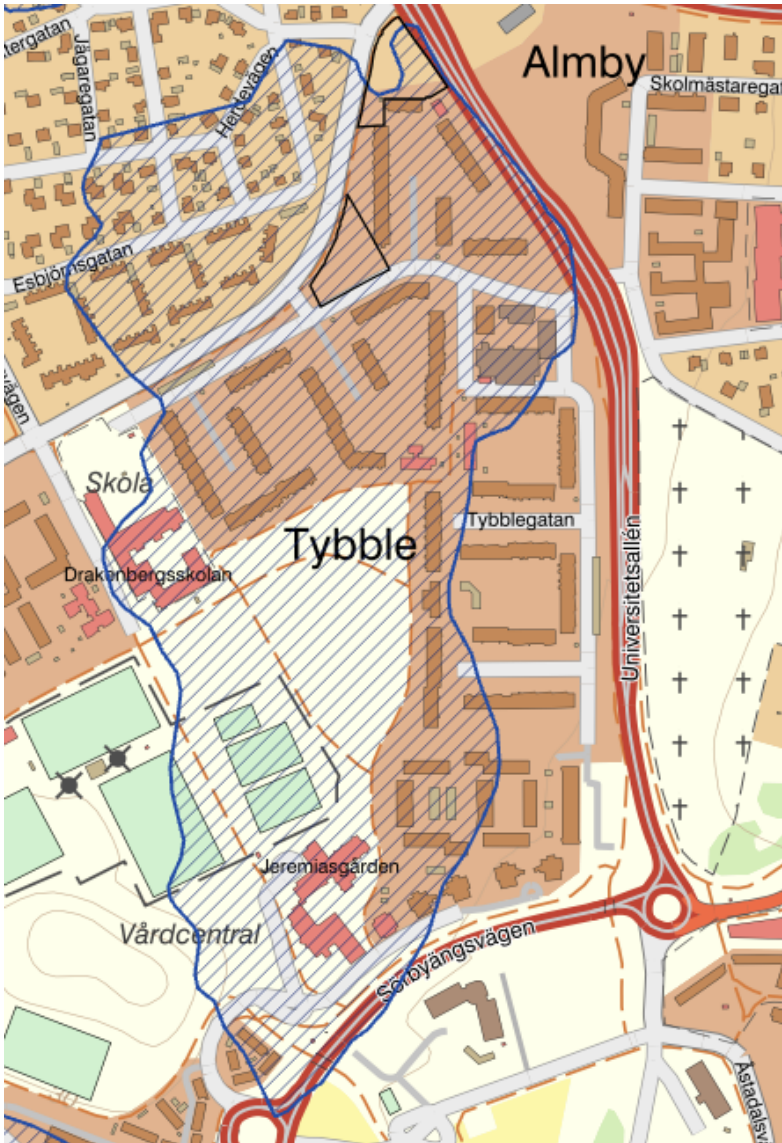
Tabell 1. Aktuell status och klassificering av kvalitetsfaktorer för [Svartån från Lindbacka till Hjälmarens] (MS\_CD: WA70693410), (VISS, 2025). Kvalitetsfaktorer som inte är klassificerade visas inte i tabellen.

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

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

### 3.9 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Utredningsområdet ligger inom båtudsområdet för markavvattningsföretaget *Almby, Sörby och Tybble byar*, se Figur 14 (Länsstyrelsen Örebro, 2025). Med hänsyn till den exploatering som redan skett inom båtudsområdet är det osannolikt att markavvattningsföretaget är fortsatt aktivt, men det bör utredas vid fortsatt arbete.

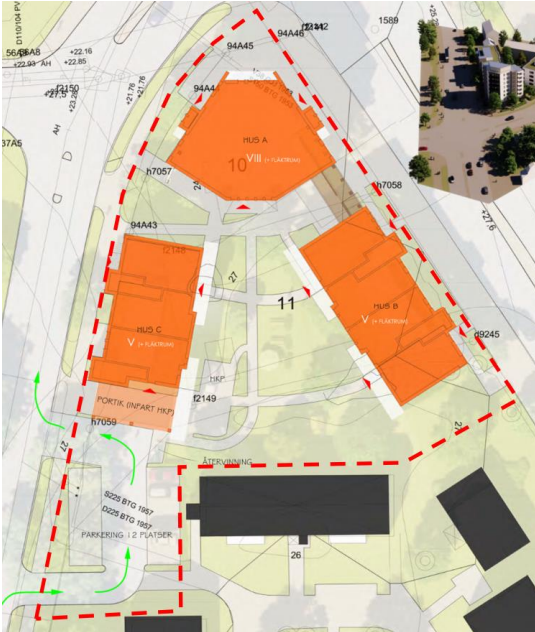


Figur 14: Markavvattningsföretag i anslutning till utredningsområdet (blå skraffering). Gräns för utredningsområdet visas i svart (Länsstyrelsen Örebro, 2025).

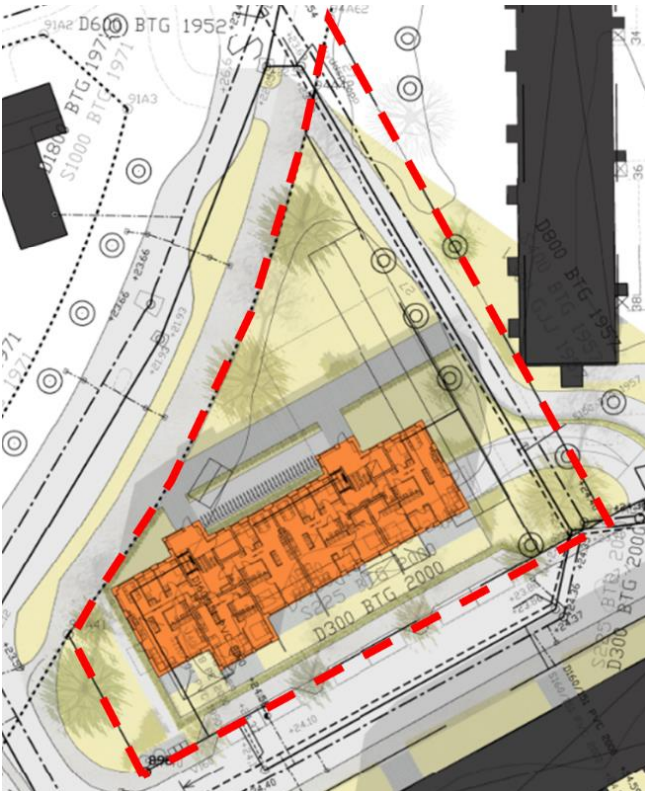


### 3.12 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Inom utredningsområdet planeras det för flerbostadshus med tillhörande gårdsytor och parkeringar, delområde Bottenhavet 10–11 visas i Figur 16 och Bottenhavet 7 i Figur 17. Byggnaderna planeras förses med solceller. Det är i nuläget inte fastställt om byggnaden inom Bottenhavet 7 ska ha källare med parkering eller inte, då nedfart till källare i öster kolliderar med befintliga ledningar. Då utformning av gårdsytor ej är helt fastställt och oklarheter gällande parkeringsmöjligheterna inom Bottenhavet 7 finns har denna utredning utgått ifrån schabloner vid karteringen av gårdsytor, se kapitel 4.



Figur 16. Planerad markanvändning inom Bottenhavet 10–11, delområdesgräns markerad med röd streckad linje (ÖBO, 2025).



Figur 17. Planerad markanvändning inom Bottenhavet 7, delområdesgräns markerad med röd streckad linje (ÖBO, 2025).

## 4 BERÄKNINGAR

Kartering av ytor inom utredningsområdet har utförts för befintliga förhållanden med hjälp av ortofoto och för planerad situation utifrån figurer i kapitel 3.12. Resultatet från karteringen redovisas i Tabell 2 och Tabell 3. För Bottenhavet 10–11 har befintlig situation karterats som blandat grönområde då marken främst består av en tidigare villatomt och för Bottenhavet 7 har ytan karterats som en grusad *parkering, gång- och cykelbana* samt *blandat grönområde*. Avrinningskoefficient för den grusade parkeringen har valts till 0,4 med hänsyn till att marken i området består av lera med begränsade infiltrationsmöjligheter och att omkringliggande mark är hårdgjord.

För den planerade situationen har byggnader (*tak*) och *parkering* karterats separat, resterade yta har satts till *gårdsyta inom kvarter*, vilket är en sammanvägd koefficient som utgörs av 1/3 asfalt-, grön och grusytor respektive.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning (areor, avrinningskoefficienter och reducerade areor) inom Bottenhavet 10–11.

Markanvändning Bottenhavet 10–11	Avrinningskoefficient	Befintlig situation		Planerad situation	
		Area [ha]	Reducerad area [ha]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Tak	0,9	-	-	0,1	0,1
Parkering	0,8	-	-	0,06	0,04
Gårdsyta inom kvarter	0,45	-	-	0,2	0,08
Blandat grönområde	0,1	0,3	0,03	-	-
<b>Totalt</b>	<b>Befintlig situation: 0,1 Planerad situation: 0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,03</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>

Tabell 3. Befintlig och planerad markanvändning (areor, avrinningskoefficienter och reducerade areor) inom Bottenhavet 7.

Markanvändning Bottenhavet 7	Avrinningskoefficient	Befintlig situation		Planerad situation	
		Area [ha]	Reducerad area [ha]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Tak	0,9	-	-	0,08	0,07
Gång- och cykelbana	0,8	0,02	0,02	0,02	0,02
Gårdsyta inom kvarter	0,45	-	-	0,2	0,1
Grusad parkering	0,4	0,2	0,08	-	-
Blandat grönområde	0,1	0,06	0,006	-	-
<b>Totalt</b>	<b>Befintlig situation: 0,4 Planerad situation: 0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>

## 4.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Befintliga och framtida dagvattenflöden som teoretiskt kan genereras inom utredningsområdet vid regn med olika återkomsttid har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vatten, P110 (Svenskt Vatten, 2016). Enligt P110 ska ledningssystem dimensioneras för 5-årsregn vid fylld ledning och för 20-årsregn vid trycklinje i marknivå i områden med tät bebyggelse. Med utgångspunkt i detta dimensioneras fördröjningen av dagvatten för ett regn med en återkomsttid på 20 år.

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k$$

Där:

Q = flödet [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficienten [-]

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

k = klimatkoefficient [-]

Nederbördsintensiteten beräknas med Dahlströms formel (Svenskt Vatten, P110). Klimatkoefficient 1,25 och avrinningskoefficienter har hämtats från Svenskt Vatten P110 och beräkningsverktyget StormTac (v.25.2.2). I enlighet med P110 används klimatkoefficienten 1,25 i flödesberäkningar för befintlig och planerad situation, med återkomsttiderna 5, 20 år och 100 år i Tabell 4. Med hänsyn till utredningsområdets storlek har rinntid 10 minuter antagits.

Tabell 4. Beräknade flöden för befintlig och planerad situation, avrundade till närmsta 5-tal.

	Flöde vid 5-årsregn [l/s]	Flöde vid 20-årsregn [l/s]	Skyfall 100-årsregn [l/s]
<b>Bottenhavet 10–11</b>			
Befintlig situation	5	10	15
Planerad situation inkl. kf	50	80	130
<b>Bottenhavet 7</b>			
Befintlig situation	20	30	50
Planerad situation inkl. kf	50	75	130

## 4.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

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

### 4.2.1 Volymberäkning, med konstant utflöde

För dagvattenåtgärder med kontinuerligt, strypt, utflöde såsom fördröjningsmagasin, eller andra anläggningar med reglerat utflöde beräknas erforderlig magasinvolym enligt Svenskt Vattens publikation P110. Tillåten avtappning i beräkningarna motsvarar ett befintligt 20-årsregn för respektive delområde. Fördröjningsvolymerna har beräknats för regn med återkomsttiderna 5, 20 och 100 år. Följande ekvation har använts (Svenskt Vatten, 2016):

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

Där:

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

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

$t_r$  = regnets varaktighet [min]

$K$  = avtappning från magasinet [l/s]

$t_{rinn}$  = rinntid [min]

I Tabell 5 visas beräknade fördröjningsvolymerna för att flödet vid ett 5-, 20- och 100-årsregn inte ska öka i framtiden jämfört med ett befintligt 20-årsflöde. Utgångspunkten i dimensioneringen av dagvattenlösningar är ett regn med återkomsttiden 20 år, medan övriga fördröjningsvolymerna visas i jämförelse.

Tabell 5. Beräknade fördröjningsvolymerna för respektive delområde, avrundat till närmsta 5-tal.

<b>Bottenhavet 10–11</b>	<b>Fördröjningsvolym [<math>m^3</math>]</b>
Återkomsttid 5 år	30
Återkomsttid 20 år	65
Återkomsttid 100 år	130
<b>Bottenhavet 7</b>	<b>Fördröjningsvolym [<math>m^3</math>]</b>
Återkomsttid 5 år	10
Återkomsttid 20 år	30
Återkomsttid 100 år	75

För Bottenhavet 10–11 krävs mer än dubbelt så stor fördröjning som för Bottenhavet 7, trots att den reducerade arean för planerad situation är lika stora för respektive delområden. Detta beror på att det befintliga dagvattenflödet beräknas vara större från Bottenhavet 7, då markytan inom detta delområde är mer hårdgjord i dagsläget jämfört med Bottenhavet 10–11. Detta medför att fördröjningsvolymerna skiljer sig åt trots att de är lika stora och i framtiden planeras byggas på liknande sätt.

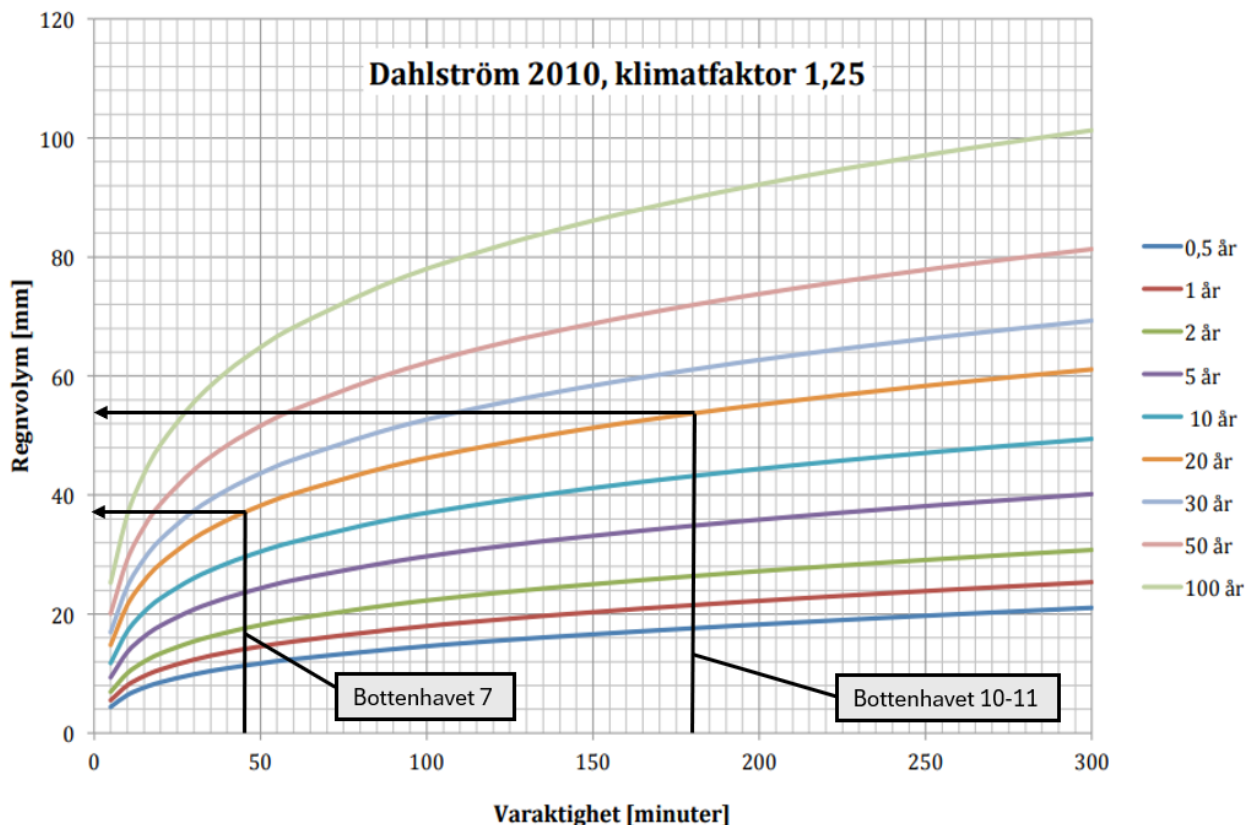
#### 4.2.2 Volymberäkning, utan konstant utflöde

I det fall dagvattenanläggningar som bygger på infiltration i mark eller dräneringsledningar anläggs är beräkningsmetoden för volymer från svenskt vattens P110 inte applicerbar, då utflödet under regnhändelsen är nära noll, eller mycket litet. I stället används beräkningsmetoder för magasin med infiltrationslösningar enligt Stockholms stads – *Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransporter*. Metoden bygger på antagandet att en anläggning kan hantera hela regnvolymer för ett regn som har högre regnintensitet än tillåtet utflöde. Längre mer volymrika regn med lägre intensitet tillåts brädda ofördröjda.

För Bottenhavet 10–11 ska inte utflödet överstiga 10 l/s vid ett 20-års regn för den planerade situationen. Då områdets hårdgjorda area är 0,2 ha motsvarar detta en regnintensiteten på 50 l/s, ha. Enligt Dahlström 2010 motsvarar beräknad regnintensitet ett 20-årsregn med varaktighet 180 minuter. Motsvarande regnmängd över området ska kunna hanteras i dagvattenåtgärderna utan bräddning. I Figur 18 kan avläsas att 180 minuters regnvaraktighet motsvarar regnvolymer 54 mm, som vid beräkning av delområdet med en reducerad area på 0,2 ha ger fördröjningsvolymen ca 110 m<sup>3</sup>.

För Bottenhavet 7 ska utflödet inte överstiga 28 l/s vid ett 20-års regn för den planerade situationen. Även detta område har en hårdjord area på 0,2 ha vilket gör att flödet uppstår vid en regnintensiteten på 140 l/s, ha. På motsvarande sätt som ovan ger detta att det är ett regn med 45 minuters varaktighet som blir dimensionerande. I Figur 18 görs avläsning av regnvolymer 37 mm som vid beräkning av delområdet med en reducerad area på 0,2 ha ger fördröjningsvolymen ca 75 m<sup>3</sup>.

För båda områdena ger beräkningen en något överdimensionerad anläggning. Vid så pass långa regn som 30 respektive 50 min kommer en del vatten att hinna infiltrera. Dessutom har ingen hänsyn tagits till tillrinningstiden vilket ger en överskattning av vilken volym som behöver hanteras före bräddning. Det bör också noteras att om en anläggning inte bräddar till ledningsnätet när det är full, utan tillåts brädda ut över kringliggande ytor som lutar mot anläggningen (exempelvis plattsatta gångytor intill växtbäddar) kan även dessa räknas in i den totala anläggningen för fördröjning.



Figur 18. Nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid enligt Dahlström (2010) med klimatfaktorn 1,25 (Stockholms stad, 2017).

### 4.3 FÖRORENINGSBELASTNING

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2025). För att uppskatta mängden och halten föroreningar som kommer från utredningsområdet används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter, tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för olika typer av markanvändning samt en genomsnittlig årsnederbörd för området, ger mängden föroreningar som området uppskattas generera under ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värderna erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 744 mm har använts, vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd (korrektionsfaktor 1,1) baserad på en uppmätt nederbördsvolym för stationsnummer 95160 (Station Örebro D) enligt data från SMHI (SMHI, 2025).

I följande föroreningsberäkning har schablonen *parkering* använts med en anpassad avrinningskoefficient motsvarande *grusyta* för den befintliga grusparkeringen på Bottenhavet 7. I Tabell 6 redovisas föroreningshalter (µg/l) och i Tabell 7 föroreningsmängder (kg/år) för befintlig och planerad situation (StormTac, 2025). Resultat för planerad situation med rening presenteras under kapitel 5.3.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för befintlig och planerad situation (utan rening) inom utredningsområdet (StormTac, 2025). Procentuell förändring av halter från befintlig till planerad situation (utan rening), där gröna siffror visar en minskning och röda siffror en ökning av halter.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
Befintlig situation [µg/l]	89	1 200	8,1	18	59	0,22	5,8	2,8	57 000	370	0,022
Planerad situation utan rening [µg/l]	120	1 600	5,5	19	55	0,37	4,1	3,3	38 000	260	0,013
Förändring [%]	35%	33%	-32%	6%	-7%	68%	-29%	18%	-33%	-30%	-41%

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för befintlig och planerad situation (utan rening) för utredningsområdet (StormTac, 2025). Procentuell förändring av halter från befintlig till planerad situation (utan rening), där gröna siffror visar en minskning och röda siffror en ökning av halter.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
Befintlig situation [kg/år]	0,17	2,2	0,015	0,033	0,11	0,00041	0,011	0,0052	110	0,7	0,000041
Planerad situation utan rening [kg/år]	0,39	5,3	0,018	0,061	0,18	0,0012	0,013	0,011	120	0,83	0,000041
Förändring [%]	129%	141%	20%	85%	64%	193%	18%	112%	9%	19%	0%

Planerad markanvändning medför en ökning av föroreningsmängder (kg/år) för samtliga undersökta föroreningar, vilket främst beror på en ökad hårdgörning av utredningsområdet. Ökningen är störst för näringsämnen och metallerna kadmium (Cd) och Nickel (Ni). Ungefär hälften av föroreningshalterna beräknas öka och hälften minska. Detta beror på att befintlig markanvändning för respektive delområde skiljer sig medan den planerade markanvändningen är liknande för båda delområdena.

Föroreningsmängderna (kg/år) ses som mest lämpliga för analys av resultat.

## 5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Nedan presenteras ett förslag på framtida dagvattenhantering, vilket utgår från förslaget på utformningen av området. Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

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

Utredningsområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten och ansluts till det kommunala ledningsnätet, som ägs av Örebro kommun. Detta ses också vara en förutsättning då hela området består av lera, med begränsade infiltrationsmöjligheter. För att minska flödes- och föroreningsbelastningen till det kommunala ledningsnätet bör dagvattnet fördröjas och renas innan de leds vidare. Förslagsvis avleds dagvattnet inom området med trög avledning. Detta innebär att dagvatten avleds över till exempel gröna ytor i stället för hårdgjorda ytor eller via ledningar och beskrivs mer under kapitel 5.1.3.

I skissen för Bottenhavet 7, under kapitel 3.12, har byggnaden en källare som syftar till att vara garage. Nedfarten till källaren kolliderar med befintliga VA-ledningar, vilket inte fungerar. Det mest sannolika bedöms vara att ledningarna får ligga kvar och att utformningen av det nya området i stället får anpassas. Med hänsyn till detta har inga dagvatten- eller skyfallslösningar tagits fram specifikt för nedfarten.

### 5.1 SYSTEMLÖSNING

Förslag på renings- och fördröjningsåtgärder har tagits fram med hänsyn till Örebro kommuns dagvattenstrategi och dessa redovisas under kapitel 5.1.1 och 5.1.2. Utformning och höjdsättning av gårdsytor är i detta skede inte fastställda och endast skisser finns framtagna (se kapitel 3.12). Med hänsyn till detta har inga detaljerade dagvattenlösningar med exakta placeringar tagits fram, utan detta behöver ske vid en fortsatt projektering. Den huvudsakliga dagvattenlösningen som föreslås inom området är växtbäddar och denna lösning syftar främst till rening men kan också fördröja dagvatten. Växtbäddar som principlösning beskrivs under kapitel 5.2.1.

Två metodiker har använts för att beräkna fördröjningsvolym, huvudförslaget med växtbäddar utgår ifrån att det inte finns ett konstant utflöde utan att avledning sker endast via infiltration eller dräneringsledningar. Detta föreslås i denna utredning som den huvudsakliga lösningen vilket ger större växtbäddar än om endast reningsbehovet beaktas. Om det bedöms särskilt viktigt att ett visst konstant utflöde inte överskrids skulle växtbäddar kunna ersättas eller kombineras med andra dagvattenlösningar för minskat behov av växtbäddar. Exempel på sådana lösningar är torrdamm eller ett underjordiskt magasin med reglerat utflöde. Beskrivningar av dessa dagvattenåtgärder redovisas under kapitel 5.2. Då byggnadernas tak planeras förses med solceller är det inte aktuellt med sedumtak, däremot skulle en möjlig lösning kunna vara biotoptak, där en variant på sedumtak kombineras med solceller. Med hänsyn till skyfall föreslås grönytor placeras lägre för att fungera som översvämningssbara ytor. Dessa kan då utformas likt en torrdamm och fungera även för fördröjning och rening av dagvatten. Om tillräcklig fördröjningsvolym inte kan uppnås i exempelvis växtbäddar kan ett underjordiskt magasin anläggas för ytterligare fördröjning av dagvatten. Vid trög avledning sker även viss infiltration, rening samt fördröjning av dagvattnet.

Utformningen av växtbäddarna föreslås ske i samband med detaljprojektering tillsammans med landskapsarkitekt som kan utforma växtbäddarna att bli ett naturligt inslag i gårdsmiljön. Den viktigaste aspekten vid utformningen är att dagvattenlösningarna placeras där de gör störst nytta, med andra ord där flöden och föroreningshalter är som störst. Ett antagande gällande uppbyggnaden av växtbäddar har gjorts om en fördröjningsvolym  $0,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$  utifrån principskiss för växtbäddar i Figur 22 med antagna förutsättningar enligt nedan:

- Fördröjningsvolym 0,3 m
- Filtermaterial med porositet 20 %, tjocklek 0,5 m
- Dräneringslager med porositet 20 %, tjocklek 0,2 m

Detta bör ses som ett antagande och justeringar kan göras, exempelvis så bedöms en möjlig lösning vara att anlägga växtbäddar som är djupare än 1 m, med hänsyn till att serviserna dit avledning sker ligger djupare än normalfallet. Denna typ av konstruktioner med filtermaterial kan också bytas mot helt vanlig gräsmatta eller rabatter, men då ökar ytbehovet. Det är allra viktigaste är att säkerställa att dagvattenåtgärderna placeras där de gör störst nytta, exempelvis vid parkeringen där fordon förorenar dagvatten.

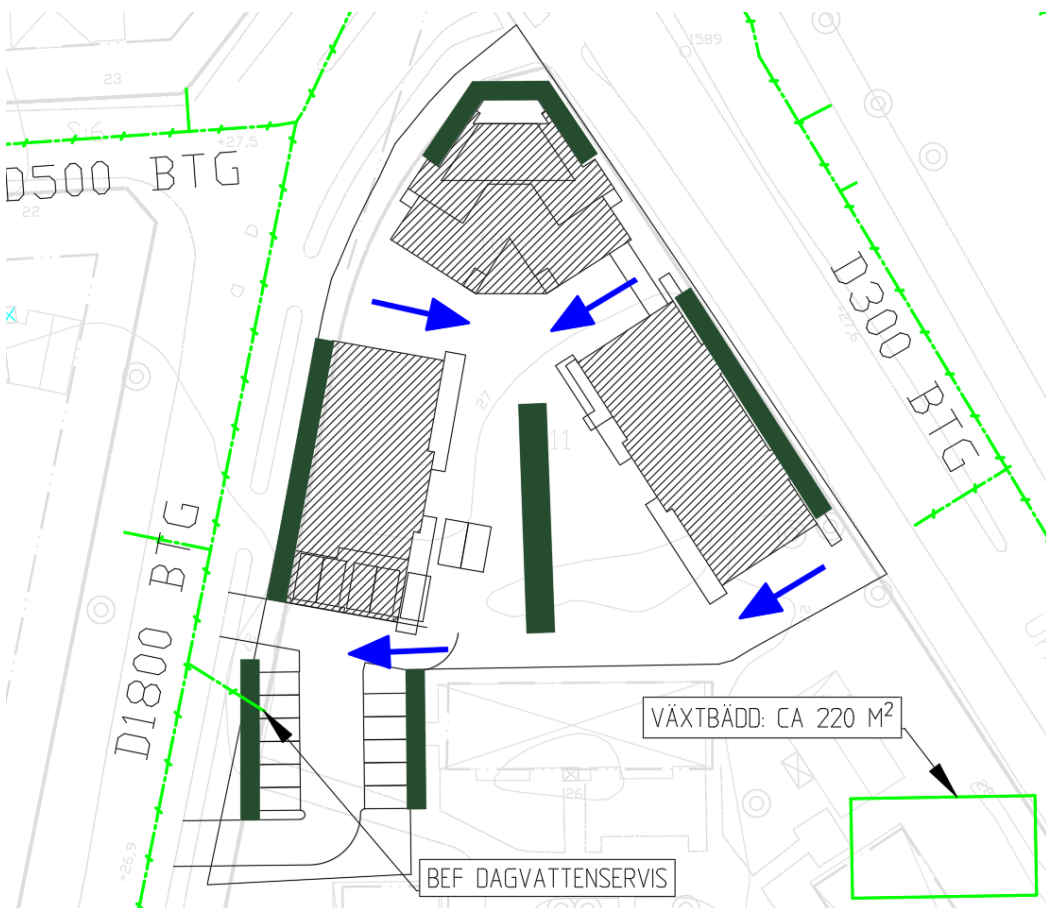
### 5.1.1 Bottenhavet 10–11

För Bottenhavet 10–11 beräknas en fördröjningsvolym på ca 110 m<sup>3</sup>, vilket ger ett ytbehov på ca 220 m<sup>2</sup> växtbäddar, ytbehovet visas i Figur 19 och den faktiska placeringen utreds vidare, men förslag på placeringar visas i mörkgrönt.

Med hänsyn till områdets utformning är det lämpligt att dela upp dagvattenåtgärder på två eller flera platser, förslagsvis en åtgärd för parkeringen och en för byggnaderna och tillhörande gårdsytor. Förslag på flödesriktningar visas med blå pilar i figuren, där avledning sker mot befintlig dagvattenservis. Vidare utredning behövs gällande servisen (antas vara avsett för fastigheten Bottenhavet 12) och om det är möjligt att ansluta Bottenhavet 10–11 med hänsyn till ansvarsfördelning och kapacitet eller om en ny servis behövs.

Uppgifter om takutformning är i detta skede inte känt och om taken utförs med sadeltak kan det komma behov av hantering av dagvatten från stuprör placerade ut mot gatorna. Stuprören skulle i så fall kunna ledas ner i växtbäddar som placeras i anslutning till byggnaden. Från växtbäddarna behövs sedan vidare avledning mot dagvattenservisen.

Höjdsättningen i området behöver ses över då det idag finns ett antal lågpunkter där vatten kan bli stående, se kapitel 3.3. Dessa antas byggas bort och behöver ersättas av nya lågpunkter där vatten kan tillåtas bli stående vid kraftig nederbörd. Förslagsvis skulle gårdsytan mellan byggnaderna och/eller parkeringen kunna utgöra lågpunkter.



Figur 19. Systemlösning med markerat ytbehov för växtbäddar (grön markering) i delområde Bottenhavet 10–11, flödespilar i blått, förslag på placeringar i mörkgrönt och dagvattenledningar i ljusgrönt.

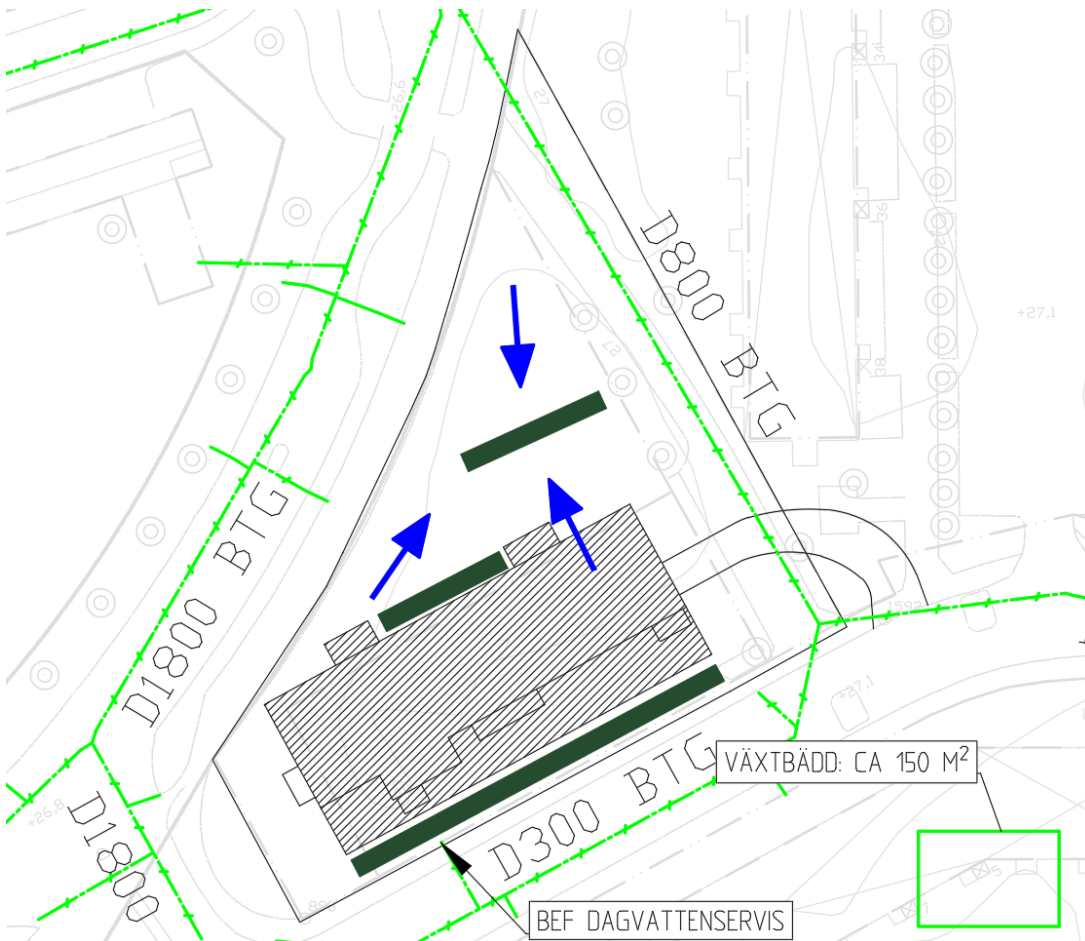
### 5.1.2 Bottenhavet 7

För Bottenhavet 7 beräknas en fördröjningsvolym på ca 75 m<sup>3</sup>, vilket ger ett ytbehov på ca 150 m<sup>2</sup> för växtbäddar. Totala ytbehovet visas i Figur 20 för jämförelse och den faktiska placeringen utreds vidare, men förslag på placeringar visas i mörkgrönt.

Med hänsyn till områdets utformning är det lämpligt att placera en dagvattenåtgärd i de norra delarna för föreslagen skiss visar på grönområde. Förslag på flödesriktningar visas med blåa pilar i figuren, där avledning sker mot befintlig dagvattenservis. Det största flödet för den planerade situationen beräknas komma från byggnaden, då taket har högst avrinningskoefficient. Därför föreslås växtbäddar eller likvärdiga lösningar placeras för att fördröja och rena takvattnet. Övriga ytor är främst grönytor som inte ger upphov till lika stora flöden och som därför skulle kunna hanteras i ett lågområde vid grönytan i de norra delarna.

Höjdsättningen i området behöver justeras då ytan idag är väldigt flackt (se kapitel 3.3) och i framtiden behöver byggnader vara placerade högre och grönområden lägre för att möjliggöra att vatten kan bli stående där vid kraftigt regn. Nivåskillnaden är också viktig för att säkerställa att byggnaden eller intilliggande fastigheter inte riskerar att skadas eller påverkas negativt vid skyfall. Förslagsvis skulle grönytan kunna utformas som en torrdamm som kan hantera både dagvatten och skyfall.

Uppgifter om takutformning är i detta skede inte känt och om taken utförs med sadeltak kan det komma behov av att hantera dagvatten från stuprör placerade ut mot Drakenbergsgatan. Från växtbäddarna behövs sedan avledning mot dagvattenservisen.



Figur 20. Systemlösning med markerat ytbehov för växtbäddar (grön markering) i delområde Bottenhavet 7, flödespilar i blått, förslag på placering i mörkgrönt och dagvattenledningar i ljusgrönt.

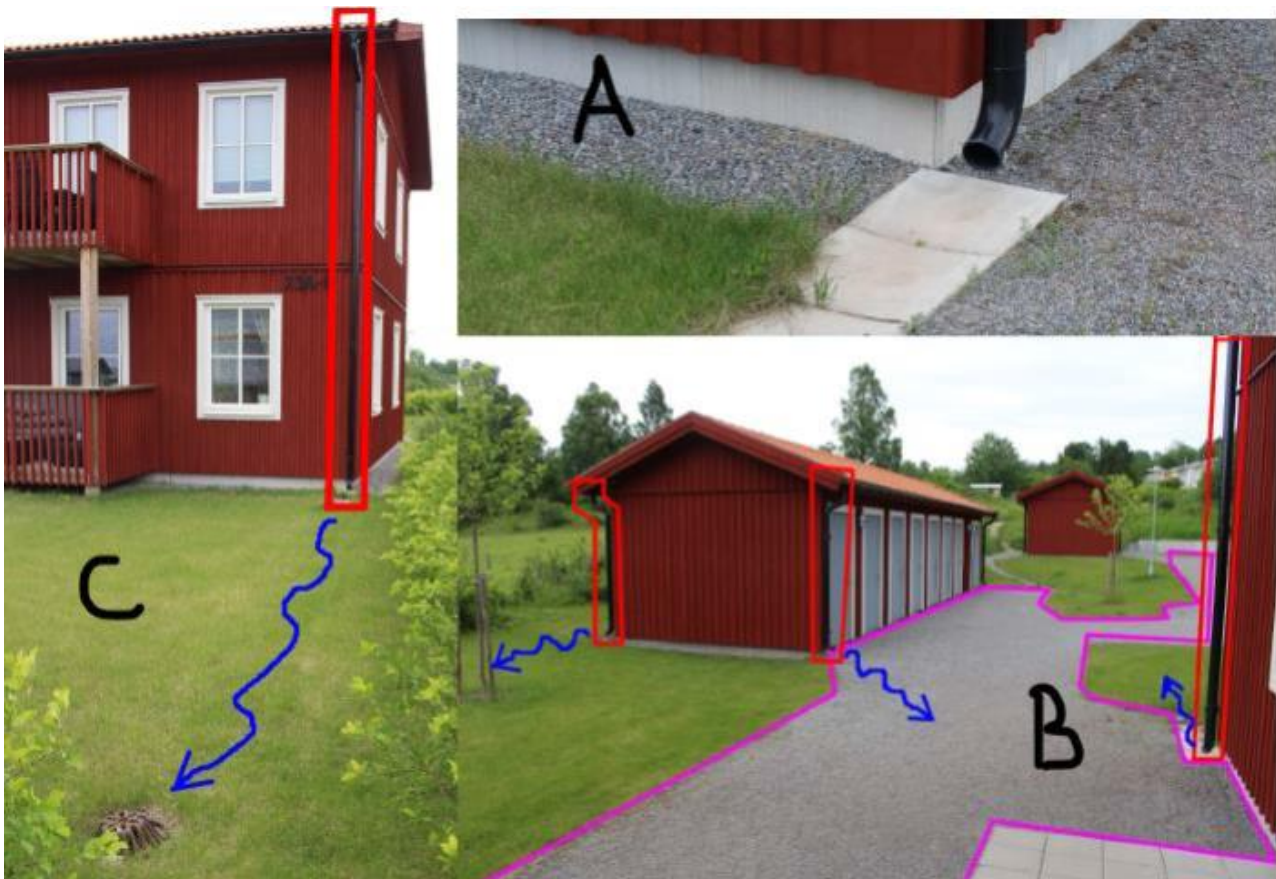
### 5.1.3 Principer för avledning

Det är fördelaktigt att rena och fördröja dagvatten i flera mindre steg i direkt anslutning till byggnaden, i stället för direkt avledning till ledningsnät. Lokalt omhändertagande (LOD) innebär att dagvattnet antingen samlas upp för återanvändning eller tillåts infiltrera i marken. Jordarten inom området är lera, vilket har en låg genomsläpplighet och därmed begränsade möjligheter till infiltration. Vid exploatering av utredningsområdet kommer det krävas markarbete och förändrad höjdsättning, till dessa föreslås genomsläppliga jordar som kan bidra med att öka förmågan att infiltrera en viss mängd dagvatten. Förslagsvis anläggs ytliga gröna lösningar inom utredningsområdet för en fördröjning och rening av dagvatten.

Stuprör på byggnaden kan förses med utkastare (se bild A i Figur 21) så att vatten avleds via rännor eller stenplattor mot gräsytor där en torrdamm kan placeras.

Ur dagvattensynpunkt är det önskvärt att minimera andelen hårdgjorda ytor, detta minskar dimensionerande flöden och är positivt då det skapar en mer diffus avrinning inom området, se bild B i figuren.

Ytterligare ett exempel på diffus avrinning visas i bild C där avrinning sker över en grönyta innan det når en kupolbrunn. Dagvatten avleds därmed till ledningsnätet först när marken är helt mättad, vilket skapar en viss fördröjning.



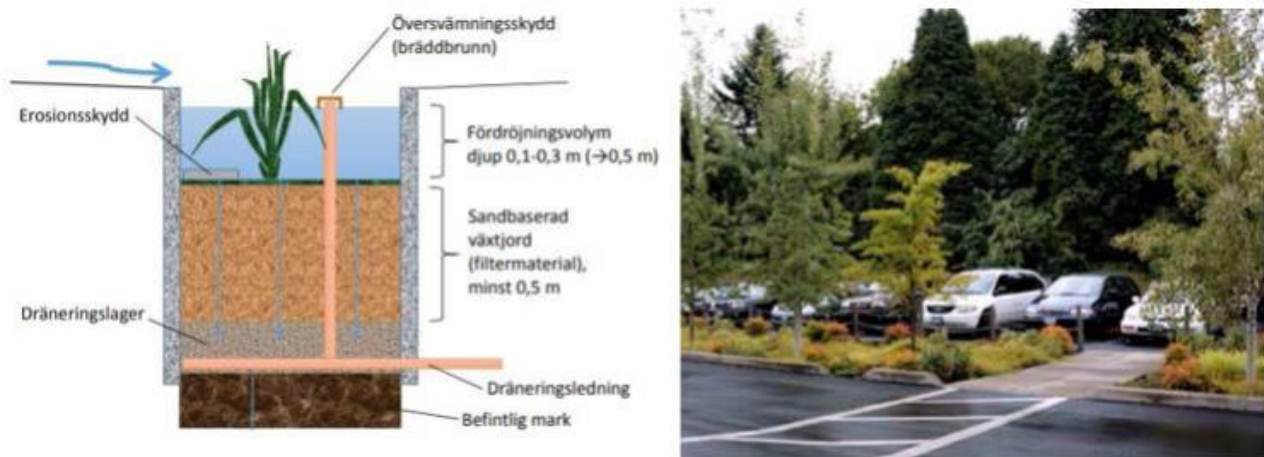
Figur 21. Stuprör med utkastare för diffus avrinning i grönyta (A). Avrinnande dagvatten från takytorna leds via utvändiga stuprör (rödmarkerade för tydlighet) till gröna ytor samt grusade gångytor markerade med i magenta (B). Kupolbrunn i grönyta för avledning vid kraftigare regn (C).

## 5.2 BESKRIVNING AV ANLÄGGNINGAR

I detta kapitel redogörs för olika exempel på dagvattenanläggningar.

### 5.2.1 Växtbädd

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Rening sker via filtrerande material i växtbädden, men även växter bidrar till rening genom upptag av bl.a. näringsämnen. Reningseffekten för metaller och näringsämnen är normalt relativt hög, samtidigt är anläggningskostnaden också relativt hög (VA-guiden, 2025). Fördröjning av dagvatten sker i de filtrerande materialen och vid stora mängder leds vattnet bort via dräneringsledning, se principskiss i Figur 22. Växtbäddar kan utföras på flera olika sätt, t.ex. att ovan eller under mark (SVOA, 2025a). Ett exempel på växtbädd som samlar upp vatten från gata och parkering visas i figuren.



Figur 22. Principskiss växtbädd (t.v.). (Illustration WRS). Exempel på växtbädd vid parkering och gata (t.h) (Foto WRS).

### 5.2.2 Biotoptak

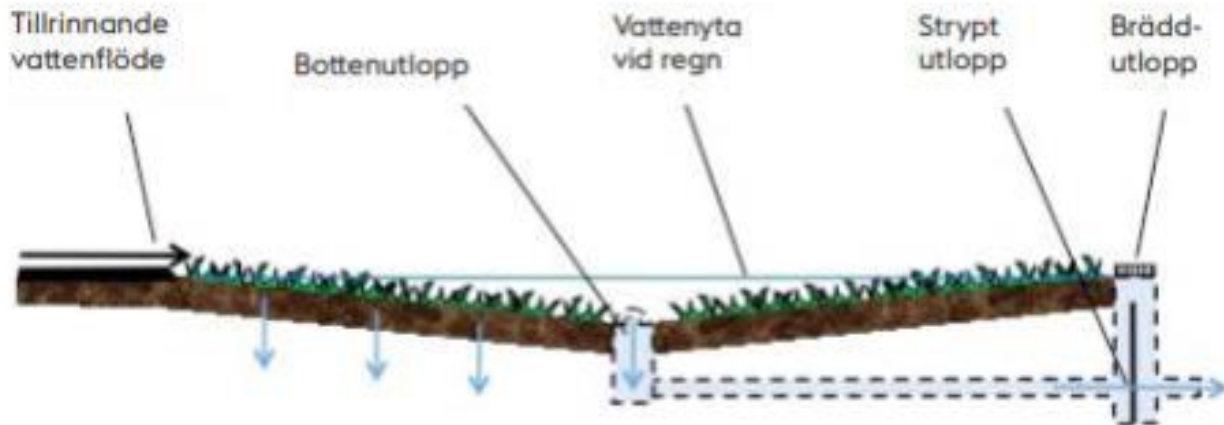
Att kombinera sedumtak med solceller har flera fördelar. Bland annat ger solceller skugga på sedumtaket vilket gör att även arter som trivs i skugga kan användas. Viktigt att tänka på är dock att inte ha arter som blir höga, då de kan skugga solcellerna. Genom att ha sedumtak under solceller i stället för svart tak gör även att solcellernas temperatur sjunker. Denna metod lämpar sig bra på mer platta tak och kan utföras på olika sätt (VA-guiden, 2025). Ett exempel på biotoptak visas i Figur 23.



Figur 23. Exempel på biotoptak (Sveriges allmännytt, 2019).

### 5.2.3 Torrdamm

Torrdammar fungerar som en överdämningsyta som kan fördröja och rena dagvatten och består i regel av en nedsänkt gräsyta. Vid kraftiga flöden kan en tillfällig vattenspiegel uppstå, samtidigt som vattnet tillåts infiltreras alternativt ledas bort via diken eller kupolbrunnar (SVOA, 2025b). Mellan regntillfällena tillåts marken i dammen att torka upp och kan då fungera som en vanlig park- eller gräsyta. Rening sker främst genom sedimentation, men metaller i löst fas kan även avskiljas genom infiltration i gräsbeklädda ytor i torrdammen. Oljeföroreningar och polycykliska aromatiska kolväten (PAH:er) kan också avlägsnas i viss utsträckning (VA-guiden, 2025). Se principskiss i Figur 24.



Figur 24. Principskiss för en torrdamm (SVOA, 2025b).

### 5.2.4 Underjordiskt magasin

Underjordiska magasin kan utföras på flera sätt, som platsgjutna eller prefabricerade magasin. Makadammagasin, plastkassetter och rör i stora dimensioner är några exempel, se Figur 25. Porositeten varierar mellan 30 % - 100 %, beroende på typ av magasin. fördelar med underjordiska magasin är att de kan placeras under till exempel parkeringar och därför ingen markyta i anspråk. Nackdelar är att de inte tillför grönska i miljön och kan ha höga anläggningskostnader (SVOA, 2025c).



Figur 25. Exempel på underjordiskt rörmagasin (Foto: Uponor).

### 5.3 FÖRORENINGSBELASTNING

Med hänsyn till att det ej är fastställt exakt hur reningsåtgärderna bör utformas har endast en översiktlig beräkning av föroreningshalter- och mängder utförts. Beräkningsmetodik, markanvändningar med mera redovisas under kapitel 4. Ytterligare beräkningar för föroreningsmängder och halter har gjorts per delområde, med föreslagna reningsanläggningar för dagvattnet i form av växtbäddar.

Standardvärden för växtbäddars har använts i StormTac för de parametrar som beskriver uppbyggnaden av exempelvis tjocklek på filtermaterial. Ytbehovet för växtbäddar i förhållande till mängden hårdgjord yta kallas *regressionskonstant* (%) och standardvärdet 2,5 % har valts i enighet med StormTac för växtbäddarna. Ytbehovet för växtbäddarna har dock beräknats till totalt ca 370 m<sup>2</sup> (se kapitel 5.1), för att uppfylla fördröjningsbehovet, vilket innebär en regressionskonstant på 15 %. Med hänsyn till att växtbäddarna behöver vara flera gånger större för att uppnå fördröjningsbehovet än reningsbehovet förväntas en bättre reningseffekt uppnås än vad siffror nedan visar. En summering av föroreningsbelastningen från dagvattnet för båda delområden, med rening i växtbäddar visas i Tabell 8 och Tabell 9.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter (µg/l) i befintlig och planerad situation (med och utan rening), samt procentuell förändring av halter från befintlig till planerad situation (med rening inkluderad). Gröna siffror visar en minskning av halter, angivet i % och röda siffror en ökning av halter (StormTac, 2025).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
Befintlig situation [µg/l]	89	1 200	8,1	18	59	0,22	5,8	2,8	57 000	370	0,022
Planerad situation utan rening [µg/l]	120	1 600	5,5	19	55	0,37	4,1	3,3	38 000	260	0,013
Planerad situation med rening [µg/l]	69	1100	1,5	9,9	14	0,071	2	1	14 000	87	0,0035
Förändring från befintlig situation till planerad situation med rening [%]	-22%	-8%	-81%	-45%	-76%	-68%	-66%	-64%	-75%	-76%	-84%

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i befintlig och planerad situation (med och utan rening), samt procentuell förändring av halter från befintlig till planerad situation (med rening inkluderad). Gröna siffror visar en minskning av mängder, angivet i % och röda siffror en ökning av mängder (StormTac, 2025).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja	BaP
Befintlig situation [kg/år]	0,17	2,2	0,015	0,033	0,11	0,00041	0,011	0,0052	110	0,7	0,000041
Planerad situation utan rening [kg/år]	0,39	5,3	0,018	0,061	0,18	0,0012	0,013	0,011	120	0,83	0,000041
Planerad situation med rening [kg/år]	0,21	3,4	0,0047	0,031	0,042	0,00022	0,0063	0,0032	42	0,27	0,000011
Förändring från befintlig situation till planerad situation med rening [%]	24%	55%	-69%	-6%	-62%	-46%	-43%	-38%	-62%	-61%	-73%

Summan av utgående föroreningsmängder för båda delområdena visar att planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar medför en minskning av de flesta föroreningsmängder, i förhållande till befintlig situation. De mängder som inte minskar är näringsämnen fosfor (P) och kväve (N). Föroreningsmängderna för näringsämnen minskar dock i förhållande till planerad situation utan rening. Det finns en viss osäkerhet i beräkningar utförda i programmet StormTac och angivna värden bör enbart ses som ungefärliga och förutsätter att allt dagvatten från utredningsområdet leds till växtbäddarna.

## 5.4 KOSTNADSUPPSKATTNING

En översiktlig kostnadsberäkning har utförts för föreslagna dagvattenåtgärder. Det ska poängteras att detta är grova uppskattningar och kan variera stort beroende på områdets förutsättningar och utformning.

Beräknad anläggningskostnad för växtbäddar (biofilter) varierar, med platsförutsättningar, uppbyggnad, val av växter etc. och därför anges ett kostnadsintervall. Enligt schablonvärden för överslagsmässiga beräkningar i StormTac (2025) hamnar en genomsnittlig kostnad för växtbäddar på ca 7000 – 22 000 kr/m<sup>2</sup>. Priserna är indexreglerade med förändringsfaktorn 1,24 (basår 2019). För växtbäddar med en yta på exempelvis 370 m<sup>2</sup> skulle det ge en anläggningskostnad mellan 2 555 000 kr och 8 030 000 kr. Det finns dock stora möjligheter att göra genomtänkt höjdsättning göra enklare lösningar som sammanfaller med de gräs- och planteringsytor alltid anläggs i anslutning till bostadshus och därmed minska de specifika dagvattenkostnaderna betydligt. Kostnaden för skötsel av växtmagasin är likvärdig med skötsel av robust plantering med fleråriga växter.

## 6 SKYFALLSHANTERING

Dagvattenhanteringen inom de planerade bostadsområdena får inte innebära en försämring av dagvattensituationen eller skyfallssituationen på omgivande bebyggelse. Vid skyfall kommer dagvattenanläggningarna att gå fulla och kapaciteten i ledningssystemen att överskridas, därför behövs yttliga flödesvägar skapas för att skydda bebyggelse.

Inom Bottenhavet 10–11 finns befintliga mindre lågområden som antas "byggas bort" med den planerade markanvändningen, se kapitel 3.12 och därför bör det eftersträvas att kompensera detta med andra ytor avsedda för skyfallshantering inom delområdet. Exempel på sådana ytor skulle kunna vara parkeringen i sydväst eller grönytor i de centrala delarna av delområdet.

Inom Bottenhavet 7 finns däremot inga lågområden och marken är flack då den i dagsläget består av en grusparkering. Vid höjdsättning av det framtida området behöver då marknivåerna justeras för att säkerställa att byggnaden placeras på en högre nivå och att grönytor som kan utgöra flödesvägar vid skyfall placeras på en lägre nivå. Förslagsvis placeras grönområdet i norra delen lägre och kan utgöra en översvämningsbar yta. Detta kan bidra till en något bättre situation nedströms.

## 7 KONSEKVENSER AV PLANERAD EXPLOATERING

### 7.1 FLÖDEN OCH FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDE EFTER ÅTGÄRDER

Planerad situation medför ett ökat dagvattenflöde och föroreningsinnehåll från utredningsområdet ifall inga åtgärder för fördröjning och rening genomförs. Detta beror på att den planerade markanvändningen innebär en större andel hårdgjorda ytor. För att kompensera för dagvattnets ökade flöde och föroreningsinnehåll föreslås att dagvatten tas omhand och fördröjs lokalt innan avledning sker till det kommunala ledningsnätet. WSP föreslår att dagvatten renas och fördröjs i växtbäddar, men skulle också kunna renas och fördröjas i en torrdamm, på biotoptak eller i rörmagasin. Ett dimensionerande 20-årsregn bedöms kunna fördröjas inom respektive delområde med föreslagna lösningar. Beräknade föroreningsmängder *med rening* utgår från att dagvattnet från samtliga markytor samlas upp och renas i växtbäddar, vilket innebär att beräknade mängder riskerar vara större om en viss del av dagvattnet i stället avleds direkt till ledningsnätet via rännstensbrunnar längs gatorna.

### 7.2 ÖVERSVÄMNINGSRISK

Lågområdena inom Bottenhavet 10–11 antas byggas vid med planerad markanvändning och därför bör det eftersträvas att kompensera detta med att skapa andra ytor för skyfallshantering. Inom Bottenhavet 7 finns inga däremot lågområden och det föreslås därför utformas sådana i framtiden.

Det är viktigt vid framtida höjdsättning av området att säkerställa att översvämningsbara ytor finns där skyfallsvatten kan tillåtas bli stående under perioder, detta för att inte avleda ett högre flöde från området i samband med skyfall jämfört med dagens situation. En exploatering inom området bör inte försämra situationen för omkringliggande områden ur vare sig dagvatten- eller skyfallssynpunkt. Höjdsättningen bör också beakta nivåer på omkringliggande mark, med syftet att säkerställa att dagvatten inte leds in från dessa till utredningsområdet och därmed riskera att byggnader skadas.

### 7.3 PÅVERKAN PÅ RECIPIENTENS STATUS OCH MÖJLIGHETEN ATT UPPNÅ MKN

Möjligheterna att uppnå god ekologisk- och kemisk status i recipienten *Svartån från Lindbacka till Hjälmarens* får inte försämrats i och med planerade markanvändning. Dessutom får ingen kvalitetsfaktor få en försämrad status. Från planområdet beräknas det ske en viss ökad föroreningstransport av näringsämnen, vilket medför en risk för påverkan av vissa kvalitetsfaktorer enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

I denna utredning avgränsas dessa föroreningar till näringsämnen, särskilda förorenande ämnen (SFÄ) och prioriterade ämnen. Recipienten *Svartån från Lindbacka till Hjälmarens* ligger inte i direkt anslutning till utredningsområdet. Då avledningen av dagvattnet från utredningsområdet sker både via ledning och via Bygärdesbäcken innan det når Svartån, förväntas viss ytterligare rening innan det når recipienten. Recipientens ekologiska status har klassificerats som otillfredsställande, med motivering att vattendraget är påverkat av övergödning, kanalisering, fisk och vandringshinder. Föroreningstransporten av näringsämnen (P och N) beräknas kunna öka mellan 24–55 % från utredningsområdet vid planerad situation, även med föreslagen rening.

Haltpåslagen bedöms dock vara obefintliga i det större sammanhanget, då arean av hela delavrinningsområdet till recipienten uppgår till ca 76 km<sup>2</sup> (Orbicon, 2019). Utredningsområdets storlek uppgår samtidigt till ca 0,6 ha och utgör därmed mindre än 0,00008% av hela storleken på delavrinningsområdet. Den eventuella påverkan från SFÄ, näringsämnen och prioriterade ämnen från utredningsområdet kan därför antas vara försumbar. Då utredningsområdet inte ligger i nära anslutning till recipienten kommer den planerade markanvändningen inom utredningsområdet heller inte medföra någon morfologisk förändring hos recipienten.

## 8 SLUTSATS OCH FORTSATT ARBETE

Förutsättningarna för att kunna hantera ett ökat dagvattenflöde inom utredningsområdet bedöms som goda med föreslagen dagvattenlösning i form av växtbäddar. Växtbäddarna dimensioneras för att totalt kunna rena och fördröja ca 180 m<sup>3</sup>, vid ett regn med 20 års återkomsttid. Vid fortsatt arbete med utformning av dagvattenåtgärderna ses torrdammar, biotoptak och underjordiska magasin också vara lämpliga åtgärder som kan utföras i stället för eller i kombination med växtbäddar. Det viktigaste är att dagvattenåtgärderna placeras där den största uppkomsten av flöde- och föroreningsbelastning uppstår.

Det beräknas ske en viss ökning för några ämnen sett till föroreningsbelastningen från utredningsområdet p.g.a. planerad situation, även om Bottenhavet 7 redan används som en parkeringsyta med en viss föroreningsbelastning. Samtidigt bedöms växtbäddar som dagvattenlösning ha en relativt hög reningseffekt för vissa av dagvattenföroreningarna.

Planerad markanvändning med föreslagna dagvattenlösningar bedöms inte försämra nuvarande status (ekologisk/kemisk) hos recipienten eller försvåra möjligheterna att uppnå MKN, då utredningsområdets storlek utgör en försumbar andel av hela delavrinningsområdet till recipienten. Ökningen av föroreningsbelastning är dessutom förhållandevis liten. Utredningsområdet ligger på ett avstånd från recipienten för att den planerade markanvändningen inte ska anses medföra någon morfologisk förändring hos recipienten.

### Följande utredningar och fortsatt arbete föreslås:

- Underlag för övriga ledningar utöver VA bör sammanställas så att hänsyn kan tas till dessa.
- Inmätning av grundvattennivåer föreslås under en längre tid, då det är en viktig parameter vid både utformning av dagvattenåtgärder och om byggnaden inom Bottenhavet 7 ska förses med källare.
- Placering och utformning av dagvattenåtgärder bör studeras vidare när utformningen av gårdsytorna är närmre bestämd. Mer detaljerade beräkningar av exempelvis flöden behövs till detaljprojektering av dagvattenlösningar. Det viktigaste är att säkerställa att hårdgjorda ytor leds till en dagvattenåtgärd.
- Om byggnad inom delområde Bottenhavet 7 ska förses med källare behöver kollisionsrisken med befintliga VA-ledningar samt dagvatten- och skyfalllösningar för nedfart undersökas och arbetas vidare med.
- Utredda om befintliga dagvattenserviser kan nyttjas eller om det behövs anläggas nya, med hänsyn till placering och kapacitet.
- Allmännyttiga ledningar genom Bottenhavet 7 bör skyddas med ett markreservat (u-område) i kommande detaljplan.
- Fortsatt utredning kring vilka ytor som kan avsättas för skyfallshantering och fungera som översvämningssbar yta vid skyfall.
- Vid höjdsättning av området behöver höjderna på omkringliggande gator beaktas och marknivåerna på bostadsområdet inom fastigheten Bottenhavet 12.
- Vidare arbete med hänsyn till att utredningsområdet ligger inom ett markavvattningsföretag.

## 9 REFERENSER

- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1c145/1576576601249/HVMFS%202019-25-ev.pdf>
- Lantmäteriet. (2025). Min karta. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/> Tillgänglig: 2025-06-11
- Länsstyrelsen Örebro. (2025). *Informationskarta Örebro Län - WebbGIS*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=f562080ed7e145219eef0a9354b4a21f> Tillgänglig: 2025-06-11
- Länstyrelserna. (2025). *EBH-kartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=fede4caebbd44e638e829c54ea18dc0a> Tillgänglig: 2025-06-12
- MSB. (2025). Hämtat från <https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html> Tillgänglig: 2025-06-27
- Orbicon. (2019). *Översiktlig dagvattenutredning - Örebro tätort*. Hämtat 2025-06-11
- Scalco Live. (2025). *Scalco Live*. Hämtat från [www.scalgo.com](http://www.scalgo.com). 2025-06-11
- SGU. (2025). *Kartvisare*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> Tillgänglig: 2025-06-12
- SMHI. (2025). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. Hämtat från <https://www.smhi.se/data/temperatur-och-vind/temperatur/dataserier-med-normalvarder-for-perioden-1991-2020> Tillgänglig: 2025-06-11.
- Stockholms stad. (2017). *Dagvatten PM beräkningsmetodik - för dagvattenflöde och föroreningstransport*. Version 1.0.
- StormTac. (2025). *Stormwater solutions. Version 25.2.2*. Hämtat från [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com). Hämtad 2025-06-12
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110. Rapport 2019-20.
- Sveriges allmännyttan. (2019). *Solenergi, växter och pollinering på hög höjd*. Hämtat från <https://www.sverigesallmannytta.se/vad-vi-gor/solenergi-vaxter-och-pollinering-pa-hog-hojd/> Tillgänglig: 2025-06-17
- SVOA. (2025a). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från <https://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf> 2025-06-13
- SVOA. (2025b). *Överdämningsbara/torra dammar*. Hämtat från [https://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning\\_h.pdf](https://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf) 2025-06-13
- SVOA. (2025c). *Avsättningsmagasin*. Hämtat från [https://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag\\_h.pdf](https://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf)
- VA-guiden. (2025). *Anläggningswiki*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/> Tillgänglig: 2025-06-12
- VISS. (2025). *Svartån från Lindbacka till Hjälmarens*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA70693410>
- ÖBO. (2025). Underlag erhållet från ÖBO i form av situationsplan, befintliga ledningar m.m.
- Örebro kommun. (1969). Hämtat från <https://karta2.orebro.se/planpdf/1880K-A398.pdf> Tillgänglig: 2025-06-16
- Örebro kommun. (1994). Hämtat från [https://karta2.orebro.se/planpdf/1880K-P94\\_19.pdf](https://karta2.orebro.se/planpdf/1880K-P94_19.pdf) Tillgänglig: 2025-06-13
- Örebro kommun. (2005). *Dagvattenstrategi för Örebro kommun*. Hämtat från <https://www.orebro.se/download/18.1d8f9a39155628f738416746/1467966299465/Dagvattenstrategi+f%C3%B6r+%C3%96rebro+kommun.pdf>
- Örebro kommun. (2025). Hämtat från <https://www.orebro.se/bygga-bo--trafik/stadsutveckling--planering/pagaende-planarbeten.html> Tillgänglig: 2025-06-13

## VI ÄR WSP

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

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

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

T: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
[wsp.com](http://wsp.com)

