

Dagvattenutredning

CV-området etapp 1

Beställare: Jernhusen
Konsultbolag: Structor Mark Väst AB
Uppdragsnamn: CV-området etapp 1
Uppdragsnummer: Uppdragsnummer
Datum: 2023-06-07
Senast reviderad: 2024-11-29
Uppdragsledare: Olof Nilsson
Handläggare: Ailinh Nguyen
Granskare/Teknikstöd: Ingela Filipsson, 2023-05-23

Status: Slutgiltig handling

Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
2024-11-29	A	Justering av skyfallsplan	IFN	3, 33-35

SAMMANFATTNING

Utredningsområdet är etapp 1 av CV-området, ett verkstads- och industriområde i Örebro, som begränsas av Lillån i norr och Örebro eventhall i söder. Området planeras att omvandlas till ett bostadskvarter med tillhörande innergårdar samt en förskola med gård. Inom detaljplanen ingår även omgivande gator och parkstråk längs med Lillån. Structor Mark Väst AB har fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning för detaljplanen.

Utredningsområdet är ca fyra hektar stort med flack topografi. Marken består av fyllnadsmassor på lera ovan friktionsjord och berg. Det förekommer markföroreningar inom området vilket gör att marken ska saneras innan byggnation. Infiltrationsmöjligheter bedöms som små på grund av lerans låga infiltrationskapacitet. Finns det risk för kvarvarande markföroreningar bör dagvattenanläggningar utföras täta.

Vid ett dimensionerande 5-årsregn med 10 minuter varaktighet förväntas dagvattenflödet inom utredningsområdet öka från ca 370 l/s till ca 530 l/s. Detta på grund av förändrad markanvändning men framför allt på anpassning till att regnintensiteten förväntas öka i framtiden på grund av klimatförändringar.

Enligt Örebros dagvattenstrategi ska dimensionerande dagvattenflöde inte öka i och med nya exploateringar. Dagvatten från områden med måttlig till höga föroreningsnivåer ska också genomgå rening innan utsläpp till recipient.

För att kunna fördröja och rena dagvatten inom utredningsområdet föreslås fördröjning av 15 mm regndjup i biofilter/regnbäddar. Erforderlig fördröjningsvolym blir ca 350 m³. Genom fördröjningen minskar flödet från utredningsområdet till 270 l/s vid ett dimensionerande 5-årsregn.

Med föreslagen rening av dagvattnet beräknas föroreningshalt och föroreningsbelastning från dagvatten minska för alla ämnen. Därmed bedöms planen inte innebära någon negativ effekt på recipienterna Lillåns och Hjälmarens möjlighet att nå uppsatta miljö kvalitetsnormer.

Översvämningsrisk från ytvatten bedöms inte föreligga för kvarteret. För att hantera skyfall är det viktigt att det finns sekundära avrinningsvägar på markytan mot säkra platser för översvämning eller direkt till recipient. Idag sker ytlig avrinning genom utredningsområdet från väst till öst. Detta föreslås ledas om på gator som sluttar norrut mot Lillån eller vidare längs nya CV-gatan. Kvarteret höjdsätts så att vatten kan fördröjas på innergården men sedan rinna vidare mot gata innan vattenansamlingar når fasad och entréer. Gator höjdsätts så att djupare vattenansamlingar undviks och framkomligheten säkras.

INNEHÅLL

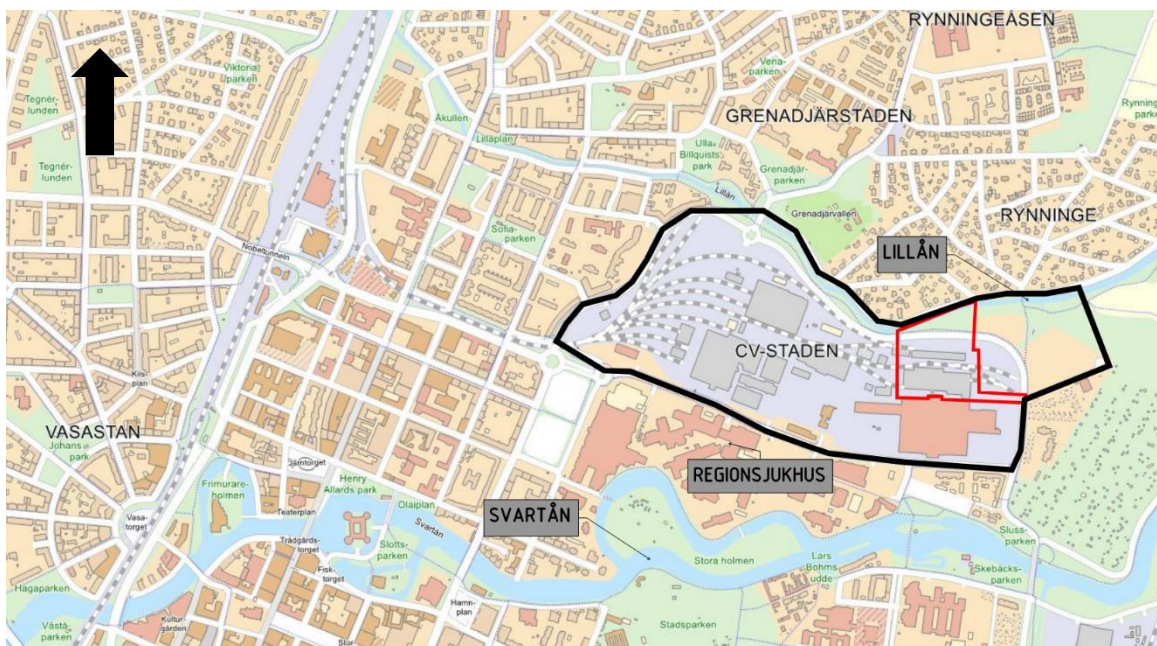
1. Inledning.....	5
2. Förutsättningar	6
2.1. Områdesbeskrivning.....	6
2.2. Planerad exploatering	8
2.3. Recipienter	9
2.4. Markavttningsföretag och vattendomar	11
2.5. Geologi och hydrogeologi.....	12
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	16
3.1. Örebros dagvattenstrategi	16
3.2. Funktionskrav enligt Svenskt Vatten	17
3.3. Vattendirektivet & miljö kvalitetsnormer.....	17
3.4. Översiktsplan - Översvämning.....	17
4. Dagvattenberäkningar	18
4.1. Markanvändning	18
4.2. Dagvattenflöden	19
4.3. Erforderlig fördröjningsvolym.....	20
5. Förslag till dagvattenhantering.....	21
5.1. Principlösningar	21
5.2. Dimensionering.....	22
5.3. Systemlösning	23
5.4. Drift och skötsel	26
5.5. Servisanslutning.....	26
5.6. Kostnadsuppskattning.....	26
6. Föroreningar i dagvatten	27
7. Översvämningrisker	29
7.1. Ytvatten.....	29
7.2. Skyfall.....	31
8. Slutsats.....	35
9. Bilagor	35

1. INLEDNING

Centralverkstäderna i Örebro är idag ett verkstads- och industriområde, lokaliserat mellan regionsjukhuset och Lillån. Centralverkstäderna kallas även för CV-området. Området planeras utvecklas till en ny levande stadsdel med bostäder, skolor, arbetsplatser och service. Utvecklingen kommer ske etappvis. Inför kommande detaljplanearbeten har ett planprogram tagits fram av Örebro kommun¹.

Structor Mark Väst AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för detaljplanen som omfattar etapp 1 i CV-området. Syftet med utredningen är att beskriva förutsättningar för dagvattenhantering och utreda hur hantering av dagvatten och skyfall kan ske inom området för att skapa en hållbar dagvattenhantering som uppfyller aktuella krav och riktlinjer.

I Figur 1 visas en översikt av CV-området och dess läge i Örebro. Etapp 1 ligger mellan Örebro Eventhall och Lillån. Hädanefter benämns detaljplanen etapp 1 av CV-området för utredningsområdet.



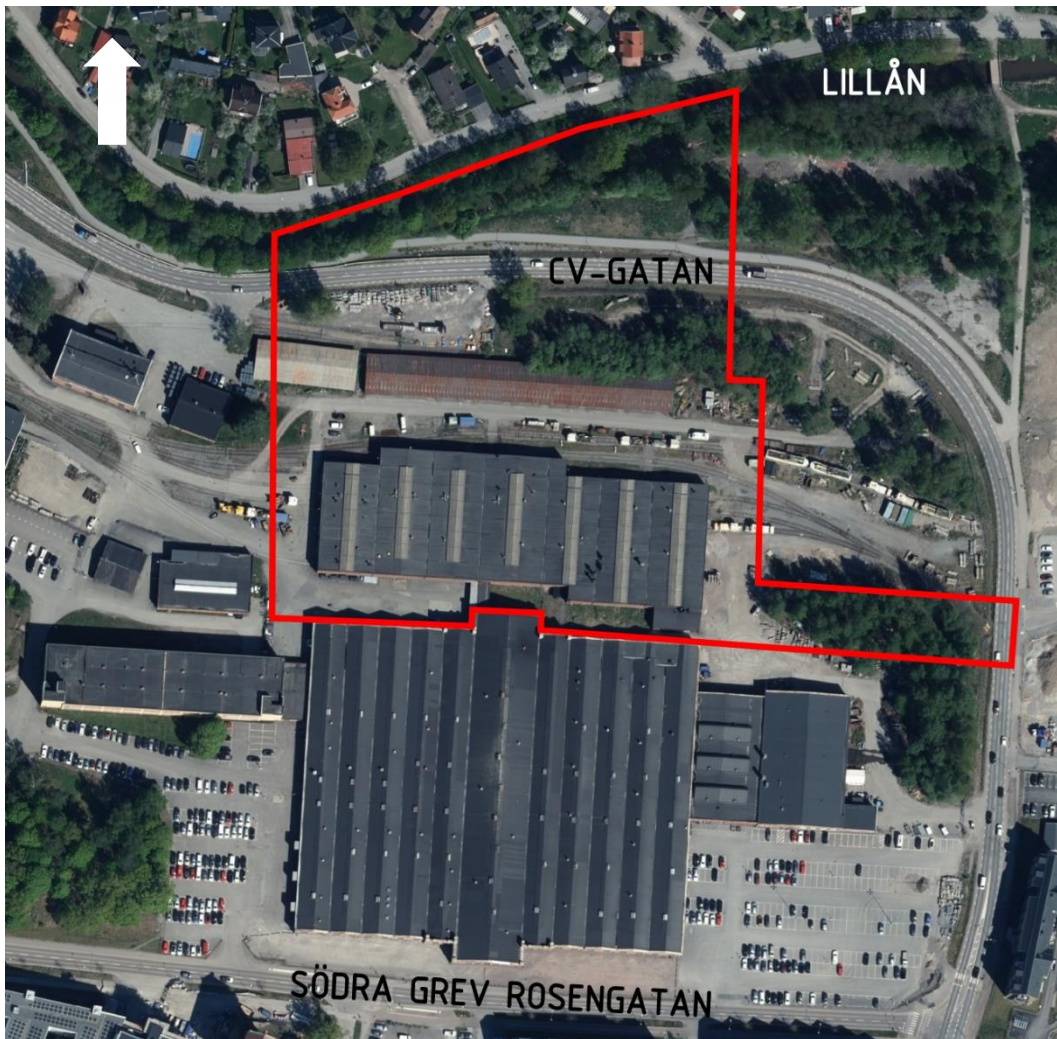
Figur 1-1. Översiktspild, svart polygon visar CV-området och röd polygon visar utredningsområdets ungefärliga utbredning. Kartbild erhållen från karta.orebro.se den 2023-04-06.

¹ Planprogram för CV-området, Örebro kommun, 2018

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

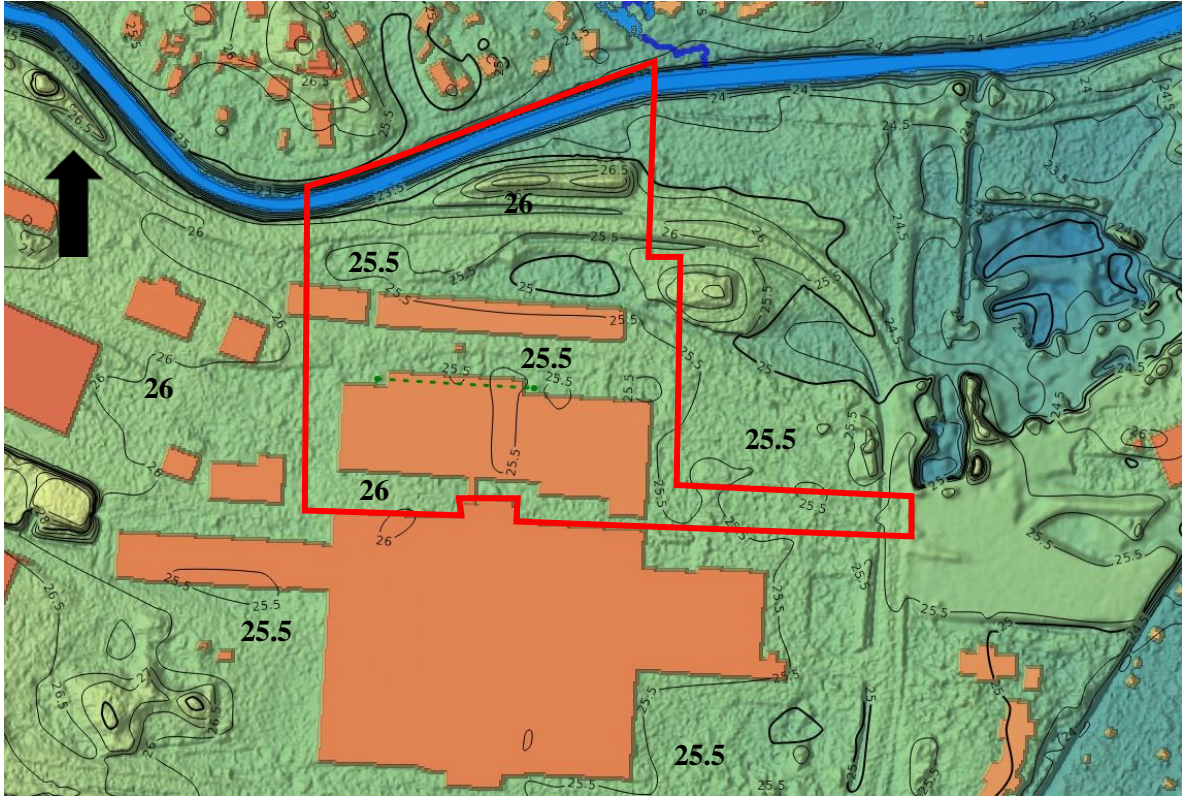
Utredningsområdet ligger inom fastighet Olaus Petri 3:23 i Örebro och har en storlek på ca fyra hektar. Området begränsas i norr av Lillån och i söder av Örebro Eventhall. I Figur 2-1 visas flygfoto över befintlig situation. Stor del av utredningsområdet är idag industrimark med ett grönområde i norr där CV-gatan passerar.



Figur 2-1. Utredningsområdet markerat med röd polygon. Flygfoto från Lantmäteriet, den 2023-04-06.

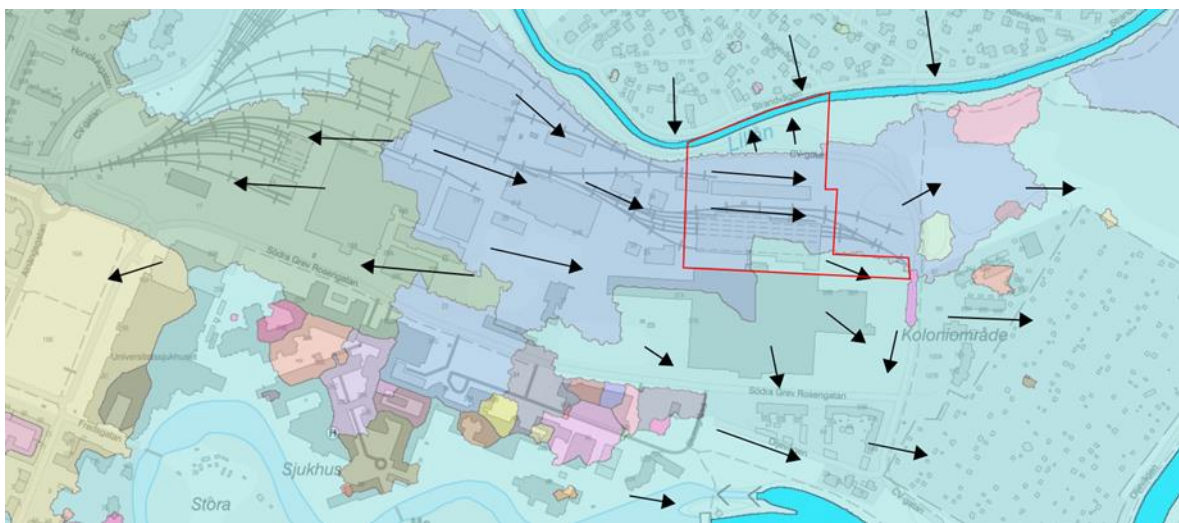
2.1.1. TOPOGRAFI OCH AVRINNINGSMRÅDEN

Topografin inom utredningsområdet är flack med höjder generellt runt +25,5 med någon lokal lågpunkt på +25,0 och en höjd, troligen fyllnadsmassor, i norra delen med höjder runt +26,5. Närmast Lillån sluttar marken brantare till ca +22,5.



Figur 2-2. Topografifin, i RH2000. Utredningsområdet markerat med röd polygon.

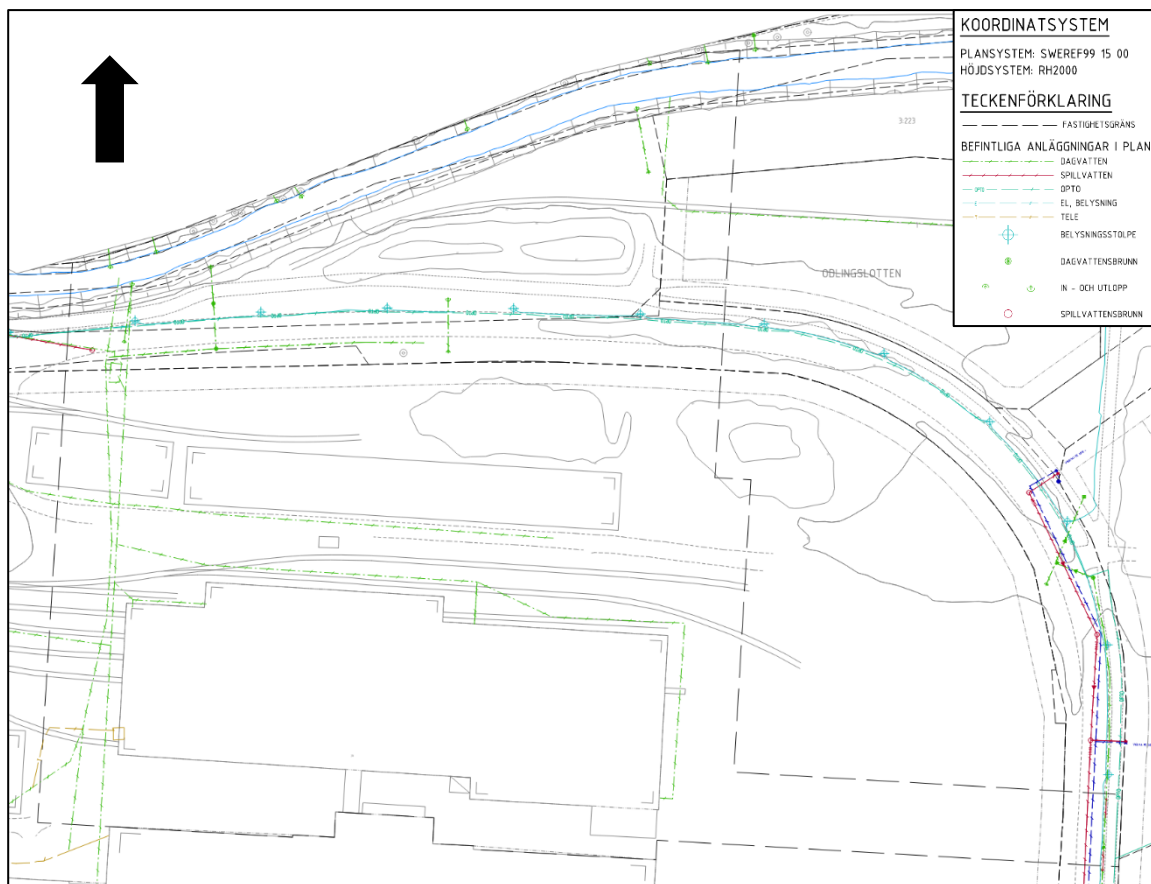
I befintlig situation sker naturlig ytavrinning mot Lillån från området norr om nuvarande CV-gatan. I övrigt går rinnvägar genom utredningsområdet i väst-östlig riktning (Figur 2-3). Avrinningen sker österut och når vattendragen ungefär där Lillån mynnar i Svartån nära Hjälmaren enligt höjdmодellen i Scalgo Live. Det finns osäkerheter i detta då området är flackt. Avrinningen avleds normalt via de dagvattensystem som finns med utlopp till Lillån.



Figur 2-3. Avrinningsområden för ytavrinning vid utredningsområdet. Pilar visar avrinningsriktning. Utredningsområdet markerat med röd polygon. Bild framtagen i Scalgo Live.

2.1.2. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Figur 2-4 redovisar befintliga ledningar inom utredningsområdet. Underlag med befintliga ledningar har erhållits via Jernhusen. Inga allmänna dagvattenledningar finns inom utredningsområdet. Awattning sker genom flera dagvattenledningssystem med utlopp i Lillån i nordvästra delen av utredningsområdet. Det finns en särskild utredning av ledningsomläggningar² framtagen av Jernhusen. I samband med utveckling av CV-området kommer antagligen stora delar av befintligt ledningsnät rivas och allmänna VA-ledningar anläggas i det som blir allmän platsmark.



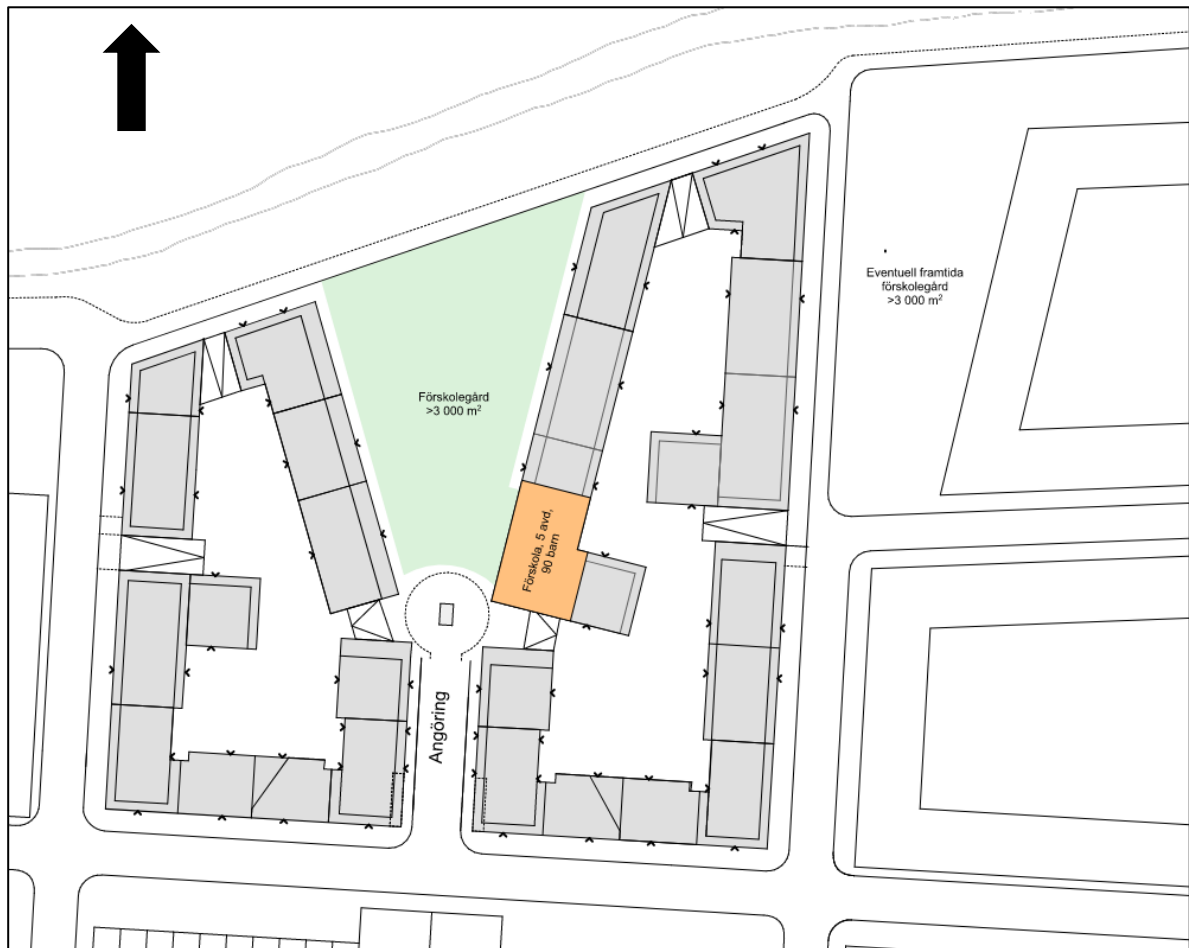
Figur 2-4. Befintliga ledningar inom utredningsområdet, där svart, streckad polygon markerar utredningsområdet.

2.2. PLANERAD EXPLOATERING

Planförslaget innefattar ett större flerbostadskvarter med byggnader på mellan fyra och åtta våningar. Mellan husen planeras två innergårdar och en förskolegård där en skyddsvärd ek bevaras. Under kvarteret planeras för garage förutom under förskolegården. Söder om kvarteret passerar CV-gatans nya sträckning och på östra och västra sidan lokalgator. Norr om kvarteret utvecklas ett parkstråk som tillgängliggör å-

² Örebro CV, exploatering fastighet 3078, MGT Teknik AB, Utkast 2021-09-15

rummet mot Lillån. Parkstråket planeras att slutta mot ån och därmed kommer marken närmast ån sänkas något mot befintlig situation. Se situationsplan i Figur 2-5.



Figur 2-5. Illustrationsplan över utredningsområdet, Tengbom Architects.

2.3. RECIPIENTER

Dagvattnet från utredningsområdet släpps i recipienten Lillån³ som mynnar i Hjälmarens tillsammans med Svartån (Figur 2-6). Aktuell del av Hjälmarens tillhör Oset och Rynningevikens naturreservat⁴ och vattenförekomsten Hjälmarens-Hemfjärden.

³ Lillån från Lången – VISS, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA85820950>

⁴ KlimatGIS Örebro län – Geoportal,

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=fede4caebbd44e638e829c54ea18dc0a>



Figur 2-6. Översikt för utredningsområdet, utsläppspunkt för dagvatten till Lillån som mynnar i Hjälmarén tillsammans med Svartån. Utredningsområdet ligger inom magenta-skrifferat område. Uppsläppspunkten, Lillån och Hjälmarén förtydligas med hjälp av pil och svart text. Karta från Lantmäteriet och redigerat av Structor Mark Väst AB. Karta hämtad 2023-04-13.

Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Lillån och Hjälmarén redovisas i Tabell 1 och Tabell 2

Ekologisk statusklassning för Hjälmarén är "Dålig" och för Lillån "Otilfredsställande". Fosfor är det näringsämne som vanligtvis är begränsande för övergödningssproblem i sjöar och vattendrag, men Hjälmarén-Hemfjärden har även kraftigt förhöjda halter av kväve i kombination med låg N/P-kvot vilket gör att även kväve skulle kunna påverka övergödningen. Hjälmarén har även problem med ammoniumtillförsel vilket förbrukar stora mängder syre vid omvandling till nitrit och nitrat och som vid vissa förhållanden omvandlas till ammoniak vilket är giftigt för vattenlevande organismer.

Både Lillån och Hjälmarén har kemisk statusklassning "Uppnår ej god". De ämnen som är utslagsgivande för statusen är kvicksilver, fluoranten, perfluoroktansulfonsyra (PFOS), polyaromatiska kolväten (PAH) och bromerade difenyletrar (PBDE). För Hjälmarén är även bly, nickel, kadmium, di(2-ethylhexyl) ftalat (DEHP) och tributyltenn-föreningar i för stora halter.

Påverkanskällor för Lillån och Hjälmarén är jordbruk, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition, reningsverk, vattenbruk, urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk, transport och infrastruktur. Hjälmarén har sannolikt stor internbelastning av fosfor från sediment.

Det finns ett åtgärdsprogram för Hjälmarén där åtgärderna omfattar bland annat flera typer av insatser inom jordbruket, anlägga fler dammar och våtmarker, höja reningsnivån på enskilda avlopp och att utföra efterbehandling av förorenad mark.

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Lillån från Lången.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status		X			
Kvalitetskrav				X (2033)	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status		X			
Status utan överallt överskridande ämnen		X			
Kvalitetskrav				X (2027)	

Tabell 2. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Hjälmarens – Hemfjärden.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status	X				
Kvalitetskrav				X (2033)	
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status		X			
Status utan överallt överskridande ämnen		X			
Kvalitetskrav				X (2027)	

2.4. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

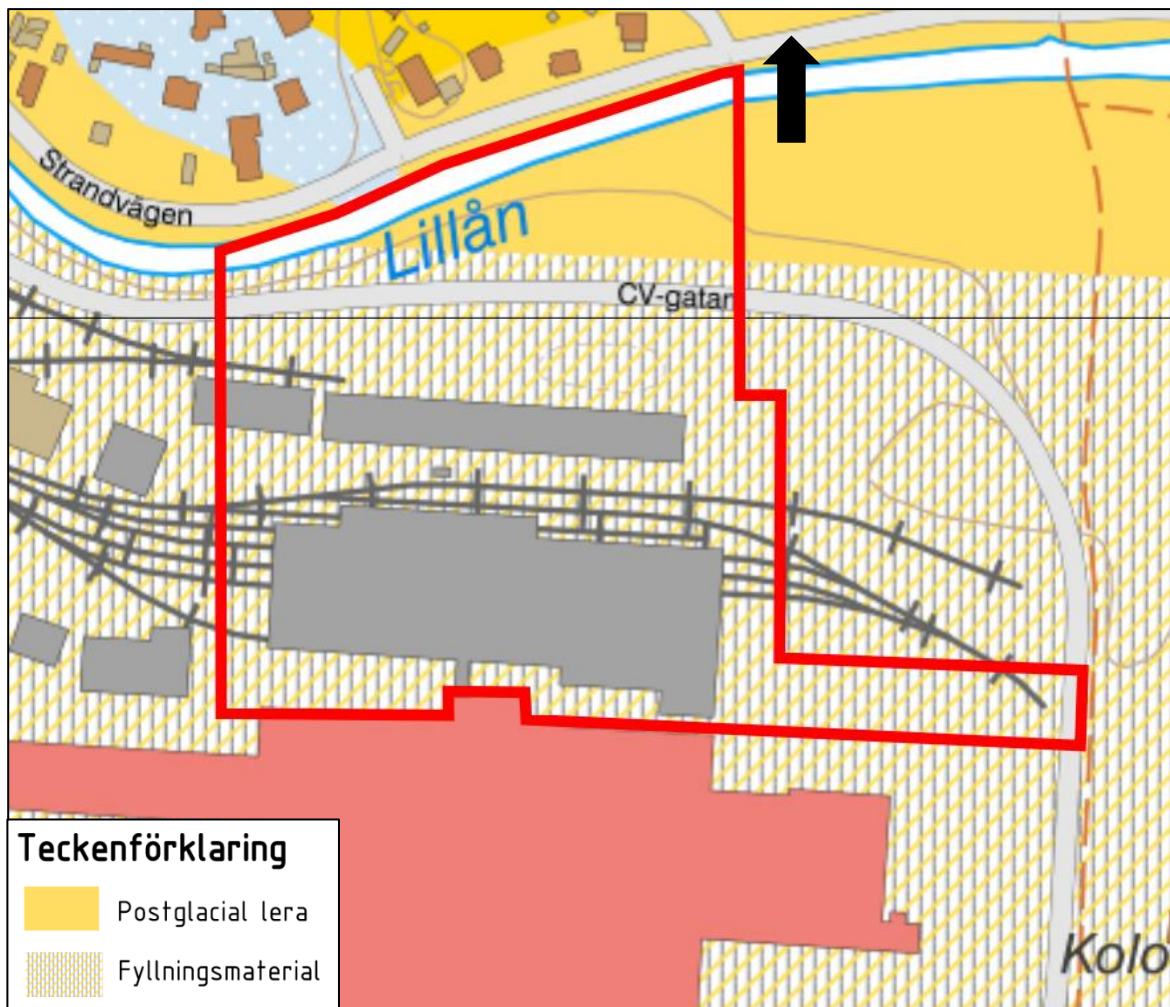
Enligt Örebro kommuns webbkarta finns markavvattningsföretaget *Hjälmarens och Kvismarens sjösänkning* inom del av utredningsområdet. Detta upplöstes dock i slutet av 1980-talet. Hjälmarens vattenförbund⁵ tog över ansvaret för reglering av Hjälmarens och skötsel av utloppet i en ny vattendom. Vattendomen bör inte påverka dagvattenhanteringen inom utredningsområdet med ytterligare krav utöver de som framgår av Örebros dagvattenstrategi.

⁵ <https://hjalmarensvattenforbund.se/om-oss/>

2.5. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

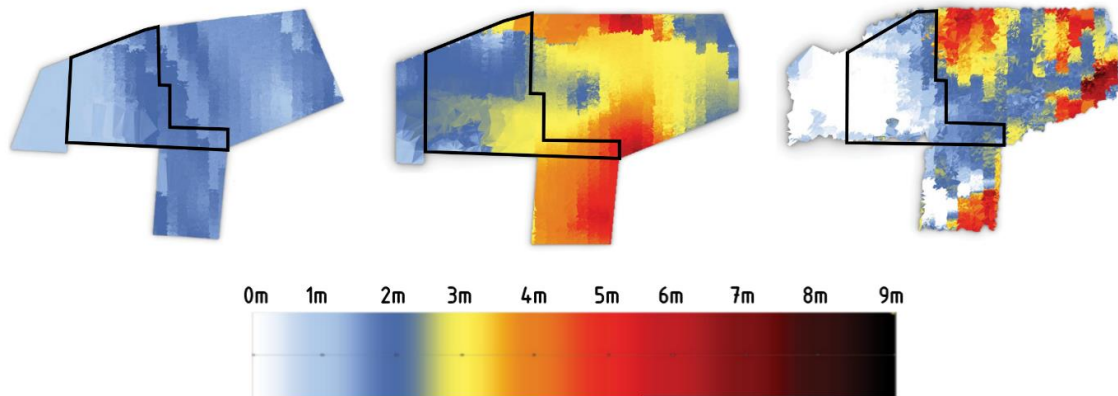
2.5.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Marken inom utredningsområdet består enligt SGU:s jordartskarta av fyllningsmaterial och postglacial lera, se i Figur 2-7. Infiltrationskapaciteten för fyllningsmaterialet är okänd medan lera har låg infiltrationskapacitet.



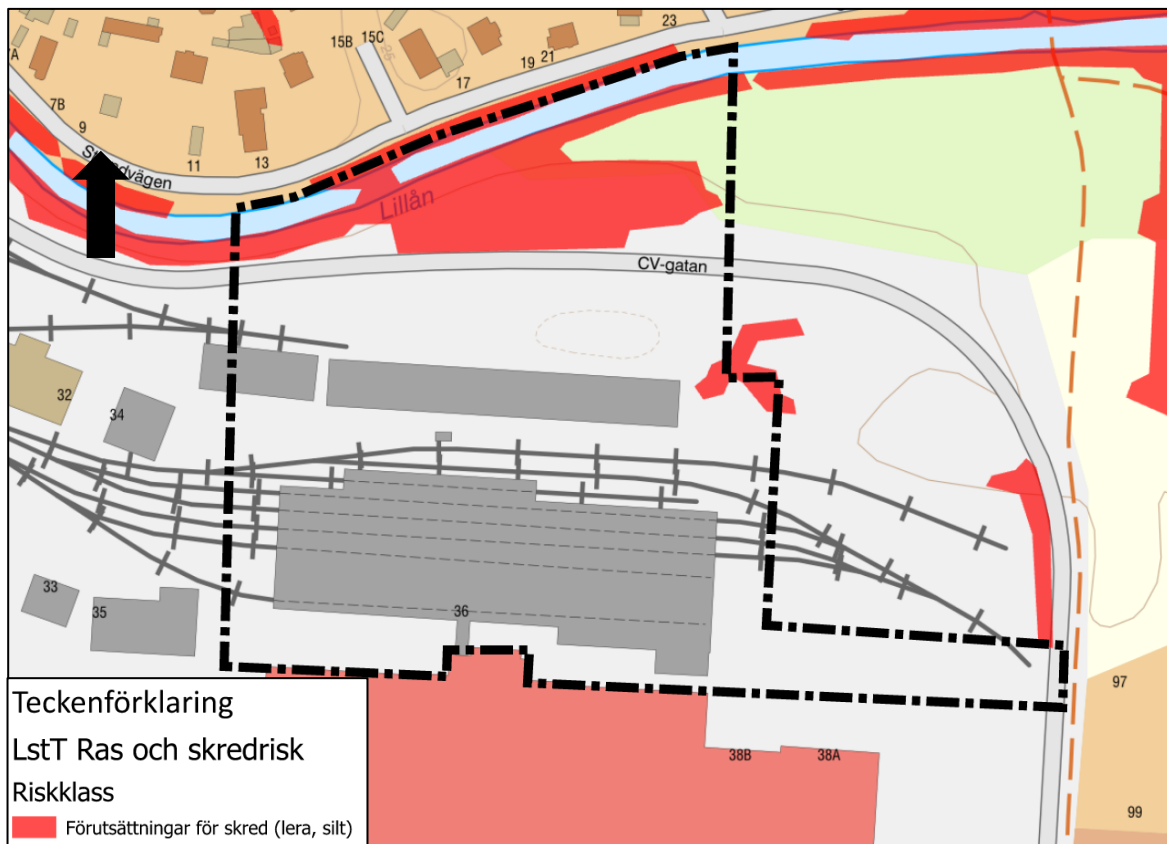
Figur 2-7. Jordartskarta från SGU:s kartvisare (skala 1:25 000). Utredningsområdets ungefärliga läge är markerat med en röd polygon. Kartbild hämtad 2023-04-05.

Geotekniken har utretts i en konceptuell utredning av Tyréns. Resultaten från utredningen instämmer med information från SGU:s jordartskarta. Bild till vänster i Figur 2-8 visar att den översta jordlagret består av 1–2 m tjockt fyllningsmaterial. Andra jordlagret består av 2–4 m kohesionsjord (mitten bilden i Figur 2-8). Tredje lagret illustrerar 0–1 m djupt lager med friktion jord ovan bergytan.



Figur 2-8. Mäktigheter för de tre jordlagret inom utredningsområdet. Bild till vänster visar mäktigheten i översta jordlagret med fyllningsmaterial. Mittenbilden visar mäktighet i andra jordlagret som består av kohesionsjord. Bild till höger visar tredje jordlagret med friktionsjord ovan bergytan. Bild hämtad ur Tyrens "Konceptuell utredning - CV-staden Örebro". Bild hämtad den 2023-04-06.

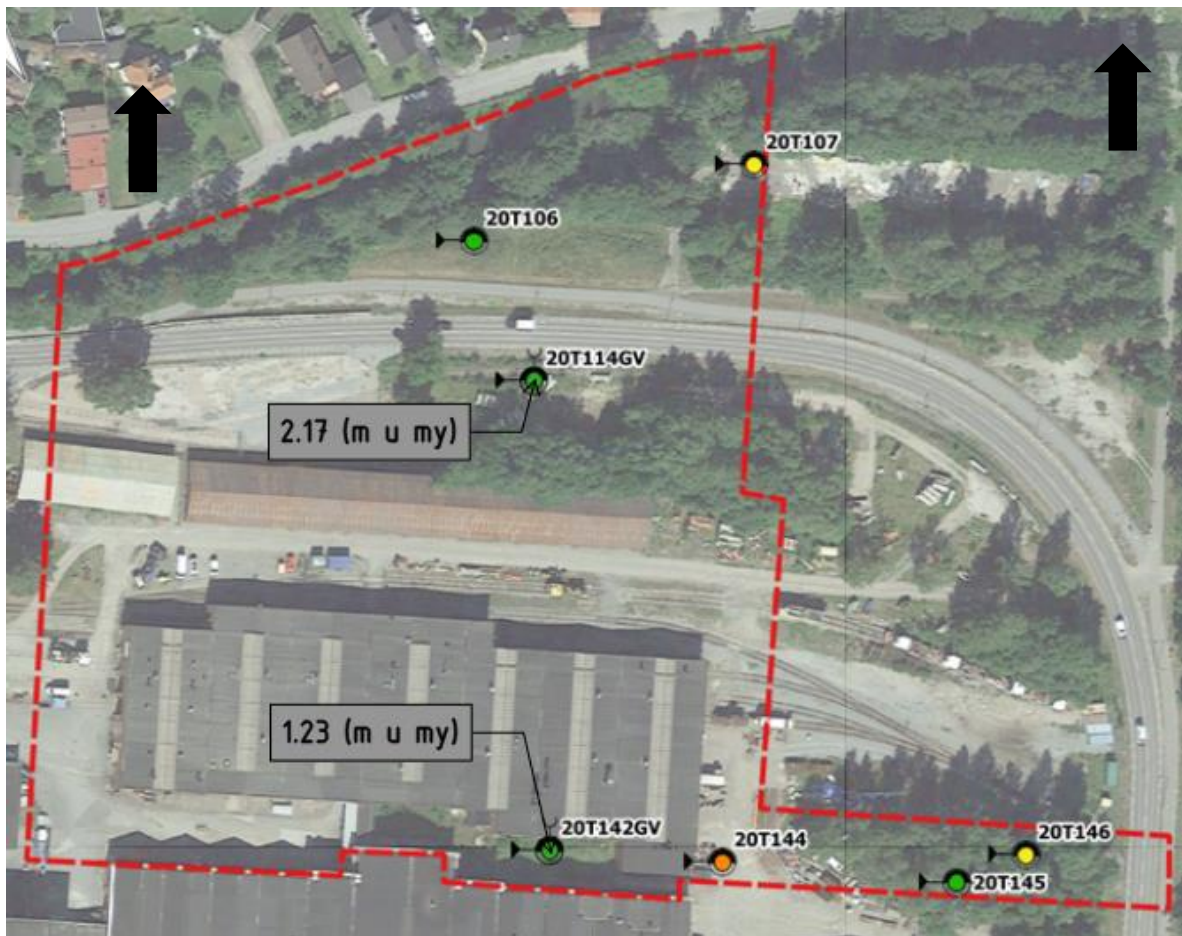
Området i norr om utredningsområdet och längs med Lillån är enligt Örebro läns informationskarta innebära förutsättningar för ras och skredrisk, se rött-skrafferat område i Figur 2-9. Riskområden består av lera eller silt och har en minsta lutning på 10%.



Figur 2-9. Ras och skredrisk inom utredningsområdet (svart polygon). Kartbild från Örebro läns informationskarta, hämtad 2023-04-05.

2.5.2. GRUNDVATTEN

En föroreningsutredning⁶ har utförts av Liljemark Consulting AB i uppdrag av Jernhusen. I utredningen framgår även grundvattennivån i två provpunkter. I Figur 2-10 visas provpunkterna där grundvattennivåer har uppmätts vid ett tillfälle till omkring en till två meter under markytan. Grundvattennivåer kan variera stort mellan årstider och nederbördsförhållanden vilket gör att mätningar bör ske regelbundet under längre tid. Sex grundvattenrör är installerade på utredningsområdet och mätningar utförs regelbundet under kommande året⁷.



Figur 2-10. Provtagning av grundvatten inom utredningsområdet, utförd av Liljemark Consulting AB. Bild erhållen av Jernhusen den 2023-04-06

I konceptuella utredningen av Tyrens är grundvattennivån uppskattad till att ligga i nivå med underkant fyllningsmassor, 1-2 m under markytan (Figur 2-11).

⁶ Föroreningssituation, Örebro CV DP1, 2023-02-07.

⁷ Kommunikation Jernhusen 2023-04-26



Figur 2-11. Uppskattad grundvattenytan under markytan där streckade området markerar fördelaktig zon att placera byggnader med källare. Bild hämtad ur Tyréns "Konceptuell utredning - CV-staden Örebro". Bild hämtad den 2023-04-06.

2.5.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

En föroreningsutredning⁸ för utredningsområdet har utförts av Liljemark Consulting AB. Utredningen visar att heterogent fördelade markföroreningar finns i utredningsområdet. Ett par provpunkter visar höga halter av bly och nickel samt föroreningar i husbyggnaden.

Marken planeras saneras innan vidare byggnation av området⁹.

⁸ Föroreningsituation, Örebro CV DP1, 2023-02-07.

⁹ Kommunikation Jernhusen, 2023-04-26.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1. ÖREBROS DAGVATTENSTRATEGI

Örebro kommun har en dagvattenstrategi¹⁰ från 2005 som beskriver en rad olika principer, mål och riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen.

Grunden i Örebro kommuns dagvattenhantering är enligt strategin:

- 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
- Dagvatten ska användas som en positiv resurs i staden genom att synliggöras för att öka de pedagogiska och estetiska värdena samt öka värdet för naturvärden

Några andra utvalda principer som nämns i strategin och som har betydelse för dagvattenutredningen:

- Avrinningen från en fastighet eller ett markområde får efter exploatering inte öka jämfört med före exploatering.
- Dagvatten med måttliga/höga föroreningshalter ska genomgå någon form av rening innan det ansluts till kommunal dagvattenledning eller släpps till recipient.
- 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.
- Vid nybyggnation ska dagvatten fördröjas lokalt inom fastigheten.
- Använd byggnads- och anläggningsmaterial som minimerar tillskott av tungmetaller och andra föroreningar till dagvattnet.
- Dagvattenanläggningarna bör utformas så att de får ett skönhets- och rekreativvärde.

Parkstråket inom utredningsområdet kan anses ha *låg* föroreningsgrad och dess dagvatten behöver ej genomgå rening innan utsläpp till recipient.

¹⁰Dagvattenstrategi för Örebro kommun,
<https://www.orebro.se/download/18.1d8f9a39155628f738416746/1467966299465/Dagvattenstrategi+f%C3%B6r+%C3%96rebro+kommun.pdf>

Kvartersmarken och lokalgator kan beskrivas som del av ett större bostads- och kontorsområde vilket strategin klassar som ha *måttlig* föroreningsgrad. Dagvattnet från området ska då genomgå någon form av rening.

CV-gatan anses enligt strategin vara en starkt trafikerad gata då trafikmängden överstiger 5000 fordon per dygn. Föroreningsnivån klassas som *hög* vilket medför att rening av dagvattnet krävs enligt strategin.

3.2. FUNKTIONSKRAV ENLIGT SVENSKT VATTEN

Dimensionering av nya dagvattensystem ska utföras i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110. Området föreslås dimensioneras för att klara minimikraven för *tät bostadsbebyggelse* i P110¹¹ efter kommunikation med Örebro kommun¹². Dimensionerande återkomsttid för fylld ledning i dagvattensystemet ska inte understiga 5 år och 20 år för trycklinje i marknivå. Detaljplanen ska utformas så att skador på byggnader eller känslig infrastruktur undviks vid skyfall med minst 100-års återkomsttid.

3.3. VATTENDIREKTIVET & MILJÖKVALITETSNORMER

Målet med EU:s vattendirektiv, vilken är införlivad i svensk lagstiftning, är att uppnå och bevara en god kvalitet i våra sjöar, vattendrag, kustvatten och grundvatten. Miljökvalitetsnormer för vatten anger vilken kvalitet vattenförekomsten ska ha nått vid en viss tidpunkt. Den sammanlagda miljöpåverkan på vattenförekomsten får inte orsaka att statusen på vattenförekomsten blir sämre än normen. Det finns ett försämringsförbud som innebär förbud mot att försämma eller äventyra möjligheten till förbättring av status eller ingående kvalitetsfaktorer hos en vattenförekomst.

Vid nya detaljplaner ska alltså planen verka för att vattenkvaliteten förbättras eller lämnas oförändrad. Påverkan från dagvatten sker främst genom föroreningstransport till recipienten. I praktiken innebär det ofta att halt och mängd föroreningar i planerad situation inte ska öka jämfört med befintlig situation.

3.4. ÖVERSIKTSPLAN - ÖVERSVÄMNING

I Örebros översiktsplan har ställningstaganden angående säkerhetsnivåer för översvämning från höga flöden gjorts. Samhällsfunktioner som ingår i detaljplanen ska inte riskera översvämning från minst 200-årsflöde.

¹¹ Tabell 2.1, Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110, utgåva 1 januari 2016, Svenskt Vatten AB.

¹² Mailkorrespondens Örebro kommun 2023-05-10

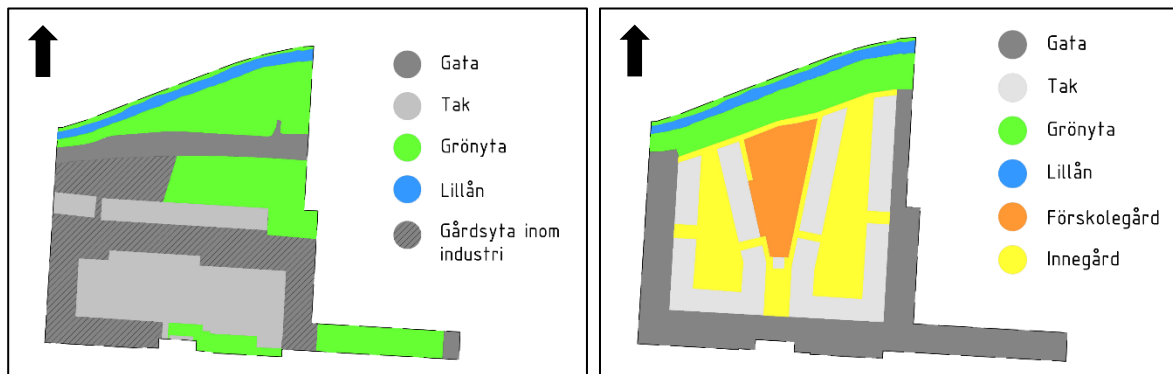
4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

4.1. MARKANVÄNDNING

Utredningsområdets markanvändning består vid befintlig situation av *tak*, *gårdsyta inom industri*, *väg* och *grönyta*. Vid planerad situation är markanvändningarna *tak*, *grönyta*, *väg* och *gårdsyta inom bostadskvarter*.

Information om markanvändning i befintlig situation har erhållits från flygfoton. Markanvändning i planerad situation baseras på underlag från Jernhusen¹³. Befintlig och planerad markanvändning visas i Figur 4-1.

Lillån och markytan norr om Lillån ligger inom utredningsområdet men är inte inkluderad i flödesberäkningar.



Figur 4-1. Markanvändning i befintlig situation (TV) och planerad situation (TH).

Respektive markanvändnings area visas i Tabell 3 med avrinningskoefficienter baserade på Svenskt Vatten P110 och Stormtac Web. Avrinningskoefficienten är uppskattad till 0,7 för gårdsyta inom industri och 0,5 för gårdsyta inom bostadskvarter. Den sammantagna avrinningskoefficienten beräknas öka från 0,56 till 0,65 till följd av planen.

¹³ Jernhusen, Underlag om markanvändning, 2023-04-11.

Tabell 3. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Tak	0,9	9 810	9 060
Gårdsyta inom bostadskvarter	0,5	-	11 440
Gata	0,8	3 160	11 470
Grönyta	0,1	11 950	3 980
Gårdsyta inom industri	0,7	11 050	-
Total area [m ²]		35 960	35 960
Sammanvägd avrinningskoefficient [-]		0,56	0,65
Total reducerad area [m ²]		20 280	23 460

4.2. DAGVATTENFLÖDEN

Dimensionerande dagvattenflöden från utredningsområdet har beräknade med rationella metoden enligt Ekv 1 med indata enligt Tabell 4.

Utredningsområdet klassas som tät bostadsbebyggelse vilket ska dimensioneras efter ett regn med 5 års återkomsttid för fylld ledning. I enlighet med Svenskt Vattens P110 inkluderas en klimatfaktor för planerad situation för att ta hänsyn till ökad nederbördsintensitet som effekt av klimatförändringen.

Varaktigheten beror av koncentrationstiden för området vilken är densamma som rinntiden på 10 minuter för både befintlig och planerad situation utan fördröjande åtgärder.

Enligt Örebros dagvattenstrategi ska inte dagvattenflödet öka jämfört med befintlig situation. Med fördröjande åtgärder i exempelvis biofilter som skapar ett trögare avrinningsförlopp kan detta uppnås. Om 15 mm regndjup fördröjs förlängs koncentrationstiden för dagvattnet till 30 minuter (20 minuter uppfyllnadstid¹⁴ i fördröjningsanläggningar +10 minuter rinntid). Då regnets dimensionerande varaktighet förlängs blir dimensionerande regnintensitet lägre.

¹⁴ Figur 1.24 i Svenskt Vatten P110 *Nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid enligt Dahlström 2010*

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf$$

Ekv 1

där Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), ϕ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-).

Tabell 4. Indata för flödesberäkning.

Indata	Befintlig situation	Planerad situation utan fördröjning	Planerad situation med fördröjning
Återkomsttid	60 mån	60 mån	60 mån
Rinntid	10 min	10 min	10 min
Uppfyllnadstid	-	-	20 min
Varaktighet/koncentrationstid	10 min	10 min	30 min
Regnintensitet	181 l/s ha	181 l/s ha	92 l/s ha
Klimatfaktor	1,00	1,25	1,25
Regnintensitet inkl. kf	181 l/s ha	285 l/s ha	115 l/s ha

Dimensionerande dagvattenflöden vid 5-årsregn redovisas i Tabell 5. I planerad situation förväntas dagvattenflödet att öka från ca 370 l/s till ca 530 l/s utan fördröjande åtgärder. Ökning av flöde beror på större andel hårdgjord yta inom utredningsområdet samt klimatfaktorn. Med fördröjande reningsåtgärder beräknas utflödet bli 270 l/s vid dimensionerande 5-årsregn.

Tabell 5. Dimensionerande dagvattenflöden vid 5-årsregn för befintlig och planerad situation utan och med fördröjande åtgärder.

Markanvändning	Befintlig situation [l/s]	Planerad situation utan fördröjning [l/s]	Planerad situation med fördröjning [l/s]
Tak	160	185	94
Gårdsyta inom bostadskvarter	-	130	66
Gata	46	208	106
Grönyta	22	9	5
Gårdsyta inom industri	140	-	-
Totalt	368	532	271

4.3. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Dagvatten från ytor med måttlig eller hög föroreningsnivå ska genomgå rening och dimensionerande dagvattenflöde ska inte öka. För att uppnå detta föreslås fördröjning och rening av 15 mm regndjup (15 l/m²). Det innebär att ca 85 % av årsnederbörden¹⁵ kommer

¹⁵ Figur 1, Bilaga 1 i Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport i Stockholm

genomgå rening. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har gjorts enligt Ekv 2 och resultatet redovisas i Tabell 6. Total fördröjningsvolym är ca 350 m³.

$$V_{\text{erforderlig}} = A \cdot \phi \cdot \frac{\text{regndjup}}{1000} \quad \text{Ekv 2}$$

där $V_{\text{erforderlig}}$ är erforderlig fördröjningsvolym (m³), A är area (m²), ϕ är avrinningskoefficient regndjup är den dimensionerande regndjup (mm).

Tabell 6. Erforderlig volym för respektive markanvändningsområde. Gata och grönyta tillhör allmän platsmark medan Tak och gårdsyta inom kvarter tillhör kvartersmark.

Delområde	Volym [m ³]
Grönyta	6
Gata	138
Tak	122
Gårdsyta inom bostadskvarter	86
Totalt	352

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

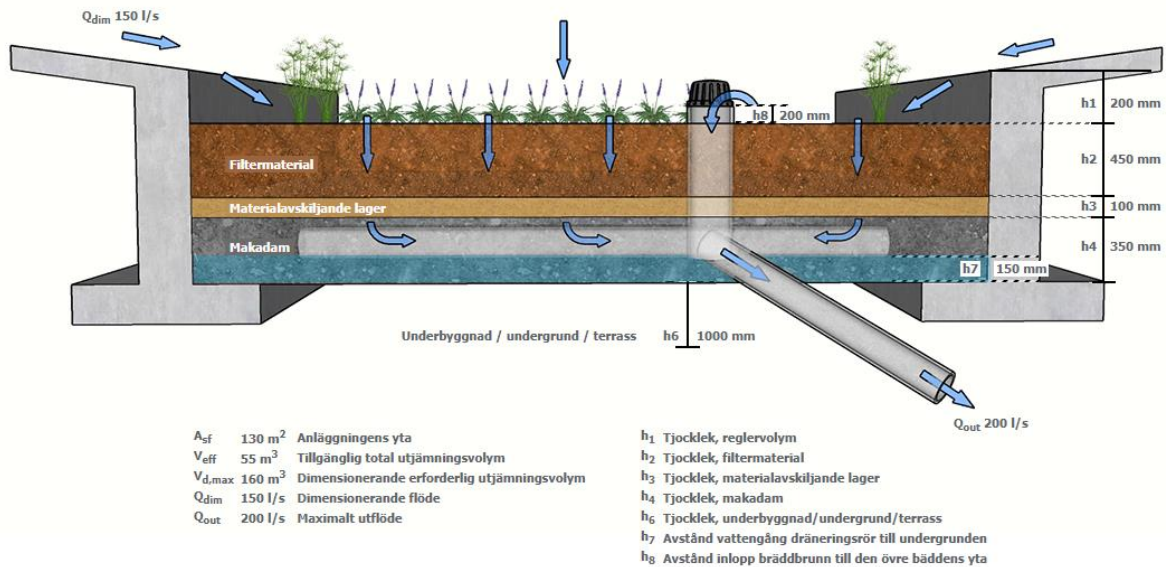
Föreslagen dagvattenhantering bygger på fördröjning och rening av dagvattnet i biofilter. Det är en öppen fördröjning som går i linje med Örebros dagvattenstrategi i och med att det är en lokal lösning där dagvattnet av olika föroreningsgrad ej blandas. Det kan även vara berikande för den estetiska och biologiska miljön och ha pedagogiska värden. Från biofiltren leds dagvattnet via dräneringsledning och bräddutlopp till dagvattenledningar med utlopp i Lillån.

5.1. PRINCIPLÖSNINGAR

Biofilter (även kallad regnträdgård, regnbädd eller växtbädd) är en planteringsyta som är utformad för att fördröja och rena dagvatten (Figur 5-1). De består generellt av följande komponenter.

- Ytlig fördröjningszon (reglervolym) ovanpå filtermaterialet där vatten kan magasineras.
- Filtermaterial, någon typ av växtjord med hög infiltrationskapacitet, kan utföras med exempelvis pimpsten, biokol, makadam, kompostjord och sand.
- Dränerande lager, förses med dräneringsledning där underliggande jord är för tät för att vattnet ska kunna perkolera vidare nedåt.
- Bräddfunktion, kan vara brunn, eller vidare avledning på markyta.

- Inlopp, kan vara över bred kant, via inloppskar med sandfång, släpp i kantsten med erosionskydd.
- Växter, bibehåller strukturen i filtermaterialet och bidrar till viss rening.



Figur 5-1. Principiell figur för uppbyggnation av biofilter.

På grund av att marken utgörs av lera och har relativt höga grundvattennivåer behöver dagvattenanläggningar förses med dränering. Finns det risk för att föroreningar finns kvar i marken efter saneringsåtgärder bör dagvattenanläggningar som inte är på bjällklag utföras täta för att inte riskera att sprida vidare eventuella markföroreningar.

5.2. DIMENSIONERING

Dimensionering av biofiltren har gjorts utifrån indata i Tabell 7. Antagen dimensioneringen är ett exempel på utformning. Det finns andra lösningar så länge fördröjningsvolymen är densamma och biofiltren placeras på platser dit vatten kan rinna.

Gårdsyta inom kvartersmark har delats upp i två delområden då gårdsytan i mitten av utredningsområdet är en förskolegård och fördröjningszon för biofilter där föreslås vara 0,05 m i stället för 0,2 m som i de övriga delområdena.

Tabell 7. Indata för dimensionering av biofilter.

Indata	
Ytlig fördröjningszon	0,2 m
Ytlig fördröjningszon för förskolegård	0,05 m
Djup växtjord, $d_{växt}$	0,5 m
Porositet, ρ	0,2

Den totala erforderliga fördröjningsvolym som behövs inom utredningsområdet är 346 m³.

I Tabell 8 redovisas erforderliga volymer och area som krävs för biofiltren för respektive delområde. Area är beräknad enligt Ekv 3. Parkstråkets bidrag till dagvattenflödet bedöms inte behöva genomgå fördröjning och rening.

$$A_{\text{biofilter}} = \frac{V_{\text{erforderlig}}}{\text{Fördröjningszon} + \rho \cdot d_{\text{växt}}} \quad \text{Ekv 3}$$

där $A_{\text{biofilter}}$ är erforderlig area (m^2), $V_{\text{erforderlig}}$ är erforderlig fördröjningsvolym (m^3), fördröjningszon är hur djupt vatten kan fördröjas ytlig, ρ är porositet och $d_{\text{växt}}$ är det djup i växtjorden som antas kunna nyttjas för fördröjning (m).

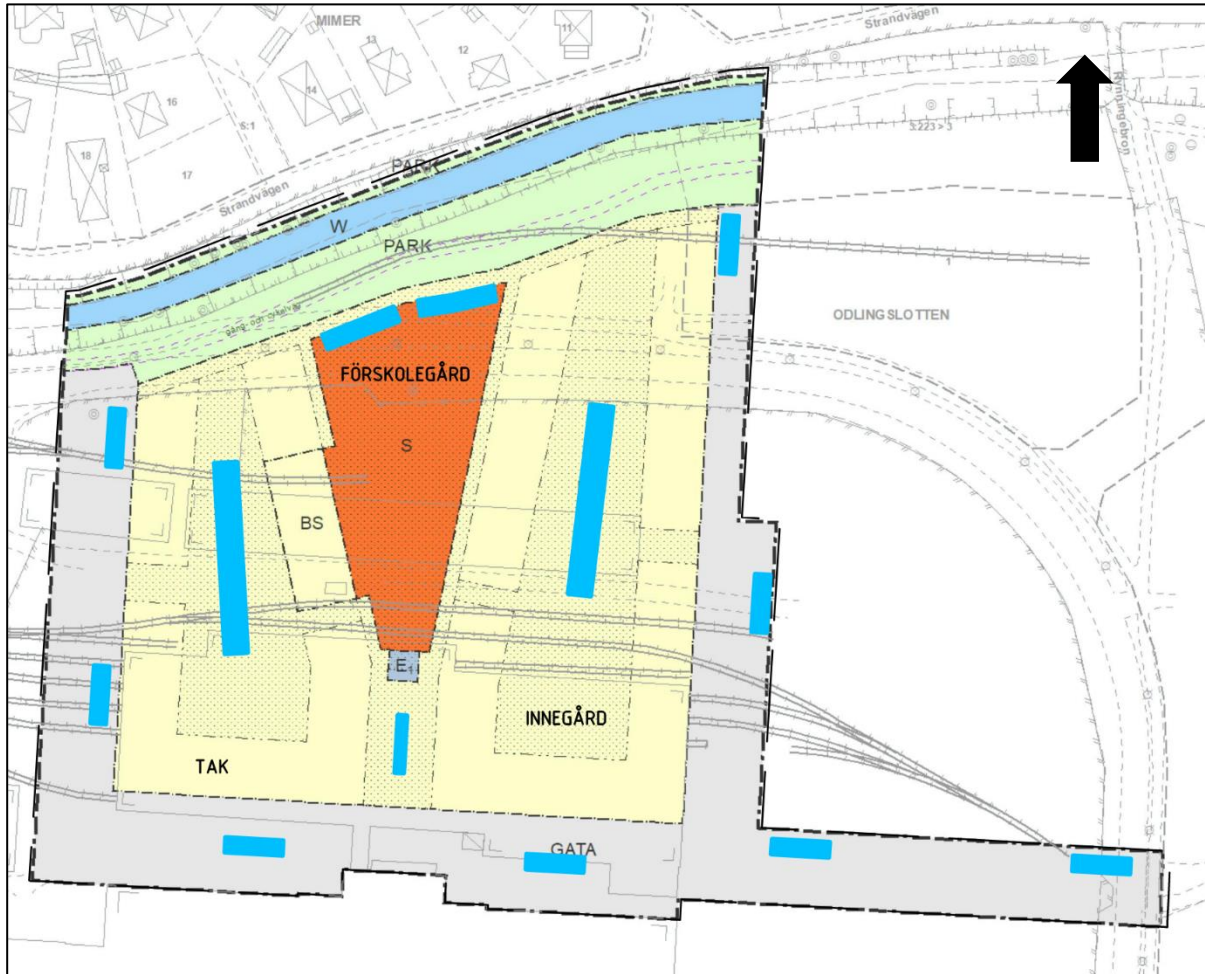
Biofiltrens ytbehov och fördröjningsvolym redovisas i Tabell 8. Totalt behöver 1230 m^2 reserveras för biofilter-anläggningar inom utredningsområdet vilket är ca 5 % av den anslutna reducerade arean.

Tabell 8. Erforderliga volymer och ytor för fördröjning för respektive delområde.

Delområde	Volym erforderlig [m^3]	Area [m^2]
Tak	122	408
Innegård	63	209
Förskolegård	23	153
Gata	138	460
Totalt	346	1230

5.3. SYSTEMLÖSNING

I Figur 5-2 illustreras schematisk placering av biofiltren för att visa ungefär hur stor yta som krävs. I denna illustrering antas att takvattnet leds via stuprör in mot respektive innergård. Placering av biofilter samordnas i senare skede.



Figur 5-2. Översikt över utredningsområdet i planerad situation med rektanglar i blått som illustrerar ytbehov, ej placering, för fördröjning och rening i biofilter.

5.3.1. KVARTERSMARK

Biofilter på de underbyggda innergårdarna kan vara upphöjda från marknivån vid stuprör och/eller nedsänkta för att ta emot avrinning från markytan på gården. Behövs takavattning även mot gatan är detta svårare att leda till reningsanläggning på kvartersmark då gränsen går i fasadliv. Behövs fördröjning av det dagvattnet skulle detta kunna fördröjas i uppdimensionerad ledning. Eftersom utsläpp till recipient troligtvis kommer ske direkt i anslutning till utredningsområdet får behov av detta samordnas med VA-huvudman.

Förskolegården kommer anläggas på mark. Rening och fördröjning av förskolegårdens dagvatten är ej avgörande för planens möjlighet till genomförande. Dess fördröjningsbehov beror på hur stora dess hårdgjorda ytor blir och om några tak kommer avvattnas mot gården. Passar det inte med koncentrerade biofilter i utformningen av gården så kan ett enklare alternativ vara att utföra hårdgjorda ytor med lutning mot intilliggande gräsytor

eller planteringar och ha bräddbrunnar i grönytan. Dessa grönytor får gärna byggas upp på så vis att god infiltrationskapacitet bibehålls över tid. Dränering av ytorna kan behövas.

Önskas grönt tak på delar av taken vore det positivt om detta har lågt gödslingsbehov för att undvika utsläpp av näringsämnen till recipienten.

Garagen föreslås utföras som torrgarage, dvs utan anslutning till dagvattenssystemet. Rengöring sker genom sopning och eventuell avrinning från exempelvis smältning kan samlas upp och avdunsta i ränna utan utlopp.

5.3.2. ALLMÄN PLATSMARK

Längs gatorna föreslås även där biofilter som åtgärd för fördröjning och rening av dagvattnet. Biofilter kan ligga mellan körfält, mellan körfält och gångbana eller omväxlande med parkeringsfickor. Makadamlagret kan även sträcka sig ut under hårdgjorda ytor, under överbyggnaden eller i öppet förstärkningslager. Placering måste samordnas med projektering och höjdsättningen av gatan för att dagvattnet ska kunna rinna på markytan mot biofiltren. Andra tänkbara lösningar på rening av dagvattnet från gator kan vara fördröjning i skelettjordar eller underjordiskt avsättningsmagasin som samlad dagvattenåtgärd.



Figur 5-3. Biofilter/regnbäddar i gatumiljö. TV Norra Djurgårdsstaden, Stockholm (foto Structor). TH Strandbodgatan, Uppsala, två olika typer av inlopp, släpp i kantsten med erosionskydd längst upp (foto Bara mineraler) och genom inloppsbrunn med sandfångskar längst ner (foto Kent Fridell).

5.4. DRIFT OCH SKÖTSEL

För att bibehålla biofiltrets funktion på lång sikt krävs underhåll och skötsel. Skötselplaner behöver upprättas för anläggningarna. De viktigaste punkterna för drift och skötsel är:

- Skötsel av vegetation.
Vegetation är en viktig del av biofiltret och behöver skötsel motsvarande en vanlig planteringsyta. De första åren är viktigast för att växtligheten ska etablera sig. Momenten består i att kontrollera och rensa bort döda växtdelar och ogräs och ersätta döda växter.
- Regelbunden kontroll och rensning av in – och utlopp.
Skräp kan ansamlas och blockera in – och utloppet, och behöver därför inspekteras och rengöras regelbundet.
- Kontroll av filtermaterial.
Infiltrationskapacitet minskar med åren på grund av igensättning. Byte av det översta lagret filtermaterial kan krävas för att bibehålla infiltrationskapaciteten. Även nivå av filtermaterialets yta bör kontrolleras så att den ytliga fördröjningsvolymen bibehålls.
- Tillgänglighet vid skötsel.
Biofiltret bör anläggas där anläggningen inte utgör en risk eller försvårar framkomligheten.

5.5. SERVISANSLUTNING

Lämpliga platser för servisanslutning samordnas med VA-huvudmannen i kommande projektering, då det inte finns några allmänna dagvattenledningar i området i dagsläget.

5.6. KOSTNADSUPPSKATTNING

Kostnaden för att anlägga biofilter beror stort på vilken nivå av gestaltning som önskas samt mer exakt utformning och placering vilket inte är bestämt i detta skede. Jämfört med konventionell avattning kan det behövas någon extra brunn och dräneringsledning per regnbädd. Betongkonstruktioner och räcken kan tillkomma som dyrare element beroende på utformning. Kostnaden för planteringsytan är densamma som för en plantering utan dagvattenfunktion. Stormtac web föreslår en grov schablonkostnad på 10 000 kr/m² men referenserna har stor spridning. Göteborgs stad föreslår schablonkostnad på 1 650 – 4 000 kr/m² regnbädd/biofilter. Kostnader för kontroll och skötsel av biofiltret kan jämföras med dem för en vanlig planteringsyta och dagvattenbrunnar. Filtermaterial kan behöva bytas ut efter hand om det blir igensatt.

6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsinnehållet i dagvatten från utredningsområdet vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (v23.1.2). I StormTac web används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer bli exakta utan kan ses som en indikation för hur föroreningssituationen förändras.

För att beskriva befintlig situation användes markanvändningarna *industrimark*, *väg med årsmedeldygnstrafik (ÅDT) 5000* och *parkmark*. För planerad situation användes markanvändningarna *tak*, *gårdsyta inom kvarter*, *park* och *väg med ÅDT 1000* för lokalgator och med *ÅDT 15 000* för nya CV-gatan vilket är det högre antalet i intervallet för fullt utbyggt område enligt planprogrammet.

Lillån och området norr om Lillån är undantaget i beräkningarna då det inte planeras någon förändring av dessa ytor.

För planerad situation med rening är två alternativ beräknade,

- Rening i biofilter, 75 % av ytorna anslutna till täta biofilter, parkmark renas ej
- Rening av allt dagvatten i underjordiskt avsättningsmagasin

Resultat av föroreningsberäkningen visas i Tabell 9 som visar föroreningshalter och i Tabell 10 som visar föroreningsmängder.

Tabell 9. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening. Färgade celler visar jämförelse med befintlig situation där gröna celler är en minskning på minst 15 %, gula celler inom intervallet $\pm 15\%$ och röda celler en ökning på över 15 %.

Ämne	Halt [$\mu\text{g/l}$]									
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintlig situation	230	1700	15	32	180	1,1	12	13	77 000	0,11
Planerad situation Utan rening	120	1700	7,3	22	79	0,42	8,6	5,9	45 000	0,048
Planerad situation Rening i biofilter	67	1000	2,9	10	29	0,16	4,8	2,4	20 000	0,016
Planerad situation Rening i avsättningsmagasin	51	1500	2,5	8,3	33	0,2	3,1	3	19 000	0,024

Tabell 10. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening. Färgade celler visar jämförelse med befintlig situation där gröna celler är en minskning på minst 15 %, gula celler inom intervallet $\pm 15\%$ och röda celler en ökning på över 15 %.

Ämne	Mängd [kg/år]									
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Befintlig situation	2,7	20	0,18	0,38	2,1	0,012	0,14	0,15	910	0,0013
Planerad situation Utan rening	2	27	0,11	0,35	1,3	0,0067	0,14	0,094	710	0,00076
Planerad situation Rening i biofilter	1,1	17	0,047	0,16	0,46	0,0025	0,075	0,038	320	0,00026
Planerad situation Rening i avsättningsmagasin	0,8	23	0,039	0,13	0,52	0,0032	0,05	0,047	300	0,00038

Fullt utbyggd planerad situation innebär att biltrafiken på gator kommer öka vilket bidrar till en ökning av föroreningsbelastningen. Omvandlingen från industrimark till bostadshus med innergårdar bidrar till att minska föroreningsbelastningen. Föroreningsbelastningen från markanvändningen industri är dock osäker då det beror på vilken typ av industri och logistik som skett på platsen. Det planerade saneringsarbetet av den förorenade marken innebär minskad risk för spridning av markföroreningar till recipienten, denna aspekt avspeglas inte i föroreningsberäkningar för dagvattnet.

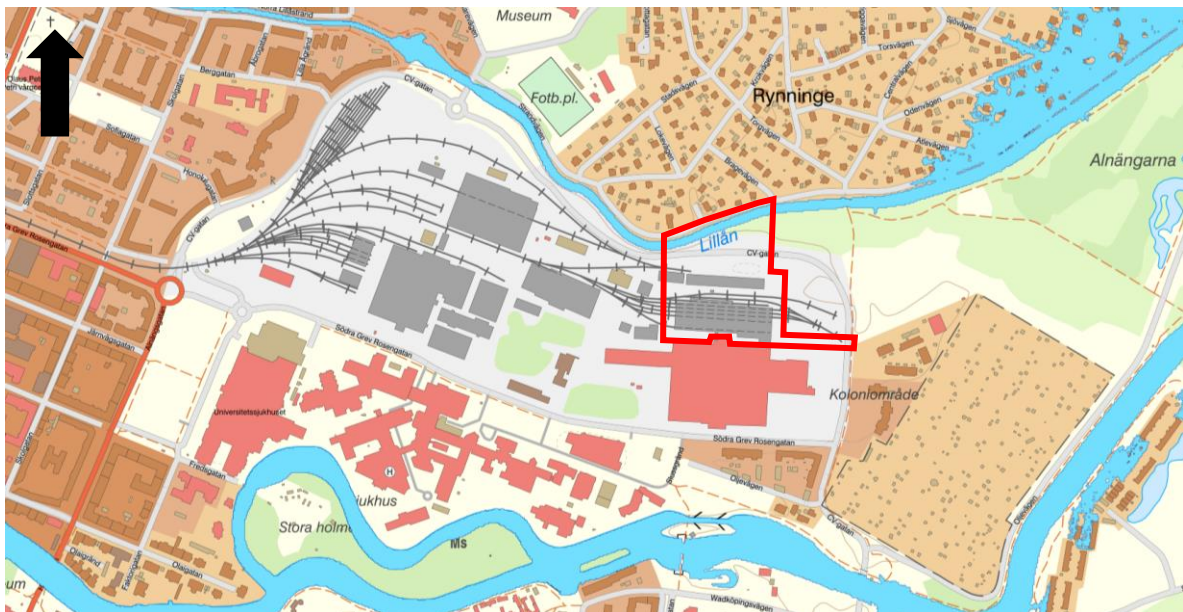
Föroreningsbelastningen från utredningsområdet förväntas minska för alla ämnen i och med planförslaget efter föreslagna reningsåtgärder. Därmed bedöms planförslaget inte äventyra möjligheten att nå satta miljö kvalitetsnormer för Lillån eller Hjälmarren.

7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

7.1. YTVATTEN

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har tagit fram karteringar för översvämning från ytvatten för olika återkomststider i samband med framtagande av *Riskhanteringsplan för översvämning i Örebro tätort*¹⁶.

Nya samhällsfunktioner såsom bostäder ska inte riskera översvämning vid 200-årsflödet enligt ställningstagande i kommunens översiktsplan¹⁷. Vid 200-årsflödet påverkas inte utredningsområdet av översvämning från ytvatten, se Figur 7-1. I översvämmade områden längre österut når vattnet till nivåer på omkring +24,0.



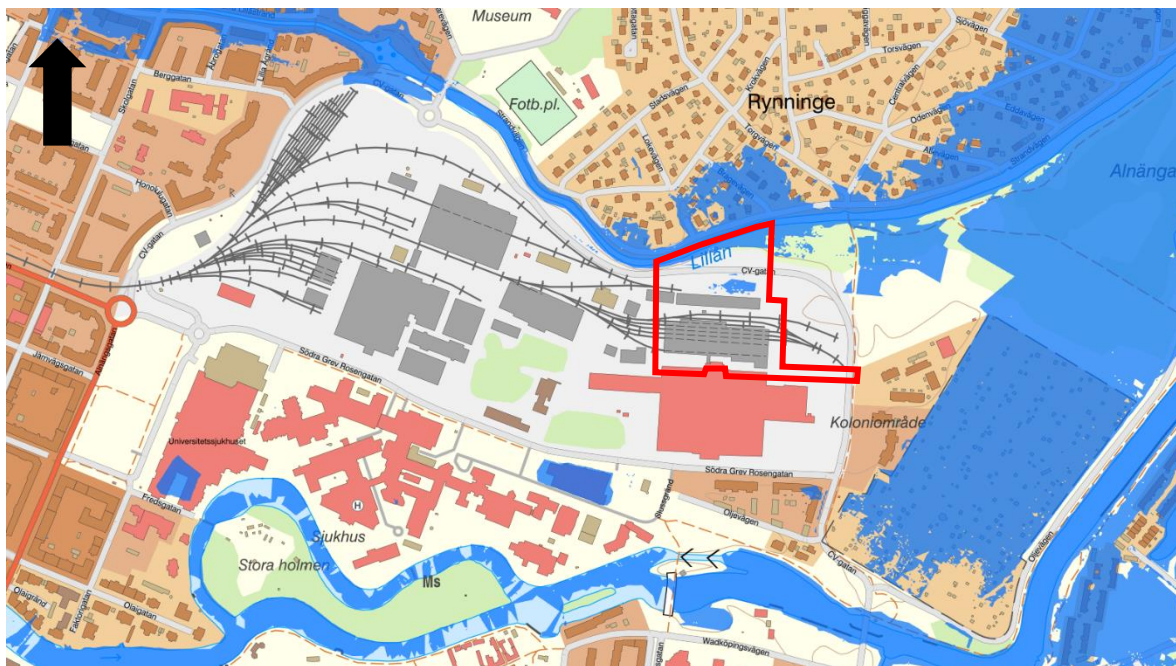
Figur 7-1. Klimatanpassat 200-årsflöde utifrån MSB:s översvämningskartering¹⁸.

Vid 1000-årsflödet påverkas utredningsområdet till viss del av översvämning, se Figur 7-2. I översvämmade områden i eller i närheten av utredningsområdet når vattnet till nivåer omkring +24,5.

¹⁶ Riskhanteringsplan för översvämning i Örebro tätort 2022-2027, Länsstyrelsen Örebro län, 2021.

¹⁷ Miljörisiker - Översiktsplan (orebro.se)

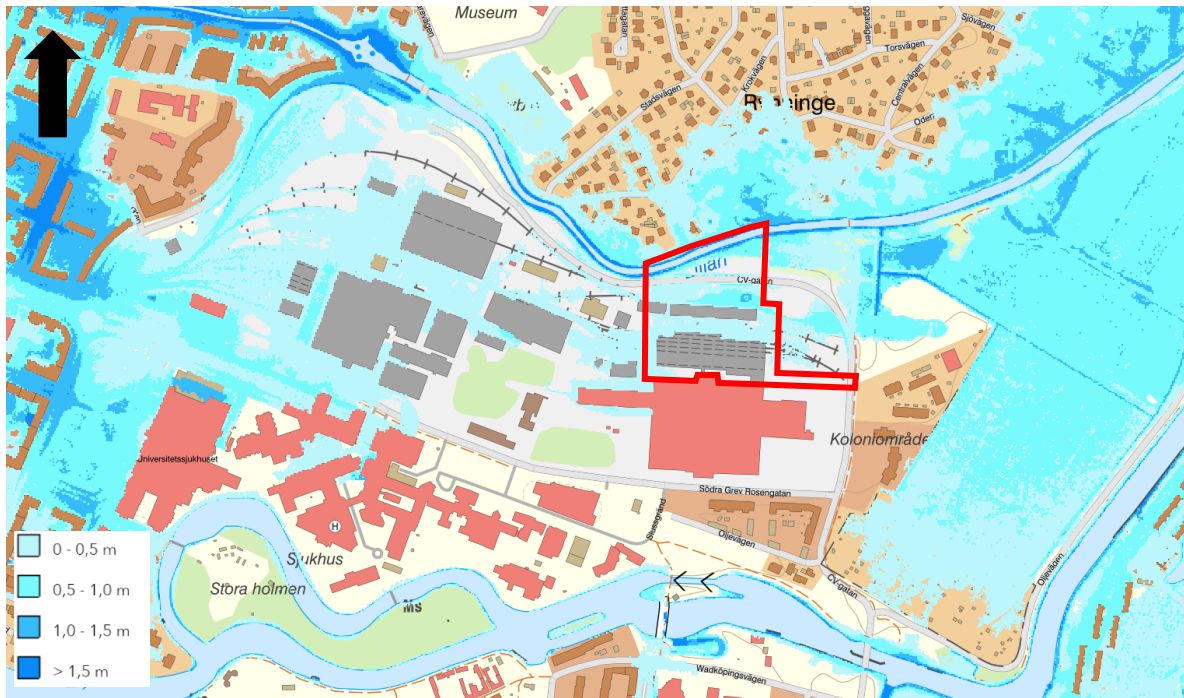
¹⁸ KlimatGIS Örebro län, lager Översvämning från vattendrag och sjöar - MSB uppdaterade översvämningskarteringar - 200-årsflöde (klimatanpassat)



Figur 7-2. 1000-årsflöde enligt MSB översvämningskartering vattendrag enligt MIKE11-modellen från MSB:s översvämningskartering av Svartån från 2013 inkluderad utökad kartering av Lillån¹⁹.

MSB har även tagit fram en kartering för översvämningsberäkning för beräknat högsta flöde, BHF. Det är ett statistiskt framtaget scenario där flera extrema händelser sker samtidigt och skulle kunna motsvara ett 10 000-årsflöde. Stora delar av centrala Örebro översvämmas i detta scenario och även utredningsområdet ser ut att påverkas av mindre översvämningsdjup. Det är inte alltid praktiskt att planera efter BHF utom för högprioriterade samhällsviktiga funktioner. Det planeras inte för sådana funktioner inom utredningsområdet.

¹⁹ KlimatGIS Örebro län, lager Översvämnning från vattendrag och sjöar - Svartån - LstT Översvämningskartering Örebro tätort 1000-årsflöde



Figur 7-3. Beräknat högsta flöde i vattendrag enligt MSB uppdaterade översvämningskarteringar²⁰.

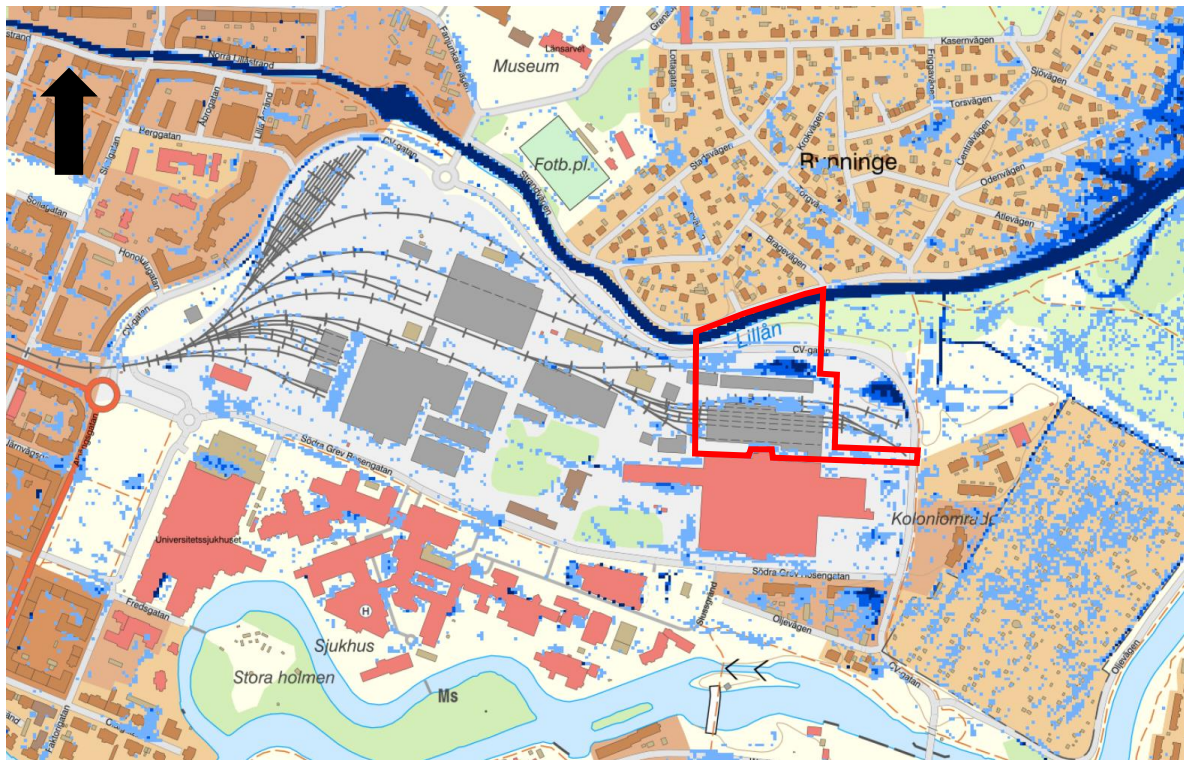
7.2. SKYFALL

Skyfall är regn som är större än det dimensionerande för området. Ledningssystemet är då fullt och dagvattnet kommer i stället avledas på markytan där det följer terrängen mot lägsta punkten.

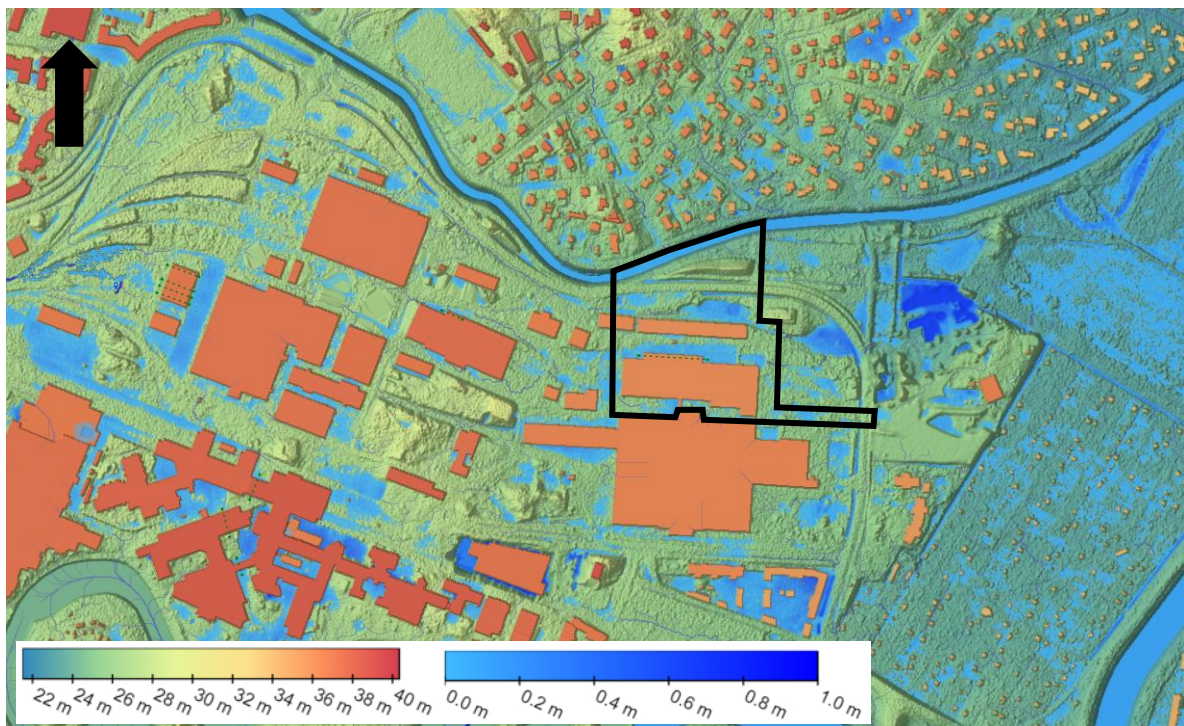
Översvämningsrisker vid skyfall har utvärderats utifrån befintliga skyfallskartering från länsstyrelsen (Figur 7-4) och i programvaran Scalgo Live (Figur 7-5 och Figur 7-6) som är en statisk avrinningsmodell som visar flödesvägar och var vatten ansamlas i lågpunkter i terrängen. Modellen är baserad på Nationella höjdmodellen med en meters upplösning.

Flödesvägar går idag mellan byggnaderna i väst-östlig riktning och ansamlas i flera mindre lågpunkter då terrängen är flack.

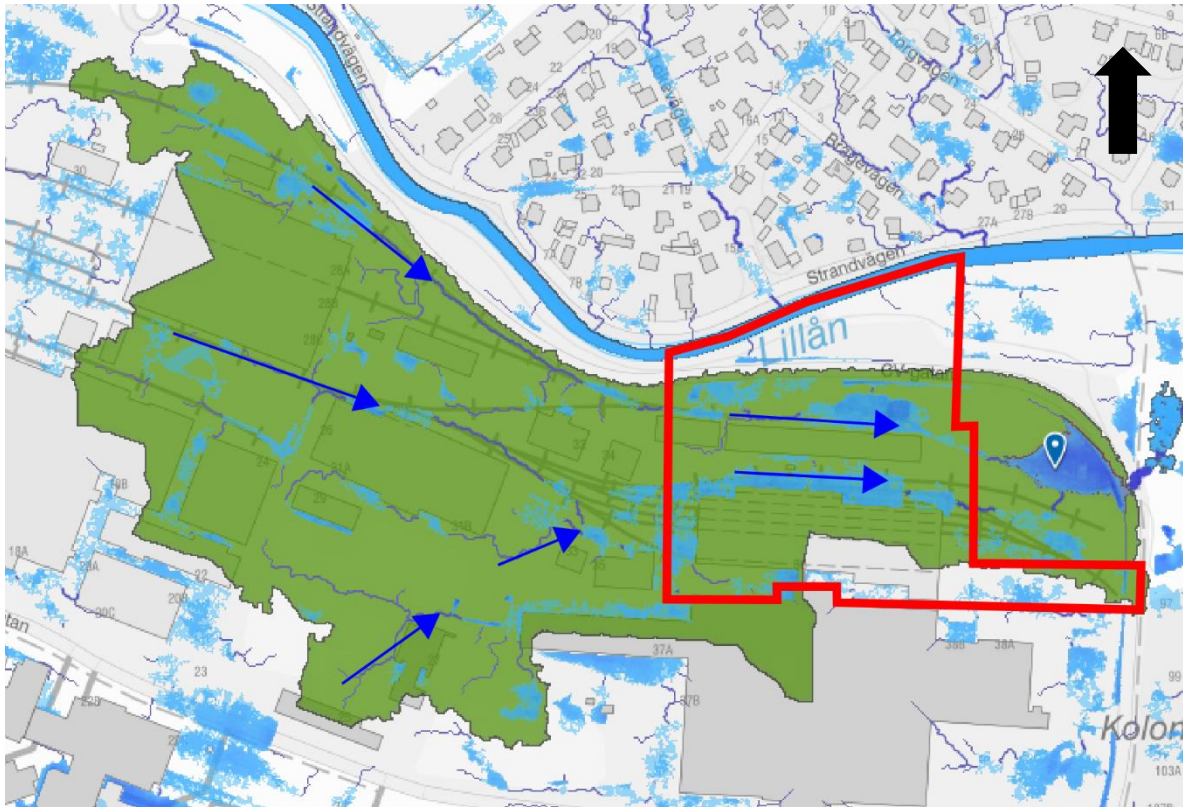
²⁰ KlimatGIS Örebro län, lager Översvämning från vattendrag och sjöar - MSB uppdaterade översvämningskarteringar - Uppdelat per utpekad ort - Örebro - Djupkartor - Beräknat högsta flöde



Figur 7-4. Lännsstyrelsens skyfallskartering för 100-årsregn.



Figur 7-5. Skyfallsanalys i Scalgo Live med 50 mm regn.



Figur 7-6. Avrinningsområdet och avrinningsvägar i befintlig situation. Utredningsområdet är markerat med röd polygon, blå områden representerar lokala lågpunkter, blåa linjer visar avrinningsvägar och blåa pilar illustrerar flödesriktningar. Kartbild från SCALGO Live och redigerat av Structor Mark Väst AB.

7.2.1. FÖRESLAGEN SKYFALLSHANTERING

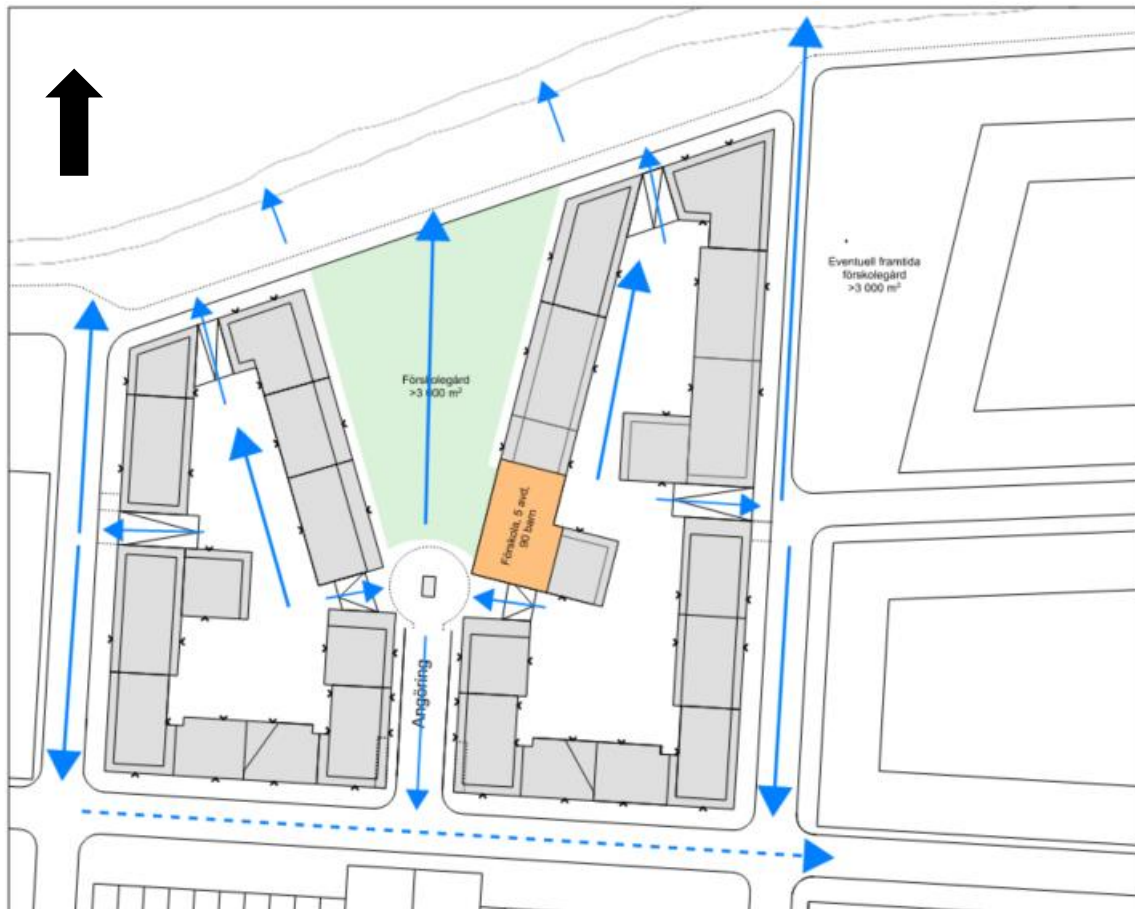
Avrinningen vid extrema regn behöver kunna avledas via säkra sekundära avrinningsvägar mot områden som kan översvämmas på ett säkert sätt, exempelvis längs gator, till parkområden eller direkt till recipienten. Vid höjdsättning av marken placeras byggnader och känslig infrastruktur högt och gator och grönområdet lägre. Vid planering är det värdefullt att se skyfallshanteringen och höjdsättningen i ett större perspektiv än för ett enskilt kvarter. Dagvattenutredningen har inte tagit hänsyn till framtida nya anslutande detaljplaner utan föreslagit lösning efter den information som finns idag.

Höjdsättningen av kvarteret ska utföras så att ytavrinning kan ske från innegårdarna på kvarteret ut på gator utan att entréer riskeras att översvämmas. För att fördröja en del dagvatten kan mitten av innergården vara lägre än släppen till gatan men marken vid fasad och entréer vara på högre nivå än släppen. Stor del av kvarterets skyfallsvatten kommer ledas direkt till Lillån och avlasta befintliga skyfallsvägar österut.

På allmän platsmark rekommenderas så stor del som möjligt av planområdet höjdsättas med lutning mot Lillån för att leda skyfallsvatten dit. Den avrinning som kommer från avrinningsområde västerifrån kommer delas upp längs med västra lokalgatan där viss del rinner mot Lillån och viss del mot nya CV-gatan och vidare österut. Beroende på hur

området i övrigt utvecklas kan situationen se annorlunda ut. Se förslag på principiell höjdsättning för utredningsområdet i Figur 7-7.

Övergripande lutning på CV-gatan antas bli österut men att gatan blir relativt flack och eventuellt veckad. Lokala lågpunkter kan finnas så länge byggnader och känslig infrastruktur inte riskerar att översvämmas. Vattensamlingar med djup över 20 cm på gator ska undvikas då framkomlighet av blåljusfordon ej ska begränsas.



Figur 7-7. Förslag på princip för höjdsättning för sekundär avrinning mot gator norrut. Pilar visar flödesriktning. CV-gatan antas få en svag lutning österut.

8. SLUTSATS

- Utredningsområdet omvandlas från att vara del av industriområde till ett levande område med flerbostadshus med innergårdar, gator och parkstråk längs Lillån.
- Viktigaste krav och riktlinjer som har påverkat denna utredning är:
 - Dimensionerande dagvattenflöden från utredningsområdet ska inte öka efter exploatering.
 - Dagvatten med måttliga eller höga föroreningshalter ska renas. Möjligheten att nå miljö kvalitetsnormer ska inte äventyras.
- Dimensionerande dagvattenflöde vid 5-årsregn beräknas öka från ca 370 l/s till ca 530 l/s utan fördröjning på grund av förändrad markanvändning och klimat.
- Efter rening och fördröjning i föreslagna biofilter beräknas dagvattenflödet att minska till ca 270 l/s vid ett dimensionerande 5-årsregn.
- Totalt behöver 15 mm regndjup fördröjas vilket motsvarar en erforderlig fördröjningsvolym på ca 350 m³.
- Föroreningsberäkningar visar att med den föreslagna lösningen beräknas alla föroreningsämnen i dagvattnet minska och därmed innebär inte planen negativ påverkan på vattenkvaliteten eller möjligheten att uppnå recipienternas miljö kvalitetsnormer.
- Vid skyfall behöver det finnas sekundära avrinningsvägar så att vattnet kan avledas till säkra platser. Största delen av utredningsområdet höjdsätts med lutning mot Lillån och viss del mot CV-gatan. Viss fördröjning kan ske i föreslagna biofilter.

9. BILAGOR

BILAGA 1 – Befintliga ledningar

BILAGA 2 – Föroreningsberäkningar

Bilaga 2 – Föroreningsberäkningar

Befintlig situation
StormTac Web v23.2.2
Filnamn: CV
Datum: 2023-06-05

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A1 Befintlig situation	Tot
Väg 4 (Lokalgator)	0.80	0.80	0.32	0.32
Industriområde	0.60	0.80	2.1	2.1
Parkmark	0.10	0.10	1.2	1.2
Totalt	0.45	0.57	3.6	3.6
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			1.6	1.6
Reducerad dim. area (ha_{red})			2.0	2.0

Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	100
Rinnhastighet	m/s	1.5
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Befintlig situation	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	12000	12000

Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.37
Medelavrinning	l/s	4.9
Dim. flöde	l/s	470

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening
Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintlig situation	2.7	20	0.18	0.38	2.1	0.012	0.14	0.15	910	0.0013
	Total	2.7	20	0.18	0.38	2.1	0.012	0.14	0.15	910	0.0013

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.76	5.4	0.049	0.10	0.57	0.0034	0.038	0.041	250	0.00036

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Befintlig situation	230	1700	15	32	180	1.1	12	13	77000	0.11
	Total	230	1700	15	32	180	1.1	12	13	77000	0.11
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

Planerad situation med 75 % av ytorna anslutna till biofilter

StormTac Web v23.2.2

Filnamn: CV

Datum: 2023-06-05

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A11 Plan sit 75% biofilter del yta	A12 Plan sit 25 % utan rening del yta	Tot
Gårdsyta inom kvarter	0.50	0.50	0.86	0.29	1.2
Takyta	0.90	0.90	0.68	0.23	0.91
Väg 6 (CV-gatan)	0.80	0.80	0.50	0.17	0.67
Väg 2 (Lokalgator)	0.80	0.85	0.36	0.12	0.48
Parkmark	0.10	0.10	0	0.40	0.40
Totalt	0.65	0.66	2.4	1.2	3.6
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			1.7	0.62	2.3
Reducerad dim. area (ha_{red})			1.7	0.62	2.4

Övriga dimensionerande indata

		A11 Plan sit 75% biofilter del yta	A12 Plan sit 25 % utan rening del yta
Återkomsttid	år	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.5	1.5
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A11 Plan sit 75% biofilter del yta	A12 Plan sit 25 % utan rening del yta	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	$m^3/år$	11000	4300	16000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.36	0.14	
Medelavrinning	l/s	5.2	1.9	
Dim. flöde	l/s	500	180	

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening
Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A11	Plan sit 75% biofilter del yta	1.4	20	0.084	0.26	0.93	0.0050	0.10	0.070	530	0.00057
A12	Plan sit 25 % utan rening del yta	0.53	7.1	0.030	0.089	0.32	0.0017	0.035	0.024	180	0.00019
	Total	2.0	27	0.11	0.35	1.3	0.0067	0.14	0.094	710	0.00076

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.54	7.4	0.032	0.096	0.35	0.0019	0.038	0.026	200	0.00021

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A11	Plan sit 75% biofilter del yta	120	1700	7.3	22	81	0.43	8.8	6.1	46000	0.050
A12	Plan sit 25 % utan rening del yta	120	1600	7.0	21	74	0.40	8.0	5.6	43000	0.044
	Total	120	1700	7.3	22	79	0.42	8.6	5.9	45000	0.048
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A11	Plan sit 75% biofilter del yta	63	52	81	70	85	85	60	80	75	88
A12	Plan sit 25 % utan rening del yta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A11	Plan sit 75% biofilter del yta	0.90	10	0.068	0.18	0.79	0.0042	0.060	0.056	390	0.00050

A12	Plan sit 25 % utan rening del yta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.90	10	0.068	0.18	0.79	0.0042	0.060	0.056	390	0.00050	

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A11	Plan sit 75% biofilter del yta	0.53	9.4	0.016	0.076	0.14	0.00072	0.040	0.014	130	0.000066
A12	Plan sit 25 % utan rening del yta	0.53	7.1	0.030	0.089	0.32	0.0017	0.035	0.024	180	0.00019
	Total	1.1	17	0.047	0.16	0.46	0.0025	0.075	0.038	320	0.00026

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A11	Plan sit 75% biofilter del yta	0.22	3.9	0.0067	0.032	0.057	0.00030	0.017	0.0058	55	0.000028
A12	Plan sit 25 % utan rening del yta	0.44	6.0	0.025	0.074	0.27	0.0014	0.029	0.020	150	0.00016

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A11	Plan sit 75% biofilter del yta	46	820	1.4	6.6	12	0.063	3.5	1.2	11000	0.0058
A12	Plan sit 25 % utan rening del yta	120	1600	7.0	21	74	0.40	8.0	5.6	43000	0.044
	Total	67	1000	2.9	10	29	0.16	4.8	2.4	20000	0.016
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030