

DAGVATTENUTREDNING

DETALJPLAN HOVSTA 4:102 M.FL.

2021-11-29



wsp

DAGVATTENUTREDNING

Detaljplan Hovsta 4:102 m.fl.

Örebro Kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Norra Kungsgatan 1

8032080320 Gävle

Besök: Norra Kungsgatan 1

Tel: +4 61-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Örebro kommun

Erika Kinisjärvi, erika.kinisjarvi@orebro.se, 019-21 52 53

WSP Sverige AB

Frida Blomér, frida.blomer@wsp.com, 010-722 70 30

Emil Widén, emil.widen@wsp.com, 010-721 02 71

UPPDRAGSNAMN

Dagvattenutredning Hovsta 4:102
m.fl.

UPPDRAGSNUMMER

10325407

FÖRFATTARE

Emil Widén, Frida Blomér

DATUM

2021-11-29

ÄNDRINGSDATUM

[Ändringsdatum]

GRANSKAD AV

Caroline Gärdöback

GODKÄND AV

Frida Blomér

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND	5
2.1	SYFTE	6
2.2	RAPPORTENS INNEHÅLL	6
2.3	ÖREBRO KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI	6
3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
3.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
3.2	BEFINTLIGA AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN	8
3.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.4	RECIPIENTER	12
3.5	FÖRORENAD MARK	13
3.6	OMRÅDESSKYDD	13
3.7	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	14
3.8	OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK	14
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	18
5	BERÄKNINGAR	20
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	20
5.2	DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	22
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	24
6.1	HÖJDSÄTTNING	26
6.1.1	Generella principer för höjdsättning	26
6.2	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	26
7	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	27
7.1	PÅVERKAN PÅ MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	27
7.2	GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA ASPEKTER	27
7.3	FLÖDEN, FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN OCH SKYFALL	27
7.4	PÅVERKAN PÅ RECIPIENTENS STATUS OCH MÖJLIGHET ATT UPPNÅ MILJÖKVALITETSNORMER	28
7.4.1	Indata och underlag	28
7.4.2	Resultat och bedömning	29
8	KOSTNADSBEDÖMNING	31
9	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	32
10	REFERENSER	33

1 SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Stadsbyggnad, Örebro kommun att utföra en dagvattenutredning för ett detaljplaneområde i nordöstra delen av området Lillån, beläget ca 6 km norr om Örebro. Planområdet är ca 6,9 ha och består till största delen utav skogsmark med en viss del bebyggelse i form av småbostadshus samt grusvägar och en grusplan som utgör startpunkten till vandringsstråk i ett intilliggande friluftsområde.

Inom planområdet planeras för exploatering av småbostadshus, ett gruppobostadshus, grönytor, utegym samt yta/ytor avsatta för dagvattenhantering. Inom planområdet planeras även för nya gator som ansluts till Fäbrovägen i sydvästra delen av planområdet.

Planområdet har idag en höjdbildning i mitten av området som gör att den ytliga avrinningen rinner åt flera olika håll. Planområdet består till största del utav sandig morän och en mindre andel urberg i den norra och södra delen. Genomsläppligheten inom planområdet är medelhög till störst del och hög i en del av den norra delen.

Efter exploatering beräknas flöden, föroreningskoncentrationer samt föroreningstransporten att öka jämfört mot nuvarande markförhållanden, vilket skapar ett behov av fördröjning och rening av dagvattnet. Flödet beräknas öka från 114 l/s före exploatering vid ett 20-årsregn med 30 minuters varaktighet till 861 l/s efter exploatering vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet. Detta medför ett totalt fördröjningsbehov inom planområdet på ca 680 m³.

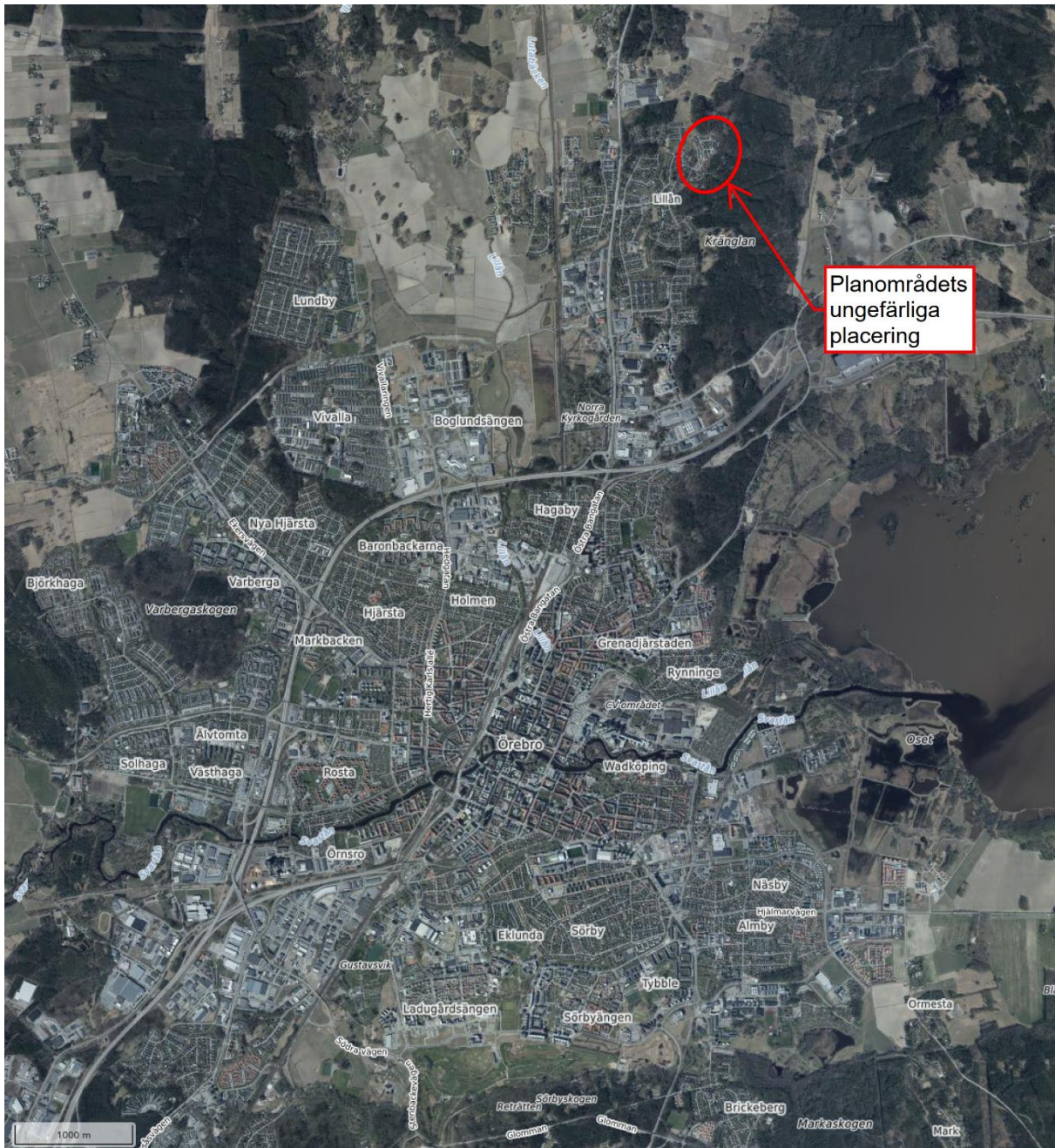
I och med planområdets nya markanvändning och markens höjdsättning har planområdet delats in i fem delavrinningsområden. Flöden och dagvattenåtgärder föreslås utifrån dessa fem delområden.

För att åstadkomma fördröjning och rening av dagvattnet föreslås gräsdiken, två svackdiken och en torrdamm inom planområdet. Gräsdikena föreslås placeras som avskärande diken i västra delen av delområde 1 och 2, för att förhindra att ytlig avrinning tar sig vidare mot befintlig bebyggelse. I delområde 1 och 5 föreslås ett svackdike i norra delen av planområdet, som bedöms rymma upp till 260 m³. I delområde 2 föreslås en torrdamm som rymmer 170 m³ och har en yta om 390 m². I delområde 3 föreslås ytterligare ett svackdike anläggas, som rymmer ca 25 m³, för att fördröja och rena dagvatten från gatumarken i söder. Delområde 4 antas inte förändras något utan fortsätter avvattnas österut med befintliga flöden. Utloppen från torrdammen och dikena stryps till befintliga flöden för att inte öka avrinningen från planområdet. Totalkostnaden för gräsdikena beräknas bli ca 131 900 kr, för svackdikena ca 303 450 kr och för torrdammen ca 552 200 kr.

De föreslagna åtgärderna kan hantera regnvolymer upp till ett klimatkompenserat 20-årsregn med 10 minuters varaktighet. Större regnvolymer föreslås avledas ytligt via diken i grönytor som har en flödeskapacitet upp till 790 l/s vid 1% marklutning och mer vid större marklutning. Reningen i föreslagna dagvattenåtgärder bedöms vara tillräcklig för att inte hindra att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Lillån från Lången.

2 BAKGRUND

WSP har fått i uppdrag av Stadsbyggnad Örebro att utföra en dagvattenutredning för ett detaljplaneområde i nordöstra delen av Lillån som är beläget ca 6 km norr om centrala Örebro, se Figur 1. Planområdets area uppgår till ca 6,9 ha och består idag till största delen utav skogsmark med en viss del bebyggelse i form av småhus, grusvägar och en grusplan som utgör startpunkten till vandringsstråk i ett intilliggande friluftsområde.



Figur 1. Översiktskarta över planområdets placering. (Scalgo Live, 2021)

Inom planområdet planeras det för exploatering av 45 småbostadshus, ett gruppbostadshus, grönytor, utegym samt utrymme för dagvattenhantering. Inom planområdet planeras även för nya gator som ansluts till Fäbrovägen i sydvästra delen av planområdet.

2.1 SYFTE

Den här dagvattenutredningen är framtagen som en del av detaljplanearbetet och utifrån Örebro kommuns dagvattenstrategi med dess övergripande mål. Dagvattenutredningens syfte är att utreda detaljplaneområdets lokala förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering och att utreda den befintliga samt framtida situationen för avrinning och hantering av dagvatten.

2.2 RAPPORTENS INNEHÅLL

I dagvattenutredningen beskrivs följande innehåll:

- Hur den befintliga avrinningssituationen inom planområdet ser ut.
- Vilka förutsättningar för dagvattenhantering som finns samt beskrivning av recipienten.
- Vilken påverkan som detaljplanen kommer att ha på avrinningen.
- Beräkning av dagvattenflöden och föroreningsbelastningen som kommer med dagvattnet före och efter exploatering.
- Förslag på fördröjningslösningar och dagvattenrening.
- Bedömning av recipientens påverkan av exploateringen.
- Beskrivning av flödesvägar vid extrema flöden (100-års regn) samt om det finns risk för marköversvämningar och skador på byggnader som följd.

2.3 ÖREBRO KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI

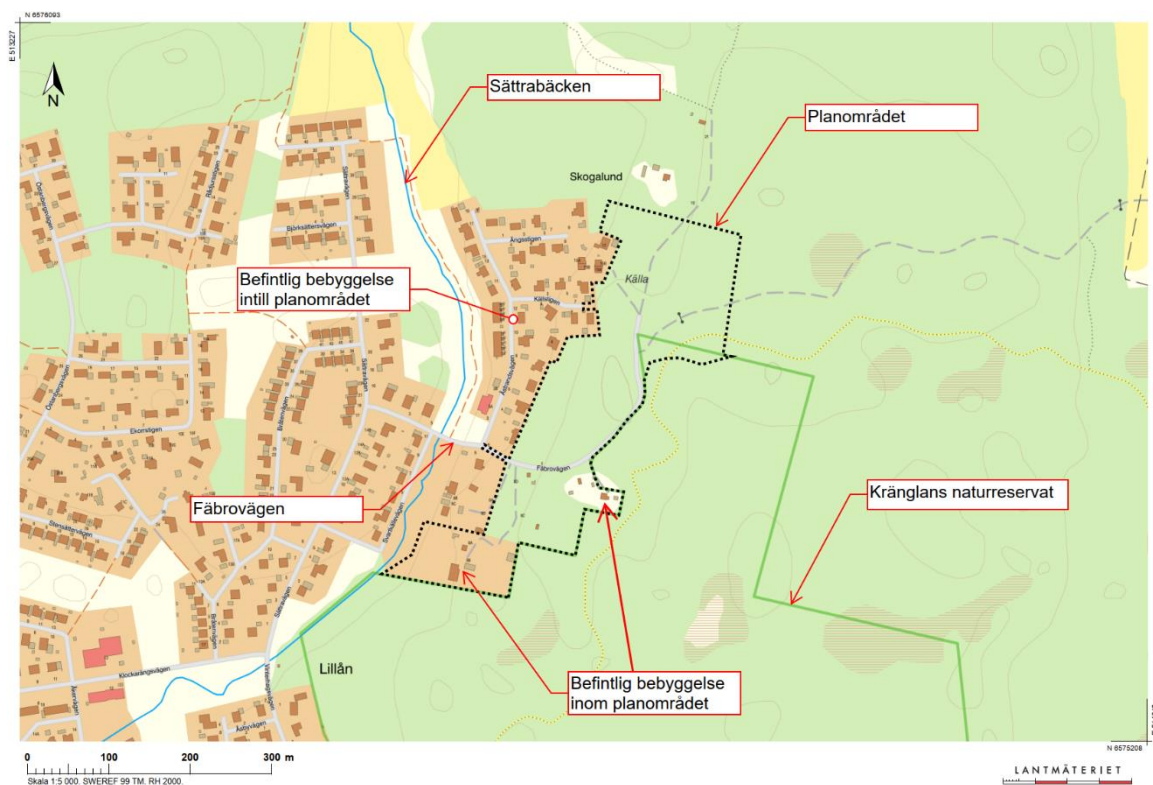
Örebro kommun har en dagvattenstrategi från 2005. Övergripande principer för dagvattenstrategin är att dagvattenfrågorna beaktas tidigt i planeringsarbetet. För att klara framtida förändringar är det viktigt med ett flexibelt dagvattensystem. Grunden i Örebro kommuns synsätt på dagvattenhantering är att:

- Tillförseln av föroreningar till dagvattnet begränsas så långt som möjligt.
- Förorenat dagvatten ska inte 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.

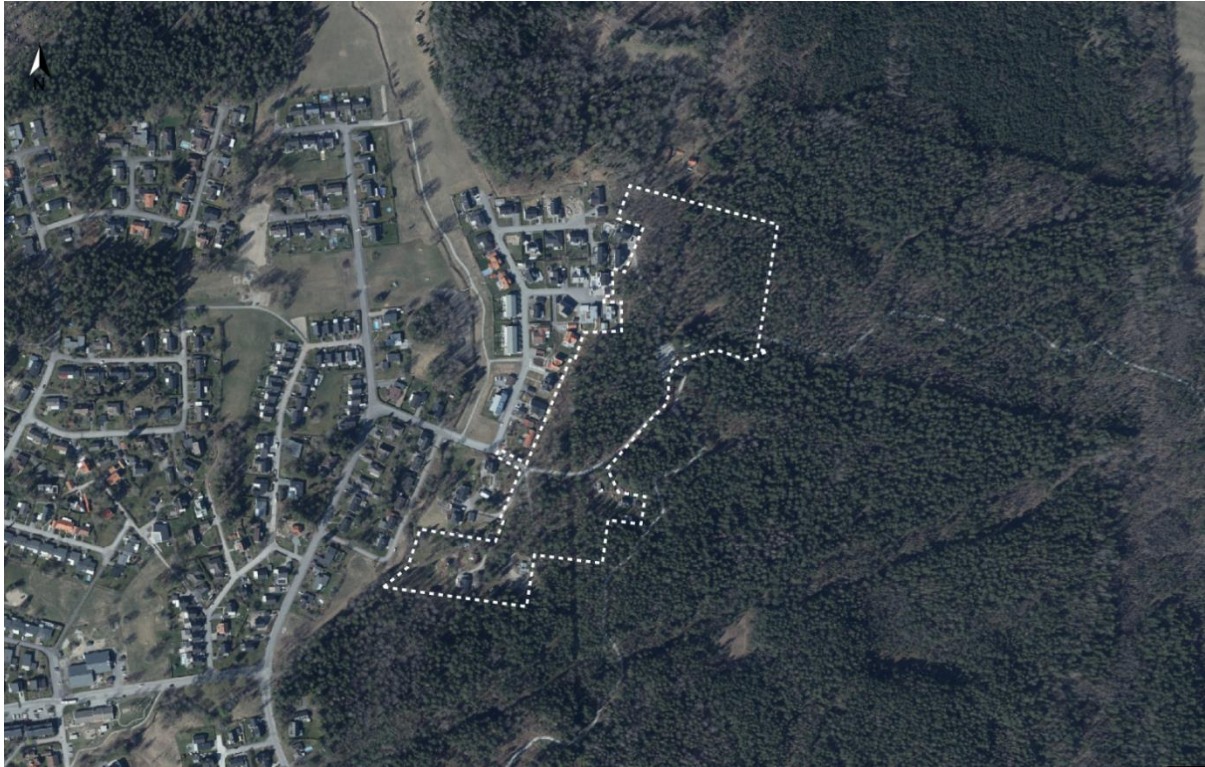
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Detaljplaneområdet är beläget i nordöstra delen av området Lillån, strax norr om Örebro. Genom området går några grusvägar och det finns en liten andel bebyggelse i form av villor inom området. Runt detaljplaneområdet utgörs marken av skogsmark, naturreservat samt befintliga bostadsområden, se Figur 2. Norr om området finns ett hus och skogsmark. Öster och söder om detaljplaneområdet är Kränglans naturreservat beläget. Väster om området finns befintlig bebyggelse i form av villor och Sättrabäcken har sin sträckning väster om området. Dagens markanvändning utgörs till största delen av oexploaterad skogsmark, se Figur 3.



Figur 2. Karta över planområdet och kringliggande bebyggelse och skogsmark. Planområdet markerat i svart. (Lantmäteriet, 2021).

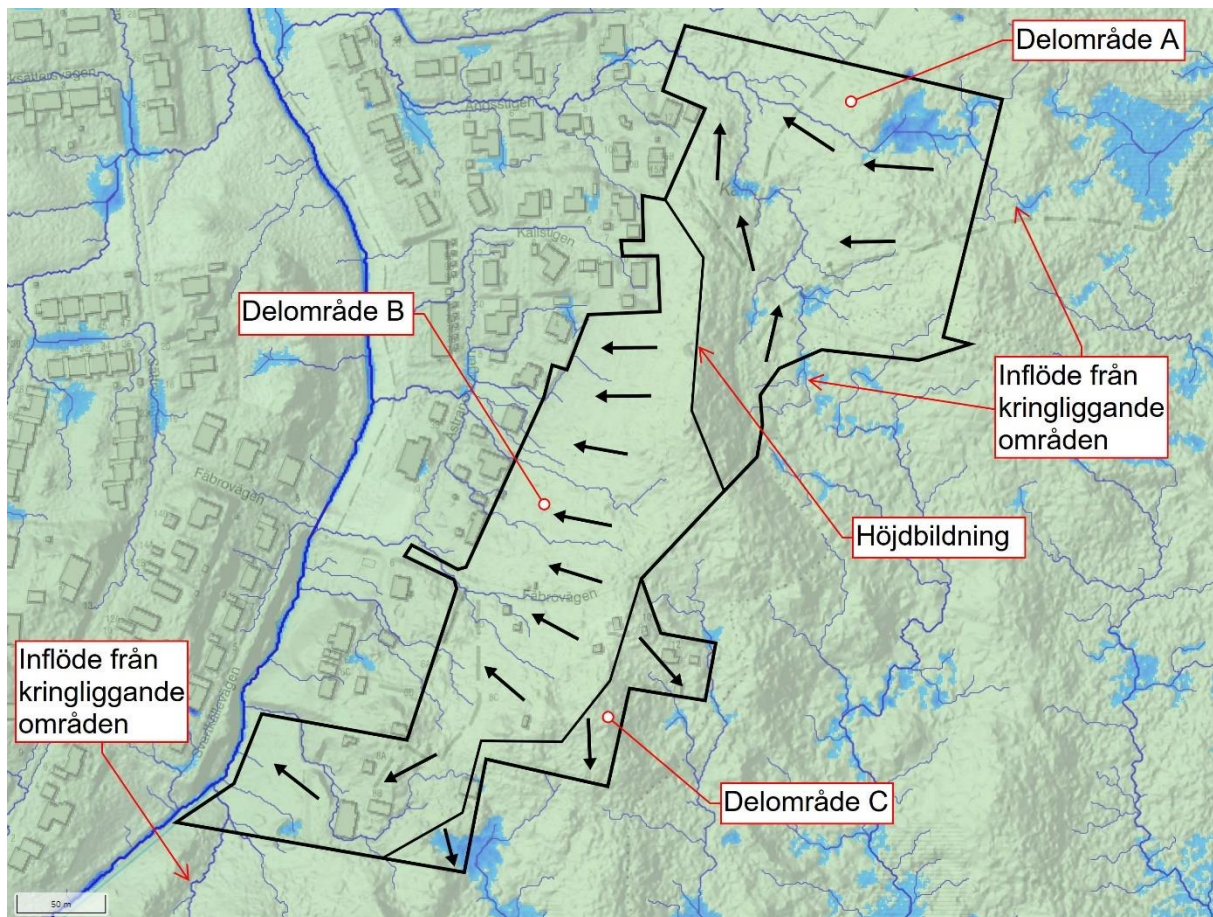


Figur 3. Befintlig markanvändning i och kring planområdet. Planområdet är markerat i vitt. (Lantmäteriet, 2021).

3.2 BEFINTLIGA AVRINNINGSFÖRHÅLLANDEN

En analys har utförts i programmet Scalgo Live (2021) för att identifiera ytliga flödesvägar inom planområdet med befintlig markanvändning. Scalgo Live är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Som underlag används Lantmäteriets senaste nationella laserskanning med en upplösning på 2x2 meter. Vald nederbörds mängd är 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25 (Svenskt Vatten, 2016). Ingen hänsyn har tagits till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationskapacitet, vilket troligtvis gör bilden något överskattad.

Planområdet består idag till största delen av skogsmark, grusvägar och stigar och har en höjdbildning i mitten av området. En lokal höjdbildning finns även i den sydöstra delen av planområdet. Planområdet kan indelas i tre delavrinningsområden utifrån den befintliga topografin, se Figur 4. Det norra delområdet har en nordvästlig riktning på rinnvägarna, det västra delområdet har västlig riktning på rinnvägarna och det sydöstra delområdet har en sydöstlig riktning på rinnvägarna.



Figur 4. Befintlig ytlig avrinning från planområdet med indelning av delområden (Scalco Live, 2021).

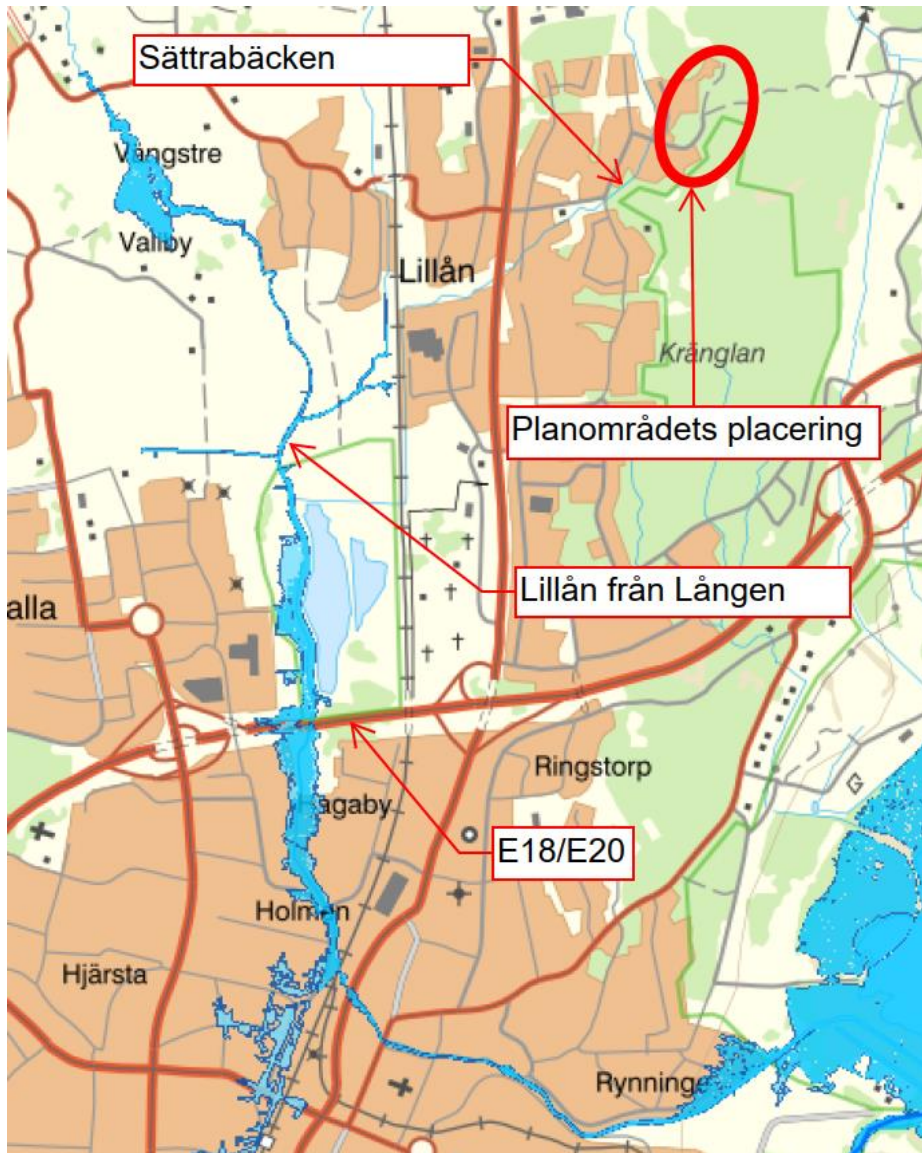
Ytliga flödesvägar för dagvatten inom delområde A leder vattnet i riktning mot nordväst. I nordvästra hörnet av planområdet rinner dagvattnet från delområde 1 via ytliga flödesvägar mot Sättrabäcken, se Figur 4, och med den vidare till Lillån från Lången.

Inom delområde B leds dagvattnet via ytlig avrinning västerut för att mynna i Sättrabäcken. En liten höjdbildning finns strax norr om Fäbrovägen och delar avrinningen inom delområde B i en nordvästlig och en sydvästlig riktning. Fäbrovägen går genom planområdet i form av grusväg och har inga diken intill sig utan avvattnar mot befintlig naturmark. I den sydvästra delen av området lutar vägen kraftigt västerut för att sedan bli planare mot de mellersta delarna av planområdet.

Nedströms området begränsas flödet av ett befintligt bostadsområde i väster. I bostadsområdet finns några dagvattenbrunnar som avvattnar gatorna till dagvattenledningar med en dimension av 250 mm. Bostadsområdets gator avvattnas via ledningsnätet för dagvatten som leder vattnet till Sättrabäcken. Övrig avrinning rinner över gräsbeklädd mark ned till Sättrabäcken väster om planområdet. I den nordöstra och i den sydöstra delen av planområdet finns två lågpunkter där stående vatten kan förekomma vid nederbörd. Mindre ytor av stående vatten kan förekomma också utspritt i den norra delen av planområdet.

Från delområde C rinner dagvattnet in mot naturreservatet i öster, se Figur 4.

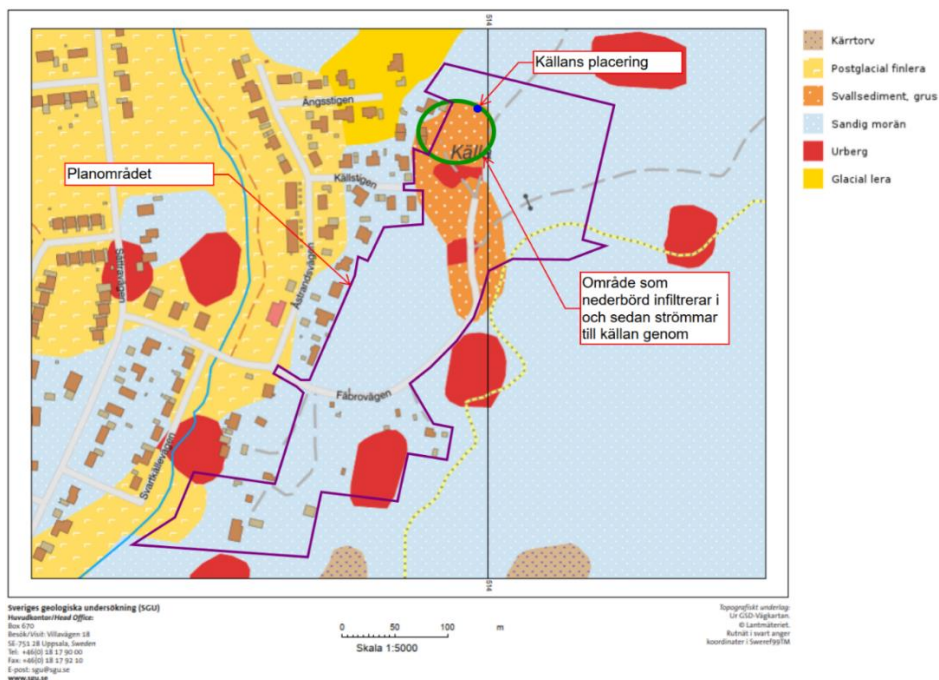
Vid höga vattenflöden riskerar recipienten till Sättrabäcken, Lillån från Lången, att svämma över nedströms aktuellt planområde, se Figur 5 (MSB, 2021). Vid ett 100-årsflöde riskerar Lillån från Lången att översvämmas söder om E18-E20 vid områdena Hagaby och Holmen. Även jordbruksmarkerna norr om E18-E20 riskerar att översvämmas vid ett 100-års flöde. Vid ett 200-årsflöde riskerar även E18-E20 att översvämmas där Lillån från Lången passerar motorvägen.



Figur 5. Illustration av vattennivåer vid 200-årsflöde (MSB, 2021).

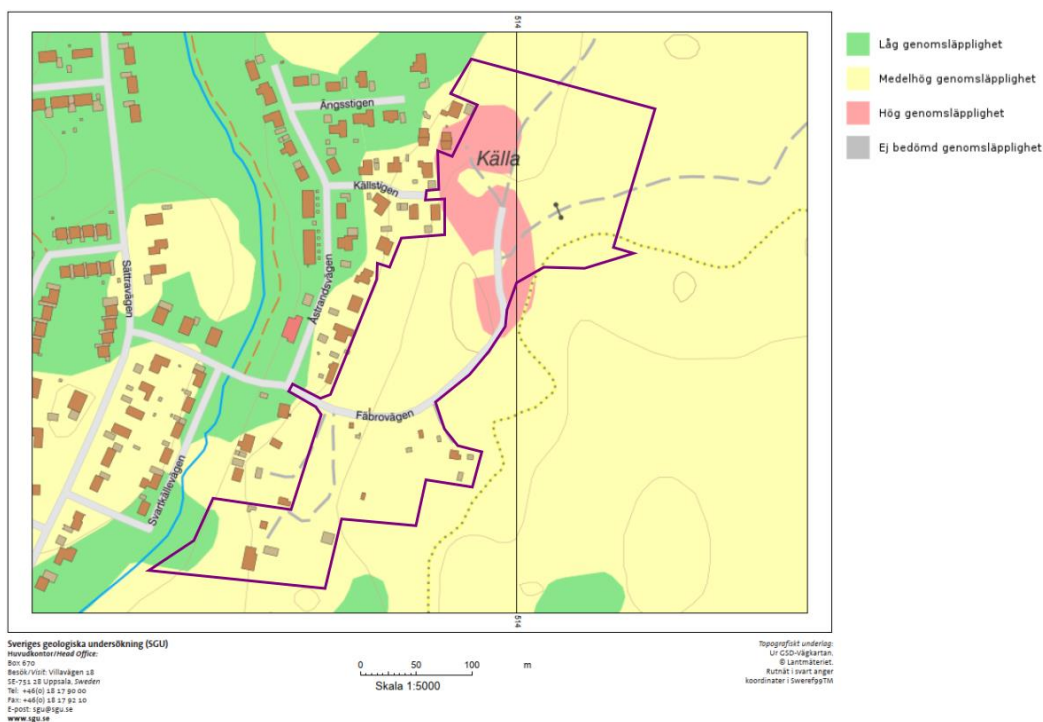
3.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I detaljplaneområdet består jordarterna till största del utav sandig morän och mindre andel urberg i den norra och södra delen, se Figur 6. I den sydvästra delen av planområdet intill Sättrabäcken finns postglacial finlera. I norra delen av detaljplaneområdet består jordarterna till stor del av svallsediment, grus. (SGU, 2021)



Figur 6. Jordartskarta (SGU, 2021b).

I den norra delen av planområdet vid norra änden av svallsedimentet finns en befintlig källa, se Figur 7. Källan blir vattenfylld då nederbörd infiltrerar i den grusiga jordarten och flödar norr mot moränen. Då den hydrauliska konduktiviteten är lägre för moränen (Fetter, 2014) flödar grundvattnet upp mot markytan igen vid källans placering.



Figur 7. Genomsläplighetskarta (SGU, 2021a).

Då planområdet till största del består utav morän, innebär det att marken till största del har en medelhög genomsläplighet. Vid den norra delen där svallsediment utgör en viss del av ytan finns en hög genomsläplighet, vilket kan vara en rimlig förklaring till källans uppkomst. En låg genomsläplighet erhålls längst ner i sydväst där marken består av lera.

3.4 RECIPIENTER

Ytvattenrecipient för området är Sättrabäcken som ansluter till *Lillån från Lången* (WA85820950) ca 2 km sydväst om planområdet och som sedan leder vattnet vidare till *Hjälmaren-Hemfjärden* (WA40343455), se Figur 8. Sättrabäcken omfattas inte av miljö kvalitetsnormer, men det gör *Lillån från Lången* och även *Hjälmaren*.



Figur 8. Karta över Örebro med Lillån från Lången markerad i turkos färg (VISS, 2021).

Miljö kvalitetsnormen för *Lillån från Lången* är God ekologisk status till 2027 (förvaltningscykel 2) med förslag på ny miljö kvalitetsnorm med God ekologisk status till 2033 (förvaltningscykel 3). Ekologisk status för *Lillån från Lången* är otillfredsställande. Parametrar som påverkar vattendragets ekologiska status är övergödning orsakat av tillförsel av näringsämnen från jordbruk, vandringshinder för fisk och morfologiska tillståndet orsakat av rensning och omgrävning. Miljö kvalitetsnormen för kemisk ytvattenstatus är att den ska uppnå god kemisk status senast år 2027, med undantag för de överallt överskridande föroreningarna bromerade difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Vattendraget uppnår ej god kemisk status enligt förvaltningscykel 3 till följd av höga halter av vissa PAH:er, PFOS, fluoranten, bromerade difenyletrar, kvicksilver och kvicksilverföreningar (VISS, 2021). I Tabell 1 sammanfattas miljö kvalitetsnormerna och aktuell status för *Lillån från Lången*.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnormer och status för *Lillån från Lången* (VISS, 2021).

Vattenförekomst	Aktuell status	Kvalitetsfaktorer och klassificerade parametrar		
Lillån från Lången (SE657614-146620)	Otillfredsställande ekologisk status	Biologiska	Påväxt-kiselalger	Måttlig
			Bottenfauna	Måttlig
			Fisk	Otillfredsställande
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Otillfredsställande
			Försurning	Hög
			Särskilda förorenande ämnen	Måttlig
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i vattendrag	Dålig
			Hydrologisk regim i vattendrag	Måttlig
			Morfologiskt tillstånd i vattendrag	Dålig
	Uppnår ej god kemisk status	Prioriterade ämnen	Bromerade difenyleter	Uppnår ej god
			Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
			PAH:er, PFOS, fluoranten	Uppnår ej god

3.5 FÖRORENAD MARK

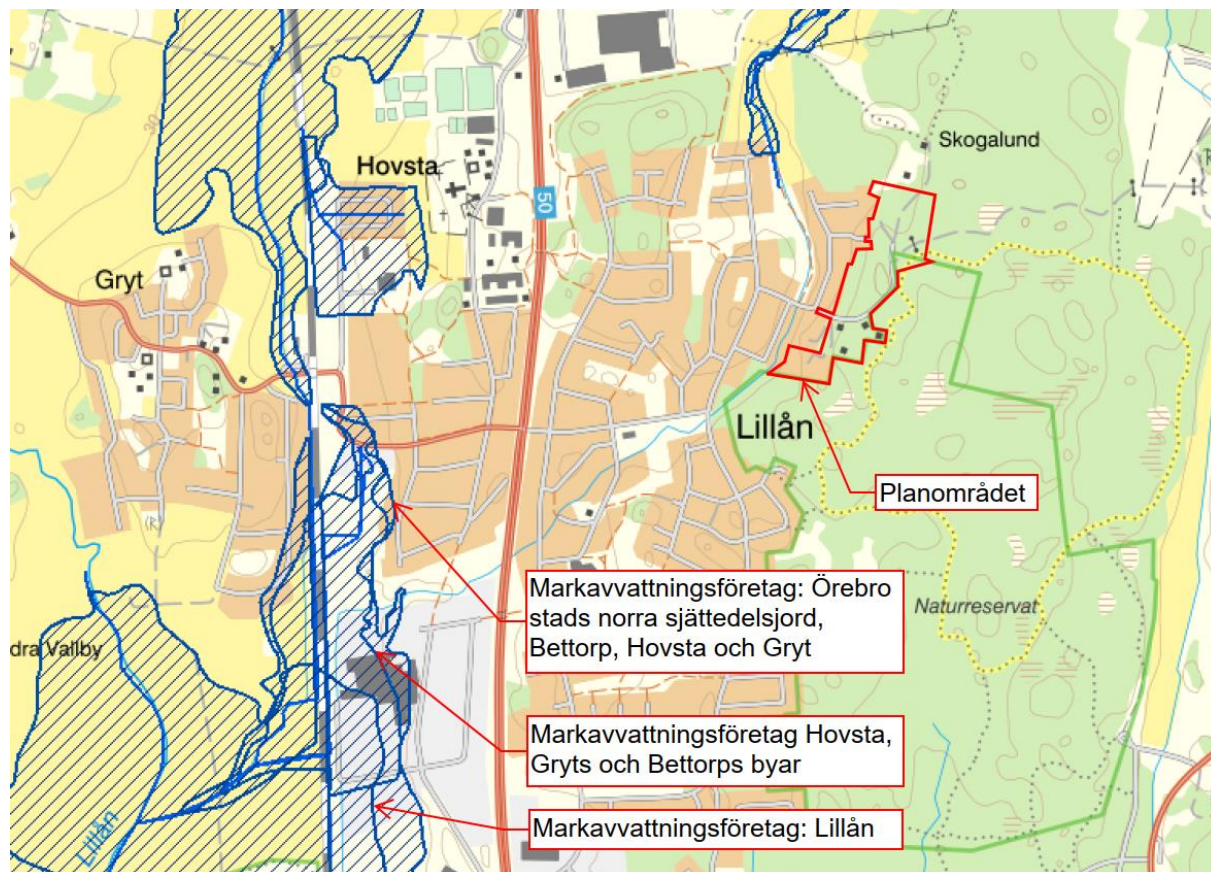
Det finns inga områden med förorenad mark inom eller i direkt anslutning till planområdet (Länsstyrelsen, 2021a).

3.6 OMRÅDESSKYDD

Öster om detaljplaneområdet finns naturreservatet Kränglan som är ett habitat/artskyddsområde (Länsstyrelsen, 2021a). Kränglan förvaltas av Örebro kommun.

3.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

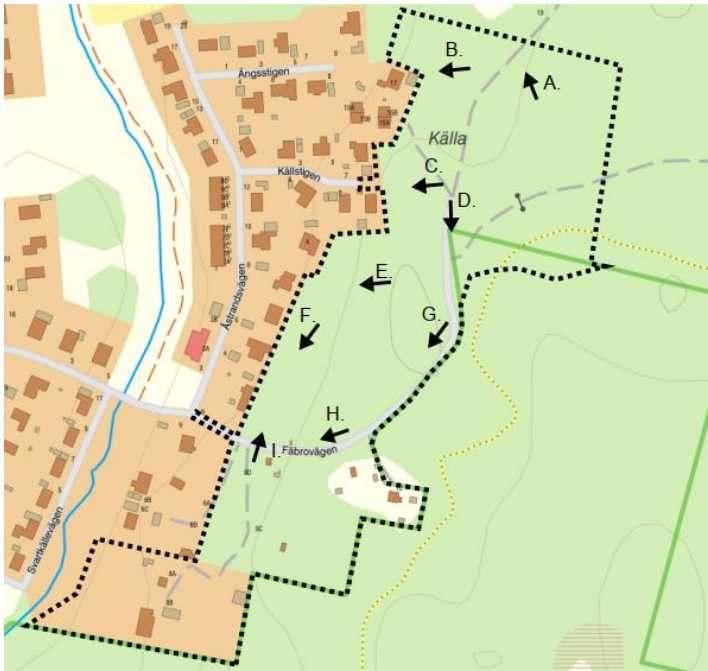
Nedströms Lillån finns flera markavvattningsföretag, se Figur 9. Dessa är Hovsta, Gryts och Bettorps byar som bildades 1884. Örebro stads norra sjättedelsjord, Bettorp, Hovsta och Gryt är ett annat markavvattningsföretag som bildades 1922. Längre nedströms Lillån finns markavvattningsföretaget Lillån som bildades mellan 1880 - 1916. Lillån har syftet vattenavledning (Länsstyrelsen, 2021a). Samtliga tre av markavvattningsföretagens båtnadsområden överlappar varandra och är tills viss del exploaterade med bostadsområden, industriområden samt järnväg. Längre västerut dränerar markavvattningsföretaget Lillån fortfarande befintlig åkermark.



Figur 9. Markavvattningsföretag nedströms Sättrabäcken och planområdet.

3.8 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK

Fältbesök i utredningsområdet genomfördes 2021-09-10. Vid tidpunkten för fältbesöket var det molnigt och ingen nederbörd. Ingen nederbörd hade uppmätts i närmsta mätstation sedan 2021-08-27 (SMHI, 2021a). I Figur 10 visas var nedanstående foton är tagna.



Figur 10. Fotolägen inom planområdet vid platsbesök 2021-09-10.



Figur 11. Läge A. Skogsmark i nordöstra delen av planområdet



Figur 12. Läge B. Marklutning mot nordvästra delen av planområdet.



Figur 13. Läge C. Marklutning norrut.



Figur 14. Läge D. Grusplan vid starten till friluftsområdet.



Figur 15. Läge E. Marklutning västerut.



Figur 16. Läge F. Marklutning västerut och mindre höjdbildning längs slänten mot befintliga bostäder.



Figur 17. Läge G. Höjdbildning i mitten av planområdet.



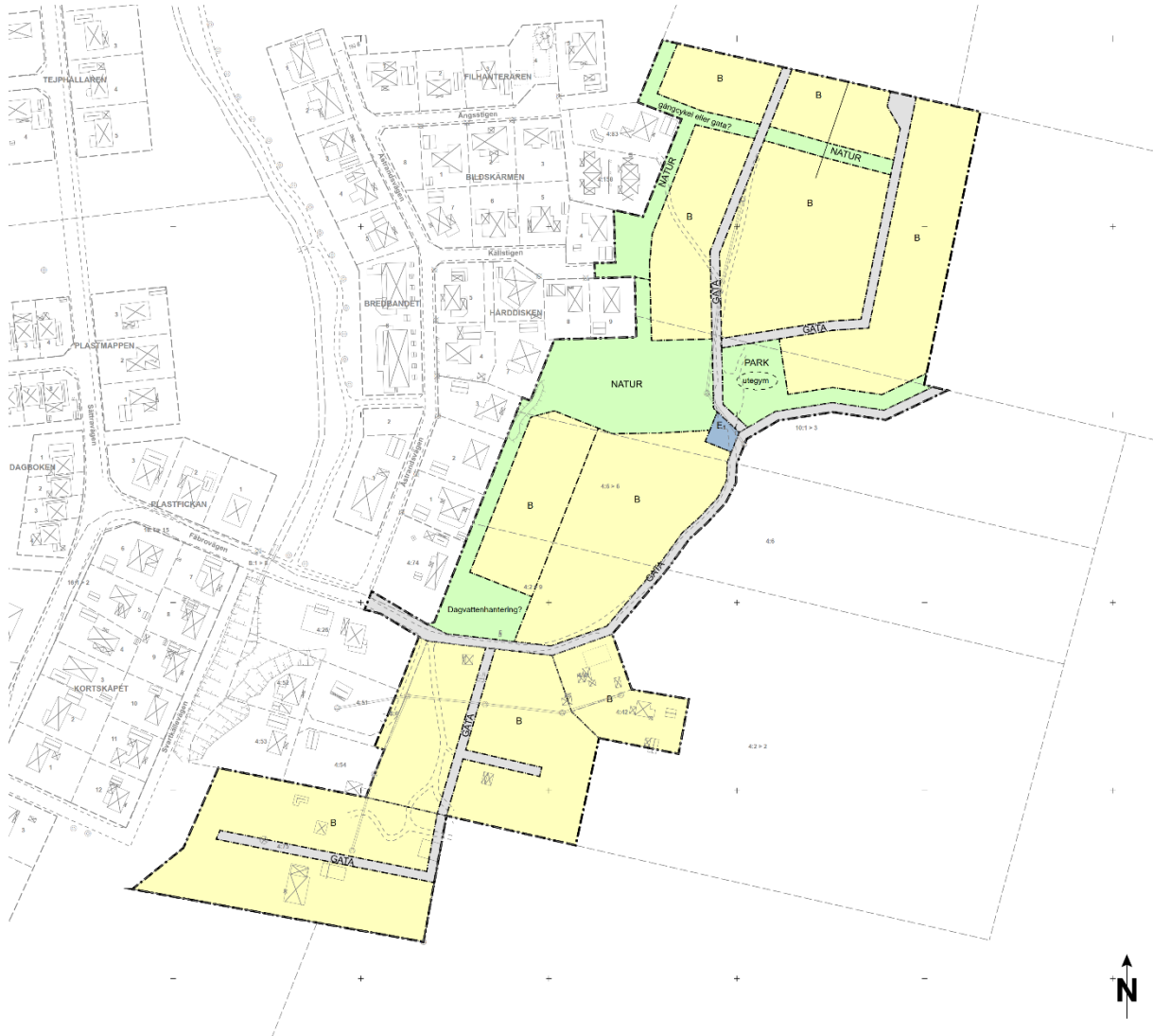
Figur 18. Läge H. Kraftig lutning på Fäbrovägen innan höjdbildningen i mitten av planområdet.



Figur 19. Läge I. Område där torrdamm kan anläggas för rening och fördröjning av dagvatten från planområdet.

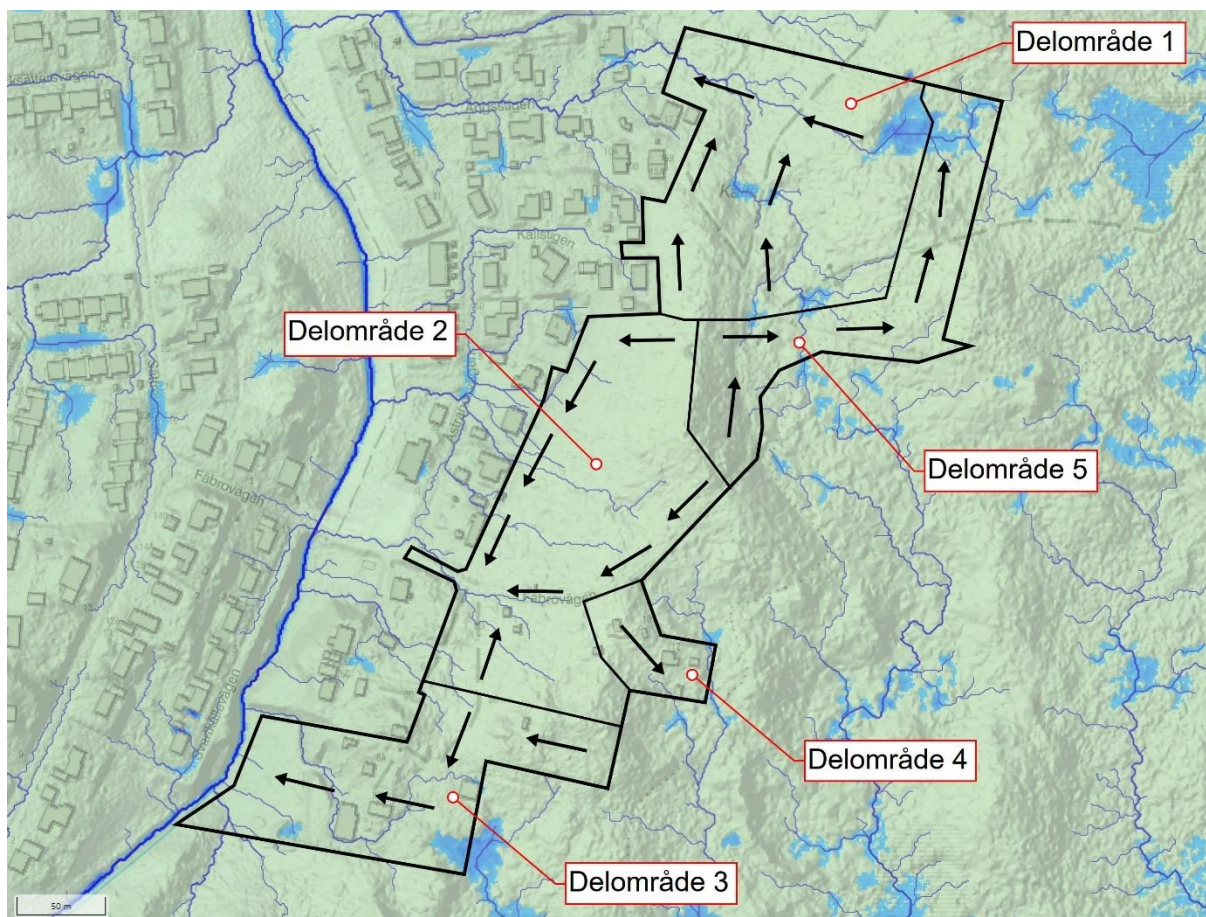
4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Som underlag till utredningen har ett utkast till plankartan använts med datum 2021-06-17, se Figur 20. Den framtida markanvändningen inom detaljplaneområde kommer att förändras från att till största delen bestå utav skogsmark till att bli mark där småbostadshus är placerade. Befintliga grusvägar inom planområdet samt planerade vägar mellan bostäderna kommer att asfalteras. En mindre andel av planområdet kommer att bevaras som naturområde och parkområde.



Figur 20. Utkast på plankarta 2021-06-17 som använts som underlag till dagvattenutredningen. Gula områden visar bostäder, gröna områden visar natur- och parkmark, gråa områden visar gator och blått område visar transformatorstation.

I och med planområdets nya markanvändning som presenteras i Figur 20 ovan kan planområdet delas in i fem delavrinningsområden, som illustreras i Figur 21 nedan. Flöden och dagvattenåtgärder presenteras utifrån dessa fem delavrinningsområden i den fortsatta utredningen.



Figur 21. Framtida yttlig avrinning inom planområdet är markerat med svarta pilar. Planområdet och delområden är markerade i svart.

5 BERÄKNINGAR

Flödes-, förorenings- och fördröjningsvolymberäkningar har utförts och redovisas i nedanstående avsnitt.

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkning av dimensionerande flöden har utförts för planområdet för de avrinningsförhållanden som råder före och efter exploatering utifrån utkast till detaljplan daterad 2021-06-17. Dagvattenflöden för 20-års regn har beräknats med den rationella metoden med hänsyn till rinntid enligt Svenskt Vatten, P110.

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

där:

Q = dimensionerande flöde, [l/s]

A = avrinningsområdets area, [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet [l/s*ha]

k = klimatfaktor [1,25]

Flödesberäkningar är utförda för hela detaljplaneområdet före och efter exploatering för regn med återkomsttid på 20 och 100 år. Blockvaraktigheten för regnen är valda utifrån rinntiden som för befintlig markanvändning är 30 minuter och för den exploaterade markanvändningen är 10 minuter. Återkomsttid för trycklinje i marknivå och tät bostadsbebyggelse har valts till 20-årsregn.

Nederbördsintensiteter för blockregnen och avrinningskoefficienter är hämtade ifrån Svenskt Vatten, P110. Klimatfaktor på 1,25 användes för framtida flöden för att ta höjd för ökande nederbörd i framtiden. Klimatfaktorn 1,25 rekommenderas för nederbörd med kortare varaktighet än en timme enligt Svenskt Vatten P110.

I Tabell 2 redovisas resultat av flödesberäkningarna för befintlig markanvändning och i Tabell 3 för planerad markanvändning.

Tabell 2. Markanvändning före exploatering, area för respektive markanvändning och flöden vid nederbörd med 20 och 100 års återkomsttid och 30 minuters varaktighet.

Markanvändning [-]	Area [ha]	Φ [-]	Ared [ha]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]
Delområde A					
Grusväg	0,25	0,4	0,10	15	25
Skogsmark	2,74	0,05	0,14	20	34
Totalt	2,99	0,08	0,24	35	59
Delområde B					
Grusväg	0,20	0,4	0,08	11	19
Skogsmark	2,51	0,05	0,13	18	31
Villaområde	0,72	0,35	0,25	37	62
Totalt	3,43	0,13	0,46	66	113
Delområde C					
Grusväg	0,02	0,4	0,01	1	2
Skogsmark	0,25	0,05	0,01	2	3
Villaområde	0,19	0,35	0,07	10	16
Totalt	0,46	0,19	0,09	13	21
SUMMA ALLA	6,88	0,11	0,78	114	193

Tabell 3. Markanvändning efter exploatering, area för respektive markanvändning och flöden vid nederbörd med 20 och 100 års återkomsttid och 10 minuters varaktighet inklusive klimattfaktor 1,25.

Markanvändning [-]	Area [ha]	Φ [-]	Ared [ha]	Flöde 20-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]
Delområde 1					
Natur	0,2	0,05	0,01	4	6
Villaområde	1,46	0,35	0,51	184	313
Asfalterad väg	0,15	0,8	0,12	43	73
Totalt	1,81	0,35	0,64	230	393
Delområde 2					
Natur	0,54	0,05	0,03	10	17
Villaområde	1,45	0,35	0,51	181	309
Asfalterad väg	0,15	0,8	0,12	43	73
Totalt	2,14	0,31	0,65	234	399
Delområde 3					
Villor, tomter	1,24	0,35	0,43	155	264
Asfalterad väg	0,1	0,8	0,08	29	50
Totalt	1,34	0,38	0,51	184	314
Delområde 4					
Villor, tomter	0,25	0,35	0,09	31	53
Totalt	0,25	0,35	0,09	31	53
Delområde 5					
Park	0,19	0,1	0,02	7	12
Natur	0,1	0,05	0,01	2	3
Villor, tomter	0,8	0,35	0,28	100	170
Asfalterad väg	0,23	0,8	0,18	66	113
Transformatorstation	0,02	0,9	0,02	7	12
Totalt	1,34	0,38	0,51	182	309
SUMMA ALLA	6,88	0,35	2,4	861	1468

Vid ett 20-årsregn ökar flödet från planområdet från 114 l/s till 861 l/s i samband med exploateringen. Ökningen beror främst på större andel hårdgjorda ytor efter exploateringen jämfört med befintlig markanvändning. Enligt Örebro kommuns dagvattenstrategi får inte avrinningen från en fastighet eller ett markområde öka i och med en exploatering jämfört med befintlig avrinning. Då planområdet indelas i nya delområden efter exploatering (se mer information i kapitel 4) så kommer fördröjningsåtgärder att krävas inom vardera av dessa delområden.

Dimensionerande magasinvolym har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110, enligt formeln:

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

Där

V_d = 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]

Flödesökningen medför ett fördröjningsbehov av $680 m^3$ vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet för att inte öka avrinningen från planområdet. Fördröjningsbehovet fördelas på delområde 1, 2, 3 och 5 enligt Tabell 4. Ingen fördröjning föreslås inom delområde 4 eftersom ingen exploatering planeras där.

Tabell 4. Flöden före och efter exploatering samt fördröjningsvolym för nya delområden.

	$Q_{före}$ [l/s]	Q_{efter} [l/s]	V_{dim} [m^3]
Delområde 1	21	230	220
Delområde 2	41	234	170
Delområde 3	23	184	150
Delområde 5	26	182	140
Summa	111	830	680

5.2 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2021). För att uppskatta mängden och halten föroreningar i dagvattnet, används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar även hänsyn till schablonmässigt basflöde. Beräknade föroreningshalter är en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på $758 mm/år$ har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd med korrektionsfaktor 1,1 baserad på en uppmätt nederbördsvolym för SMHI:s mätstation Ön (Örebro) enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2021b).

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig markanvändning före exploatering samt för framtida markanvändning efter exploatering, med och utan rening. För rening av dagvatten föreslås gräsdiken, ett svackdike samt en torrdamm, se mer under kapitel 6. I Tabell 5 redovisas beräknade

föroreningskoncentrationer i dagvattnet inom området före och efter exploatering samt vilka koncentrationer som kan åstadkommas med rening i gräsdiken, ett svackdike samt torrdamm.

Tabell 5. Föroreningshalter före och efter exploatering samt efter exploatering med rening i [µg/l] för planområdet.

Föroreningshalter (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	PAH16	BaP	As
Nuvarande markanvändning	63	750	2,8	9,1	22	0,14	2,6	2,9	0,019	23000	0,12	0,01	1,4
Planerad markanvändning, utan rening	140	1400	6,2	15	52	0,31	4,3	4,9	0,022	38000	0,36	0,030	2,0
Planerad markanvändning, med rening	88	810	2,6	8,1	25	0,18	2,3	2,4	0,015	16000	0,15	0,014	1,0

Tabell 6 visar beräknade föroreningsmängder före och efter exploatering utan rening och efter rening i föreslagna åtgärder. Reningseffekten och den avskilda mängden per år presenteras också i tabellen.

Tabell 6. Föroreningsmängder före och efter exploatering samt efter exploatering med rening i [kg/år] för planområdet.

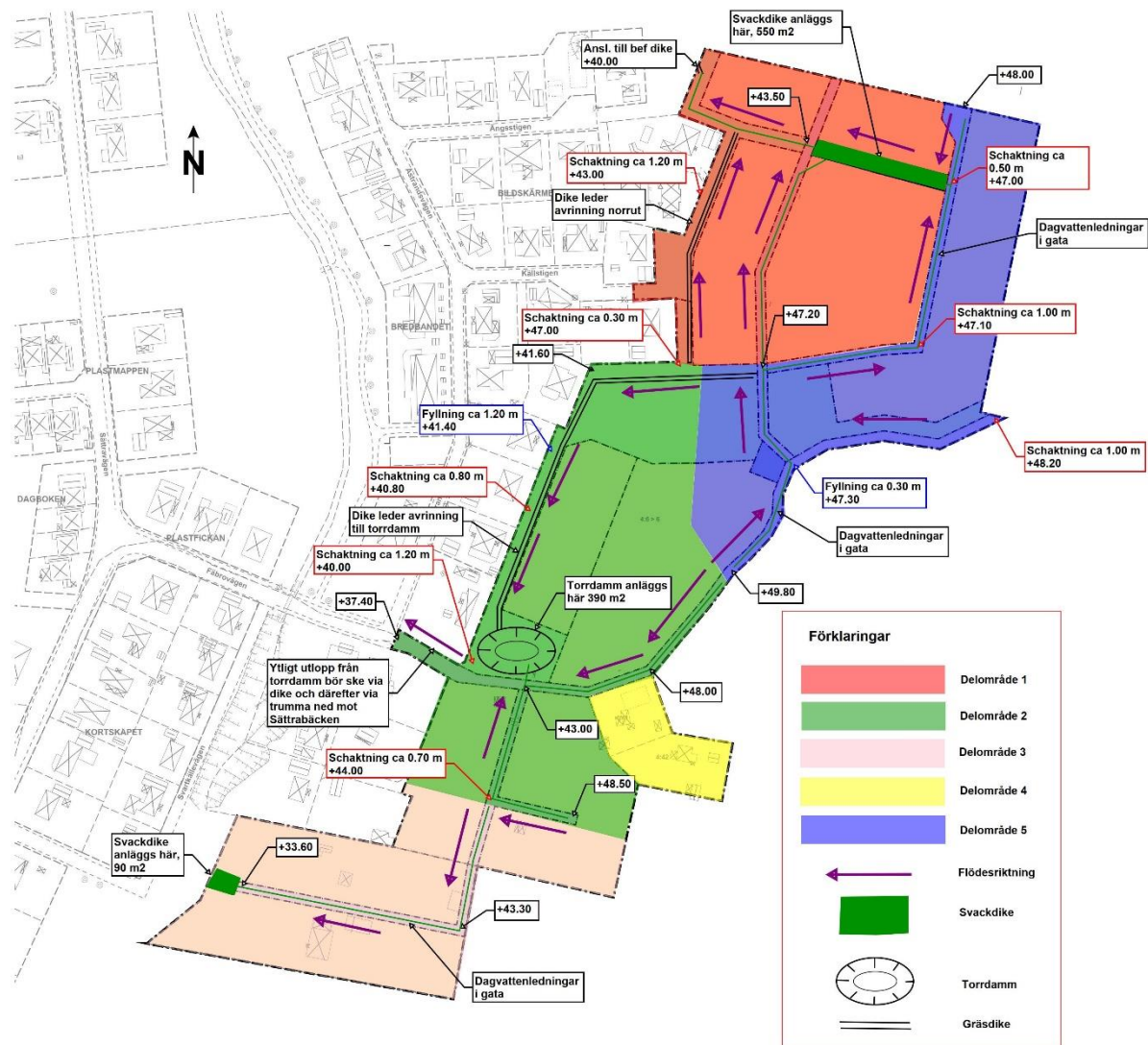
Föroreningsmängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	PAH16	BaP	As
Nuvarande markanvändning	1,2	14	0,052	0,17	0,4	0,0027	0,048	0,054	0,00034	430	0,0021	0,00019	0,025
Planerad markanvändning, utan rening	4,0	38	0,17	0,42	1,4	0,0087	0,12	0,13	0,0006	1000	0,0093	0,0008	0,056
Planerad markanvändning, med rening	2,4	22	0,072	0,22	0,69	0,0049	0,062	0,066	0,00041	430	0,0041	0,00038	0,029
Reningseffekt [%]	40	42	58	48	51	44	48	49	31	57	56	53	48
Avskild mängd [kg/år]	1,6	16	0,098	0,2	0,71	0,0038	0,058	0,064	0,00018	570	0,0052	0,00042	0,027

Den totala transporten av föroreningar med dagvatt från planområdet ökar i samband med exploatering jämfört med nuvarande markanvändning, både med och utan rening. Det beror på att den nuvarande markanvändningen består av stor del naturmark, som kommer att hårdgöras i stor utsträckning. Genom att rena dagvattnet i föreslagna åtgärder uppnås en minskning av föroreningshalter och föroreningsmängder för samtliga ämnen.

Det finns en osäkerhet i de beräknade föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna som är viktig att belysa. StormTac använder sig utav schablonhalter för respektive markanvändning som baseras på studier och mätserier i vilka varje enskild studie inte innehåller mätningar för samtliga föroreningar. Då olika markanvändningar föreslås inom planområdet så kan föroreningsberäkningarna vara osäkra eftersom variationer kan förekomma på olika platser beroende på platsspecifika förutsättningar. Resultaten från föroreningsberäkningarna bör således inte ses som de exakta värden som kommer förekomma utan mer av en vägledning vad som skulle kunna förekomma inom planområdet.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Inom planområdet beräknas flödes- och föroreningsbelastningen att öka efter exploatering, vilket medför ett behov av fördröjning och rening av dagvattnet för att säkerställa att nedströms recipient inte belastas av för stora flöden och föroreningar. Då det inte är höjdmässigt möjligt att leda dagvatten från hela planområdet till en samlad lösning föreslås lokala fördröjningar för att fördröja och rena dagvattnet från delområdena. Dagvattenåtgärderna som föreslås är: gräsdiken i grönområdena, ett svackdike i norr, ett svackdike i söder och en torrdamm, vilket presenteras i Figur 22.

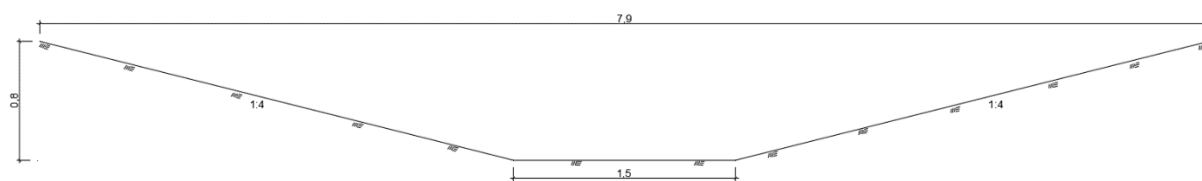


Figur 22. Lösningförslag och höjdsättning med hänsyn till dagvattenhantering. De nya delområdena är färgmarkerade. Befintliga markhöjder är markerade med svarta texttrutor, förslag till markfyllning (och ny höjd) markeras med blå texttrutor och förslag till schakt (och ny höjd) markeras med röda texttrutor. Flödesriktningar är markerade med lila pilar.

I planområdet avvattnas gatorna via brunnar och fastighetsmark via ledningsnät. Inom delområde 1, 2, 3 och 5 leds dagvattnet via ytlig avrinning i diken längs grönområdena och/eller via ledningsnät i gatorna. Dagvattenledningarna mynnar sedan dagvattenåtgärderna, där det renas och fördröjs innan det leds vidare mot Sättrabäcken. Delområde 4 antas inte förändras något utan fortsätter avvattnas österut med befintliga flöden.

Delområde 1: Ett svackdike föreslås i norra delen av delområdet. Från svackdikets västra del föreslås ett utlopp med strypt flöde till 47 l/s. Den västra delen av delområde 1 föreslås avvattnas till ett gräsdike i väster, som även transporterar dagvattnet från södra delen av delområdet för att därefter ansluter till ett befintligt dike norr om befintlig bostadsbebyggelse. Från delområde 1 föreslås utloppet från planområdet till det befintliga diket strypas till 21 l/s.

Svackdiket föreslås anläggas med ett djup om ca 0,8 m, en bottenbredd om ca 1,5 m och en släntlutning på 1:4, se Figur 23. Svackdikets totala längd uppgår till ca 70 m. Det bedöms kunna rymma upp till ca 260 m³. Exakt utformning av dikesektioner får utredas vidare i detaljprojektering. Magasinsvolymen kan komma att justeras efter det.



Figur 23. Förslag på sektion på svackdike i norra delen av utredningsområdet.

Delområde 2: I delområde 2 föreslås dagvatten avledas till en torrdamm i lågpunkten i delområdets södra del, där fördröjning och rening sker, innan vidare avledning mot Sättrabäcken.

Fastighetsmarken avvattnas via ledningsnät som mynnar i torrdammen. Torrdammen föreslås utformas så att den upptar en yta om 390 m² och får en volym om ca 170 m³. Torrdammen föreslås anläggas med en tät botten för att undvika genomflöde till befintlig bostadsbebyggelse väster om planområdet. Den föreslås även anläggas med ett strypt utlopp till 41 l/s. Ett gräsdike föreslås även i grönstråket i väster, som leder vatten till dammen. Gräsdikena i delområde 1 och 2 föreslås utformas med ett djup av ca 0,5 m, en bottenbredd om ca 0,5 m, släntlutning på 1:2. Den totala längden för samtliga diken uppgår till ca 320 m.

Exakt utformning och placering av torrdammen och dikena får utredas vidare i detaljprojektering. Utformningen kan komma att ändras beroende på grundvattennivåer, marknivåer m.m.

Delområde 3: Fastighetsmarken och gatumarken i delområde 3 avvattnas via brunnar och ledningsnät som leder västerut och samlas upp i en punkt som ansluter till Sättrabäcken. Utflödet från delområde 3 föreslås strypas till 23 l/s. Då detta område delvis redan är bebyggt med bostäder anses möjligheten att anlägga/föreslå fördröjning av dagvatten från fastighetsmark som begränsad, samt att flödet jämfört med idag inte bedöms öka lika mycket som i resterande del av planområdet. Dagvatten från gatumark genererar ca 25 m³, och det föreslås fördröjas och renas i ett svackdike i en grönyta. Svackdiket föreslås utformas med ca 1 m bottenbredd, släntlutning på 1:4 och längden ca 15 m. Det föreslås därför avsättas en grönyta för allmän plats i detta läge i planområdet.

6.1 HÖJDSÄTTNING

Planområdets höjdsättning framgår av Figur 22. Höjdsättningen är gjord utifrån ett dagvattenperspektiv för att få så fördelaktiga avrinningsförhållanden som möjligt samt för att leda så stor del utav planområdet som möjligt via torrdammen och svackdikena, för att få en ökad rening och fördröjning av dagvattnet. Den naturliga lutningen på marken utnyttjas i så stor utsträckning som möjligt.

Den nordvästra delen av planområdet har en naturlig lutning i nordvästlig riktning vilken utnyttjas med viss schaktning för att få en jämn lutning på föreslaget dike. I den södra delen av planområdet behöver inga större förändringar på befintliga höjder genomföras då förutsättningarna för ytlig avrinning redan är fördelaktiga ur dagvattensynpunkt.

6.1.1 Generella principer för höjdsättning

Det är viktigt att höjdsättning utförs så att skador förhindras på fastigheter och anläggningar vid extrema regn. Det måste finnas fria flödesvägar för vattnet att ta vid extrema regn för ytlig avrinning genom och ut från det exploaterade planområdet. Vid höjdsättning av marken bör därför hänsyn tas till extremregn. Det är viktigt att ta hänsyn till följande aspekter:

- Marken ska luta ut från fastigheter.
- Det ska finnas ytliga flödesstråk där vattnet kan rinna igenom bebyggelsen vid skyfall när dagvattenledningsnätet är fullt.
- Instängda områden intill byggnader ska undvikas.
- Lägsta golvnivå ska placeras med marginal högre än kringliggande mark.
- Vid höjdsättning inom respektive ny detaljplan och/eller fastighet, bör hänsyn tas till närliggande, befintliga byggnader, för att säkerställa att vatten inte kan skada byggnaderna.

6.2 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Vid skyfall kommer vattnet att strömma längs vägar till utloppspunkterna vid planområdets västra sida. De avskärande dikena längs västra delen av planområdet är viktiga att anlägga då dessa kommer att motverka påverkan och översvämningsrisk i befintligt bostadsområde, väster om planområdet vid extrema regn. Även resterande grönyta längs västra sidan kan fördröja och minska flödet ut från planområdet.

För att motverka översvämningsproblematik i nedströms områden under byggskedet bör diken längs västra delen av planområdet och torrdammen anläggas först, för att hindra ytlig avrinning från att rinna ned mot befintlig bebyggelse.

I delområde 1 kan intilliggande grönytor till diket längst i nordväst utnyttjas som översvämningsyta för att skydda intilliggande bostadsområde västerut. I delområde 5 skulle grönytan i södra delen av delområdet kunna utnyttjas och utformas som en översvämningsyta.

I delområde 2 leds dagvattnet via diken i grönytor och vägar mot torrdammen där kringliggande grönyta kan fungera som översvämningsyta vid skyfall. Då torrdammen blir fylld måste ett ytligt stråk för avrinning kunna användas för att leda undan vattnet västerut till befintligt dike längs infarten till planområdet. Ett stråk kan anläggas i anslutning till torrdammen med lutning mot befintligt dike längs Fäbrovägen.

I delområde 3 sker avrinningen vid skyfall via vägen västerut och rinner via föreslaget svackdike i grönytan, innan det når Sättrabäcken.

Dagvatten från delområde 4 rinner österut, som i dagsläget, via befintliga rinnvägar.

7 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

7.1 PÅVERKAN PÅ MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

För att inte öka dagvattenflödet nedströms planområdet och påverka markavvattningsföretaget finns ett behov av dagvattenfördröjning. Vid exploatering inom planområdet bedöms inte nedströms liggande markavvattningsföretag påverkas, då utflödet från planområdet stryps för att bibehålla befintligt flöde vid 20-års regn.

7.2 GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOLOGISKA ASPEKTER

Inom planområdet förekommer branta lutningar vilket medför att vid anläggning av diken i de branta lutningarna kan det vara nödvändigt att förse diken med erosionsskydd. Detta kan vara nödvändigt eftersom vid brant längslutning erhålls en hög flödes hastighet på avrinningen vilket kan orsaka erosion i diken som transporterar undan material som därefter orsakar skador på vägöverbyggnaden. Det transporterade materialet kan därefter sedimentera när längslutningen och flödes hastigheten minskar och orsaka uppbyggnad av sediment som börjar dämna upp dikena och orsakar stående vatten.

I området förekommer generellt morän och grus, vilket behöver undersökas ytterligare för att ta reda på dess stabilitet. Även grundvattennivån är av intresse då avverkning av skog kan medföra mindre transpiration och interception, vilket medför att en större andel av nederbörden bildar grundvatten. För att kunna följa påverkan på grundvattennivåer bör grundvattenrör placeras ut i planområdet och ned mot vattendraget för att kunna följa påverkan under byggskedet.

Torrdammen som föreslagits bör anläggas med en tät botten för att undvika genomflöde till befintlig bostadsbebyggelse väster om planområdet.

7.3 FLÖDEN, FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN OCH SKYFALL

Efter exploatering sker en ökning av den ytliga avrinningen inom området. Enligt Örebro kommuns dagvattenstrategi får inte avrinningen från en fastighet eller ett markområde öka jämfört med före exploatering (Örebro, 2021). I enighet med strategin har föreslagen dagvattenhantering tagit hänsyn till kravet och strypt utloppen för att bibehålla befintligt utflöde vid 20-års regn. De föreslagna fördröjningsåtgärderna är öppna dagvattensystem som synliggör dagvattnet och utnyttjar lågpunkter inom planområdet och skapar således förutsättningar för infiltration.

De föreslagna åtgärderna för dagvattenhantering kommer att hantera ökade flöden och genererade vattenvolymer som är en konsekvens av den förändrade markanvändningen. Vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet skulle 170 m³ inom delområde 2 behöva fördröjas vilket är möjligt i den föreslagna dammen. Skulle volymen i dammen överskridas så är det viktiga att utformningen av torrdammen medför att bräddning sker västerut mot befintligt dike är möjligt.

Vid föroreningsberäkningar i programmet StormTac har schablonvärden använts för dagvattendammens utformning och resultatet rekommenderas ses som en uppskattning. Efter exploatering av planområdet ökar föroreningsmängderna och halterna från planområdet. Genom att rena dagvatten i föreslagna åtgärder efter exploatering, minskar både föroreningshalter och mängder. Rening av dagvatten från gator och även en stor del av dagvattnet från fastighetsmark är nödvändig eftersom fastighetsmarken utgör en stor andel av den ökning som sker i föroreningshalterna och masstransport från planområdet. För att säkerställa rening av dagvattnet så ansluts dränering från fastigheter till det framtida dagvattenledningsnätet som sedan släpps i föreslagna åtgärder. Dagvatten från gator dräneras via brunnar till dagvattennätet och leds till samma reningsanläggningar.

Vid skyfall utnyttjas den föreslagna höjdsättningen av planområdet för att ytligt leda undan avrinningen. Genom att anlägga lägsta golvnivå högre än kringliggande mark samt genom att skapa lutning från fastigheter mot gatorna så förhindras översvämningsproblematik inom fastigheter. De föreslagna grönytorerna kan fungera som översvämningsytor då diken går på full kapacitet eller högre.

Väster om planområdet finns ett befintligt bostadsområde som riskerar att erhålla flöden från planområdet vid skyfall. Det avskärande diket i delområde 2 måste således säkerställa att avrinningen sker i en sydlig riktning och att marken höjdsätts så att en sådan riktning åstadkoms. Intilliggande grönyta i delområde 2 bör anläggas så att den är lägre än kringliggande bostäder så att den ytliga avrinningen vid skyfall får möjlighet att svämma över på den ytan och infiltrera i marken istället för att rinna västerut mot befintligt bostadsområde.

7.4 PÅVERKAN PÅ RECIPIENTENS STATUS OCH MÖJLIGHET ATT UPPNÅ MILJÖKVALITETSNORMER

En översiktlig påverkansanalys har genomförts för att bedöma om föroreningar i dagvatten från planområdet kan riskera att försämra miljöstatusen eller äventyra uppnåelsen av beslutad miljö kvalitetsnorm för Lillån från Lången. Bedömningen har gjorts med utgångspunkt i Havs- och Vattenmyndighetens bedömningsgrunder för klassificering enligt miljö kvalitetsnormer för ytvatten (HVMFS 2019:25).

Bedömningen har avgränsats till att omfatta kvalitetsfaktorer som kan påverkas av föroreningstransport (näringsämnen, utvalda särskilda förorenande ämnen och prioriterade ämnen), och har gjorts för Lillån från Lången, eftersom Sättrabäcken inte omfattas av några miljö kvalitetsnormer. Detaljplanen bedöms inte påverka de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna då flödet från området som planeras att exploateras till recipienten är så litet.

7.4.1 Indata och underlag

Bedömningen är utförd med hjälp av information från VISS (2021), tillgängliga miljödata från SLU (SLU, 2021), flödesdata för Lillån från Långens avrinningsområde från Vattenweb (SMHI, 2021c) och resultat från flödes- och föroreningsberäkningarna i avsnitt 0.

För att klargöra befintlig status i Lillån från Lången har recipientdata hämtats från station Lillån (SLU, 2021) för åren 2016–2021. Beräkningen av påverkan på status i recipienten har gjorts vid ett medelregn, för att det är den situation som bedöms inträffa vid flest tillfällen. Bedömningsgrunden avser för merparten av ämnena för ett årsmedelvärde, men finns för ett antal ämnen även för maximalt tillåten halt vid ett enskilt mätillfälle.

En del av flödet i Lillån från Lången (SMHI, 2021) har räknats bort utifrån en uppskattning om hur stor yta som tillkommer nedströms Sättrabäckens utlopp i Lillån. Lillån från Långens årsmedelflöde vid Sättraåns utlopp bedöms till ca 0,6 m³/s.

En uppskattning av hur stort flöde ett medelregn genererar har gjorts utifrån en beräkning om total avrinning per år från StormTac, vid nuvarande och planerad markanvändning, samt uppgifter om antal dagar per år med nederbörd. Ett medelregn vid nuvarande respektive planerad markanvändning utgör 0,2 % respektive 0,3 % av årsmedelflödet i Lillån från Lången. Årsflödet från området utgör vid nuvarande respektive planerad markanvändning 0,09 % respektive 0,14 % av det totala årsflödet i Lillån från Lången.

Totalhalten från planområdet och halten i Lillån från Lången efter total omblandning har beräknats enligt:

$$C_{total\ omblanding} = \frac{C_{utsläpp} * Q_{utsläpp} + C_{bakgrund} * Q_{bakgrund}}{Q_{utsläpp} + Q_{bakgrund}}$$

Den totala recipienthalten för de olika alternativen har därefter statusklassats enligt bedömningsgrunden HVMFS 2019:25.

För koppar, zink, bly och nickel har den biotillgängliga halten beräknats med hjälp av Bio-Met (2021). För arsenik och zink ska hänsyn tas till naturlig bakgrund, om recipienten har svårt att klara god status, vilket inte har gjorts här. För kadmium tas hänsyn till vattnets hårdhet för att avgöra gränsvärdet. Då hårdheten i Lillån från Lången inte är känd har det strängaste gränsvärdet antagits.

7.4.2 Resultat och bedömning

För **näringsämnen** görs bedömningen utifrån halten av fosfor. Medelhalten av fosfor i Lillån från Lången är 130,9 µg/l, varav ca 0,1 µg/l kommer från planområdet vid nuvarande markanvändning. Detta motsvarar dålig status (ekologisk kvot 0,14). Vid planerad markanvändning beräknas halten i recipienten att öka till maximalt 131,0 µg/l med föreslagen rening, detta motsvarar ett EK-värde på 0,14, vilket är dålig status. Den procentuella skillnaden är en sänkning av EK-värdet om 0,2 %, vilket inte påverkar miljöstatusen.

För **särskilda förorenande ämnen** är statusen utifrån tillgängliga recipientdata god för koppar, krom och zink men något över bedömningsgrunden för arsenik (Tabell 7). Bedömningsgrunden avser filtrerade halter och det bör påpekas att varken föroreningshalter från StormTac för nuvarande och framtida markanvändning eller halter i recipienten är filtrerade. Det innebär att resultatet för beräknade halter troligen är överskattat.

Resultatet visar att för samtliga utvalda ämnen är flödet från planområdet så litet att det marginellt påverkar halten i Lillån från Lången. Andelen av gränsvärdet för god status är för samtliga ämnen liten, under 1,5 %. Vid planerad markanvändning med föreslagen rening, beräknas halten arsenik i dagvatten från planområdet minska, vilket innebär en förbättring, om än så liten att halten i Lillån från Lången inte beräknas förbättras.

Tabell 7. Resultat av beräkningar vid ett medelregn för särskilda förorenande ämnen. Medelhalt i recipienten Lillån från Lången, halt i dagvatten från planområdet, andel av gränsvärdet för god status enligt HVMFS 2019:25 samt ny, beräknad recipienthalt vid exploatering. *Biotillgängliga halter.

Ämne	As	Cu*	Cr	Zn*
<i>MKN årsmedel</i>	0,5	0,5	3,4	5,5
<i>MKN maximalt tillåten halt</i>	7,9			
Halt i recipient (µg/l)	0,60	0,05	0,42	1,07
Utsläpp från planområde (µg/l)				
Befintlig markanvändning	1,4	0,1	2,6	3,4
Planerad markanvändning, utan rening	2,0	0,3	4,3	8,0
Planerad markanvändning, med rening	1,0	0,1	2,3	3,9
Andel av gränsvärde (årsmedelvärde)				
Befintlig markanvändning	0,5%	0,1%	0,1%	0,1%
Planerad markanvändning, utan rening	1,2%	0,1%	0,4%	0,4%
Planerad markanvändning, med rening	0,6%	0,1%	0,2%	0,2%
Ny halt i recipient (µg/l)				
Planerad markanvändning, utan rening	0,61	0,05	0,43	1,09
Planerad markanvändning, med rening	0,60	0,05	0,42	1,07

För **prioriterade ämnen** är statusen utifrån tillgängliga recipientdata god för bly, kadmium och nickel. För kvicksilver och benso(a)pyren (BaP) saknas mätningar i Lillån från Lången (Tabell 8). Även för prioriterade ämnen avser bedömningsgrunden filtrerade halter för metaller.

Resultatet visar att beräknade halter i recipienten av bly, kadmium och nickel, vid ett medelregn, med god marginal underskrider gränsvärdet för årsmedelvärde. Bidraget från planområdet utgör en liten andel (som mest kring 1 %) av gränsvärdena. Även för kvicksilver utgör bidraget från planområdet en liten andel av årsgränsvärdet (ca 0,1 %). För BaP, som är en indikator för halten av PAH, saknas uppmätta recipienthalter. VISS (2021) anger att det kan finnas förhöjda halter av PAH i Lillån från Lången. Beräknade halter utgör en relativt stor andel (24 % vid rening i föreslagna åtgärder) av gränsvärdet för årsmedelvärde vid ett medelregn. Om flödet från planområdet fördelas över hela året minskar andelen till ca 12 % av gränsvärdet.

Tabell 8. Resultat av beräkningar vid ett medelregn för prioriterade ämnen. Medelhalt i recipienten Lillån från Lången, halt i dagvatten från planområdet, andel av gränsvärdet för god status enligt HVMFS 2019:25 samt ny, beräknad recipienthalt vid exploatering. *Biotillgängliga halter.

Ämne	Pb	Cd	Ni	Hg	BaP
<i>MKN årsmedelmedel</i>	1,2*	≤ 0,08 (klass 1) - 0,25 (klass 5)	4*		0,00017
<i>MKN maximalt tillåten halt</i>	14	≤ 0,45 (klass 1) - 1,5 (klass 5)	34	0,07	0,027
Halt i recipient (µg/l)	0,02	0,02	0,5		
Utsläpp (µg/l)					
Befintlig markanvändning	0,12	0,14	0,5	0,02	0,010
Planerad markanvändning, utan rening	0,27	0,31	0,9	0,02	0,030
Planerad markanvändning, med rening	0,11	0,18	0,4	0,02	0,014
Andel av gränsvärde (årsmedelvärde)					
Befintlig markanvändning	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	11%
Planerad markanvändning, utan rening	0,1%	1,1%	0,1%	0,1%	52%
Planerad markanvändning, med rening	0,0%	0,7%	0,0%	0,1%	24%
Ny halt i recipient vid medelregn (µg/l)					
Planerad markanvändning, utan rening	0,02	0,02	0,51		
Planerad markanvändning, med rening	0,02	0,02	0,51		

Exploatering av planområdet medför en koncentrationsökning för merparten av parametrarna i jämförelse med befintlig markanvändning. Näringsämnen (fosfor) visar på dålig status i Lillån från Lången och för arsenik finns en risk att halterna ligger över bedömningsgrunden. Tillskottet från planområdet är så pass litet att ökningen av fosfor och arsenik är marginell vid total omblandning. För samtliga resterande metaller uppnås god status i Lillån från Lången.

Det bör påpekas att belastning av föroreningar från dagvattnet sker i anslutning till nederbörd, vilket sker ca 5–10 % av året. Givet osäkerheterna i underlagen för påverkansanalysen bedöms risken för att tillkommande dagvatten från planområdet försämrar eller äventyrar möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen för Lillån från Lången som låg.

8 KOSTNADSBEDÖMNING

Gräsdikenas totalkostnad beräknas bli 131 900 kr baserat på en ungefärlig total dikeslängd om 320 meter. Kostnadsuppskattningen innefattar vegetationsavtagning, schakt, släntanpassning och grässådd. Svackdikenas totalkostnad beräknas bli 303 450 kr.

Torrdammens totalkostnad beräknas bli 552 200 kr baserat på en dammvolym om 170 m³. Kostnadsuppskattningen innefattar schakt, erosionsskydd, släntanpassning och utlopp.

Ovan uppskattningar avser endast entreprenadkostnad för gällande arbeten och baseras på att omkringliggande anläggningsarbeten sker i samband med dagvattenarbetet. I Tabell 9 - 11 presenteras kostnadsberäkningen ingående.

Tabell 9. Mängder och kostnader för anläggning av dagvattenanläggningar.

Etapp	Förklaring byggdel samt innehåll	Mängd	Enhet	A'pris	Entreprenadkostnad	Anmärkingar
1	Arbeten diken 320 m					
1.1	Vegetationsavtagning Fall B T = 200mm	120	m ³	175	21 000	
1.2	Jordschakt för ledning Fall B	120	m ³	220	26 400	
1.3	Jordbegräddning	704	m ²	95	66 900	
1.4	Grässådd i dike	704	m ³	25	17 600	
2	Svackdiken 85 m					
2.1	Svackdike Norra	70	m	3 660	256 200	
2.2	Svackdike Södra	15	m	3 150	47 250	
3	Dagvattenledningar i gata dim 400					
3.1	Dagvattenledningar avser schaktning, läggning ledning samt återfyll till terrass	350	m	3 200	1 120 000	
4	Torrdamm 390 m²					
4.1	Fyllningsmaterial Fall B	1600	m ³	280	448 000	Avser fyllning i slänt för anläggande av torrdamm
4.2	Erosionsmaterial	59	m ³	320	18 720	
4.3	Utloppsledning	1	st	7 500	7 500	
4.4	Jordbegräddning slänt samt grässådd	400	m ²	195	78 000	
Summa					2 107 500 kr	

Tabell 10. Entreprenad-, byggherre- och projektkostnader.

Byggdel	Entreprenadkostnad	ÅTA/förändrade mängder	Byggherrekostnader	Oförutsedda kostnader	Projektkostnad
VA-arbeten	2 107 500 kr	349 700 kr	443 000 kr	312 000 kr	3 213 000 kr

Tabell 11. Procentsatser för ÄTA-, byggherre- och oförutsedda projektkostnader.

Typ av kostnad	Procentsats
ÄTA/förändrade mängder	15%
Byggherrekostnader	19%
Oförutsedda projektkostnader	10%

9 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

Följande utredningar föreslås i fortsatt arbete:

- En geoteknisk utredning för att utreda markens stabilitet i planområdet.
- Uppmätning av grundvattennivåer: För att kunna följa påverkan på grundvattennivåer bör grundvattenrör placeras ut i planområdet och mot vattendraget för att kunna följa påverkan under byggskedet.
- Höjdsättningen inom planområdet behöver utredas vidare för att fungera för övriga teknikområden såsom VA/mark/gata.
- För att motverka översvämningssproblematik i nedströms områden under byggskedet bör diken längs västra delen av planområdet och torrdammen anläggas först för att hindra ytlig avrinning från att rinna ned mot befintlig bebyggelse.
- Exakt placering och utformning av dagvattenåtgärderna studeras vidare i detaljprojektering.

10 REFERENSER

- Bio-Met (2021). Version 5. <https://bio-met.net/>. [Hämtad 2021-10-04]
- Fetter, C.W. Jr. 2014. *Applied Hydrogeology*. Fourth Edition. Edinburgh Gate, Harlow. Pearson Education Limited.
- Lantmäteriet. 2021. *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/> [Hämtad 2021-09-13]
- Länsstyrelsen, 2021a. *Informationskarta Örebro län*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=f562080ed7e145219eef0a9354b4a21f> [Hämtad 2021-09-14]
- Scalgo Live, 2021. Tillgänglig: www.scalgo.com
- SGU, 2021a. *Genomsläpplighetskartan*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html> [Hämtad 2021-09-14]
- SGU, 2021b. *Jordartskartan*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2021-09-14]
- SLU, 2021. *Miljödata, station Lillån från Lången*. <https://miljodata.slu.se/MVM/>. [Hämtad 2021-10-01]
- SMHI, 2021a. *Observationer Sverige*. https://www.smhi.se/vader/observationer/observationer#ws=wpt-a,proxy=wpt-a.tab=vader.param=p_day [Hämtad 2021-09-14]
- SMHI, 2021b. *Dataserier med normalvärden för perioden 1991 – 2020*.
- SMHI, 2021c. *Vattenwebb*. <https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>. [Hämtad 2021-10-01]
- SMHI, 2021d. *Skyfall*. <https://www.klimatanpassning.se/klimatanpassa/vagledning-for-klimatanpassning/hantera-risker/skyfall-1.89213> [Hämtad 2021-10-08]
- StormTac, 2021. *StormTac – Stormwater Solutions*. Version: 21.3.3. Tillgänglig: <http://www.stormtac.com/>.
- Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag- drän och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Publikation P110.
- VISS, 2021. *Lillån från Lången*. Vatteninformationssystem Sverige <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA85820950> [Hämtad 2021-09-16]
- Örebro, 2005. *Dagvattenstrategi för Örebro kommun*. Örebro kommun.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Norra Kungsgatan 1
80320 Gävle
Besök: Norra Kungsgatan 1

T: +4 61-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

