

DAGVATTENUTREDNING SVARTÅSTRAND ETAPP 2

SYSTEMHANDLING

SVARTÅSTRAND ETAPP 2, MJÖLBY KOMMUN



DAGVATTENUTREDNING SVARTÅSTRAND ETAPP 2

Kund: Mjölby kommun

Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Emmeli Gravert
Upprättad av: Peder Sanfridsson Blomqvist
Granskad av: Lars Nilsson
Godkänd av: Peder Sanfridsson Blomqvist

Projektnummer: 169551
Upprättad: 2022-02-28
Dokumentnummer: RAPPORT-118640
Version: 2.0

SAMMANFATTNING

Efter exploateringen av Svartåstrand etapp 2 kommer ytavrinningen att öka med 55% vid dimensionerande regn med återkomsttiden 20 år och varaktigheten 10 minuter innan fördröjnings- och reningsåtgärder. All rening och fördröjning sker utanför kvartersmark. Föreslagen dagvattenlösning har tre huvudsakliga utsläppspunkter ned mot recipienten Svartån. Två går genom torrdammar med efterliggande översilning genom alsumpskogen i väst. Den tredje utsläppspunkten går via befintlig dagvattendamm som byggs ut med fördamm och huvuddamm. Vattnet från dammen leds sedan via öppet dike till en grundare damm i en befintlig lågpunkt innan det slutligen går vidare i dike till Svartån. Den erforderlig fördröjningsvolymen vid dimensionerande regn är 1271 m³ och föreslagna åtgärder fördröjer 1852 m³. Den sammanvägda bedömningen är att exploateringen verkar positivt för att nå MKN.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	6
1.1	SYFTE OCH MÅL	6
1.2	UNDERLAG	6
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	7
2.1	OMRÅDESBESKRIVNING OCH TOPOGRAFI	7
2.2	GEOTEKNIK OCH MARKMILJÖ	11
2.3	GRUNDVATTEN	13
2.4	YTVATTENAVRINNING OCH AVRIINNINGSOMRÅDEN	13
2.5	BEFINTLIGA LÅGPUNKTER	16
2.6	RECIPIENT	17
2.7	SANERING	17
2.8	BEFINTLIGT DAGVATTENNÄT INOM DETALJPLANOMRÅDET	18
2.9	BEFINTLIGA LEDNINGAR	20
3	PLANFÖRSLAG	21
3.1	RIKTLINJER	23
4	FÖRDRÖJNING OCH RENINGS AV DAGVATTEN	24
4.1	KONSTRUKTION AV RENINGS OCH FÖRDRÖJNINGSANLÄGGNINGAR	27
4.2	BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERANDE REGNINTENSITET	32
4.3	BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	32
4.4	DELAVRININGSOMRÅDEN OCH BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	35
4.5	SKYFALL	36
4.6	FLÖDEN EFTER EXPLOATERING	39
5	FÖRORENINGSMODELLERING	40
5.1	RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	40
6	VATTENSKYDDSÅTGÄRDER I BYGGSEDET.	41
7	DRIFT OCH SKÖTSEL AV FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER	41
7.1	HANTERING AV SLÄCKVATTEN OCH SPILL VID OLYCKA ELLER ANNAT UTSLÄPP	41
7.2	PROVTAGNINGSMÖJLIGHETER	41
8	RISKER	42
9	EXEMPEL PÅ RENINGS OCH FÖRDRÖJNINGÅTGÄRDER AV DAGVATTEN	43
9.1	UNDERJORDISKA FÖRDRÖJNINGSMAGASIN	43
9.2	PERKOLATIONSMAGASIN	44
9.3	SKELETTJORDSANLÄGGNING MED TRÄDPLANTERING	44
9.4	VATTENUTKASTARE OCH DAGVATTENRÄNNA	45

9.5	GRÖNA TAK	46
9.6	REGNBÄDDAR	46
9.7	ÖPPNA LÖSNINGAR I TÄT BEBYGGELSE	48
9.8	ÄNGSMARK/VÄXTBÄDD.....	48
9.9	PERMEABEL ASFALT OCH GRÄSARMERING.....	49
9.10	PLANERAD ÖVERSVÄMNINGSYTA/ÖPPET AVVATTNINGSSTRÅK.....	49

1 INLEDNING

1.1 SYFTE OCH MÅL

Mjölby kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för Svartå Strand etapp 2 som möjliggör en utbyggnad med ca 700 bostäder i 3 - 6 våningar. På grund av tidigare verksamheter är området påverkat av markföroreningar och en omfattande marksanering kommer därför att göras i samband med exploatering av området.

Sigma har i samband med detaljplanearbetet fått i uppdrag göra en dagvattenutredning där ett 20-års regn fördröjs. Reningskraven skall ske enligt riktvärden i Mjölby kommuns dagvattenpolicy. Utredningen skall ta fram skyfallsvägar för ett regn med återkomsttiden 100-år samt åtgärder för att minimera skador och risker för detta. Ingen fördröjning eller rening skall göras inom kvartersmark. Dagvattenutredningen skall ligga till grund för vidare utredning och projektering.

1.2 UNDERLAG

- Dagvattenutredning Södra Björkudden Skede1 2018-10-22
- PM Geoteknik Svartå strand etapp2
- Dagvattennät från ledningskollen
- Inmätningar av vattengångar i dagvattennät 2021-01-15
- Inmätningar av vattengångar i dagvattennät 2020-12-23
- SGU jordartskartan.
- Open streetmap.
- Scalgo Live
- Svensktvatten P110
- VISS
- Beräkningsbilagor Vatten och Samhällsteknik 110517 Ringvägen.
- Beräkningar på befintlig belastning på Damm från östra sidan järnvägen (Ramboll)
- Mjölbykommuns dagvattenpolicy.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING OCH TOPOGRAFI

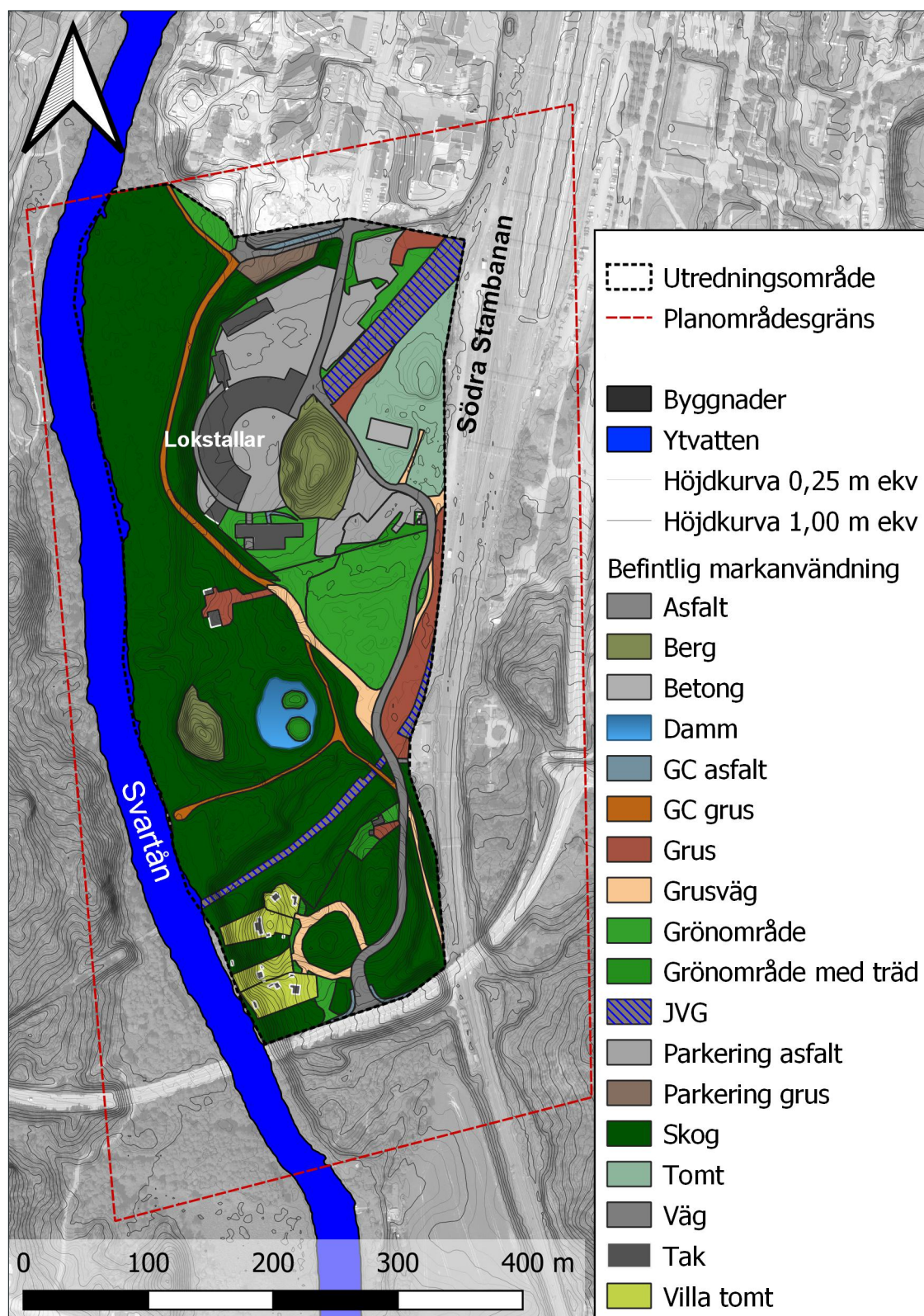
Detaljplanområdet är ca 33 ha där exploateringsområdet ligger mellan Svartån och Södra stambanan. Eftersom detaljplanområdet är preliminärt och idag innehåller stora ytor som inte kommer att exploateras har ett mindre utredningsområde på ca 16 ha tagits fram och ligger till grund för beräkningar och åtgärder (Figur 1).

Området innefattar gamla lokstallar och parkeringsytor och några intilliggande byggnader men är till största delen skogbevuxet. Ned mot Svartån finns alsumpskog och inom området finns en mindre delvis igenväxt damm till vilken dagvatten från närliggande områden öster om järnvägsspåren leds (Figur 3) innan det släpps vidare mot Svartån.

Området närmast stambanan är relativt flackt för att sedan slutta nedåt mot Svartån i väst som utgör områdets lägsta punkt +106,2. Högsta punkt återfinns vid berg i dagen på +128,5 (Figur 4).



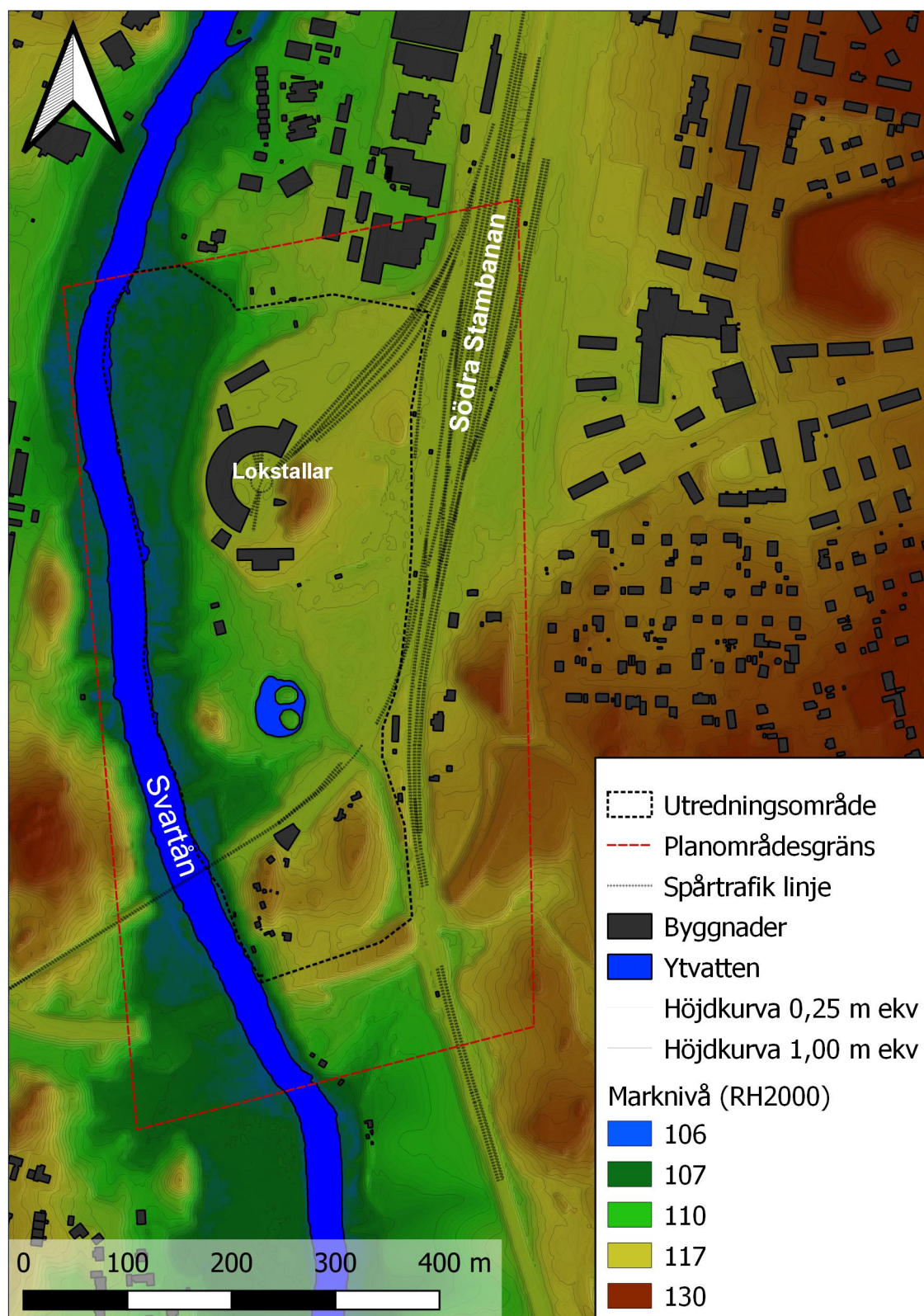
Figur 1 Detaljplanområde och utredningsområdet.



Figur 2 Befintliga ytor.



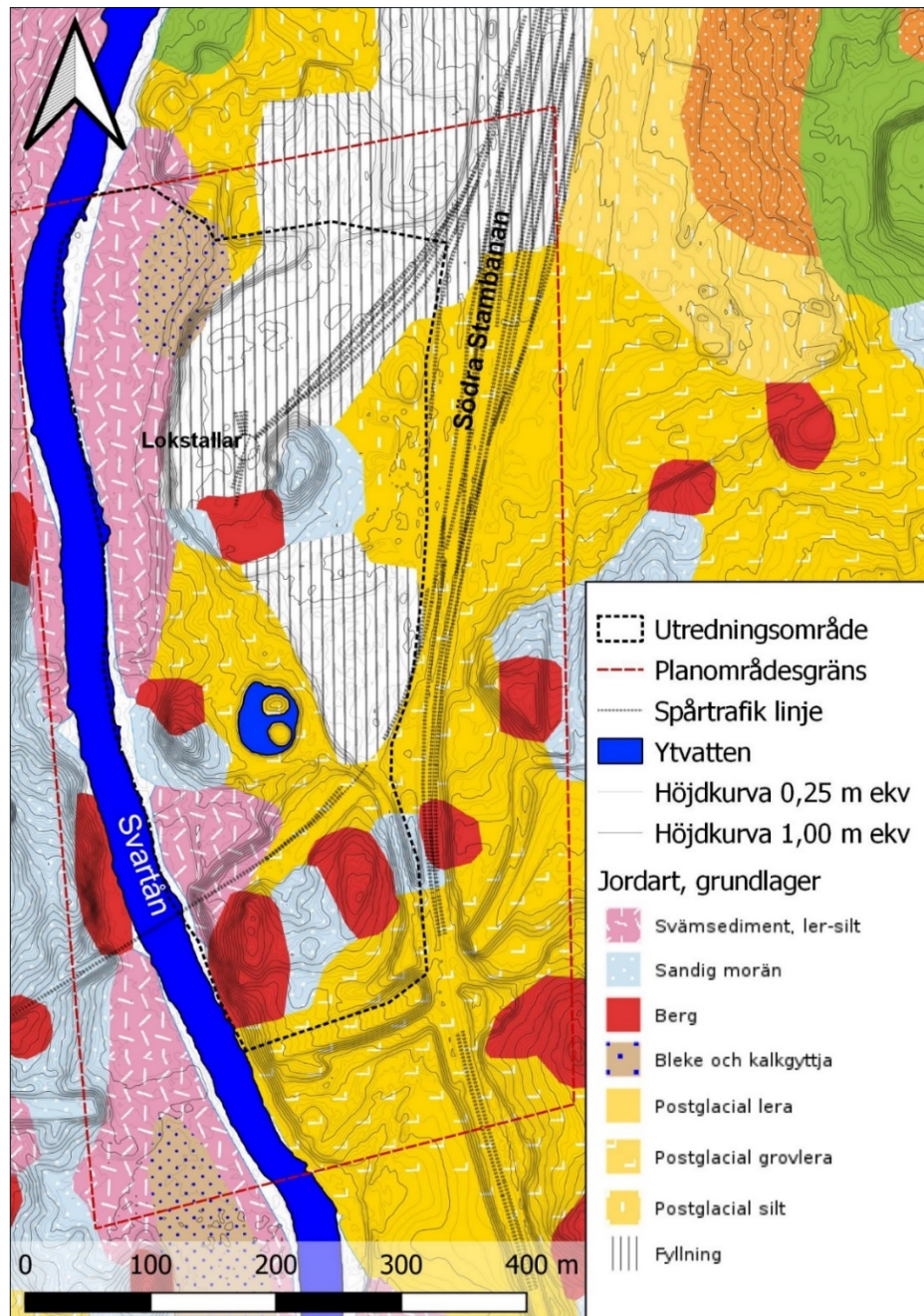
Figur 3 Befintlig damm inom detaljplan.



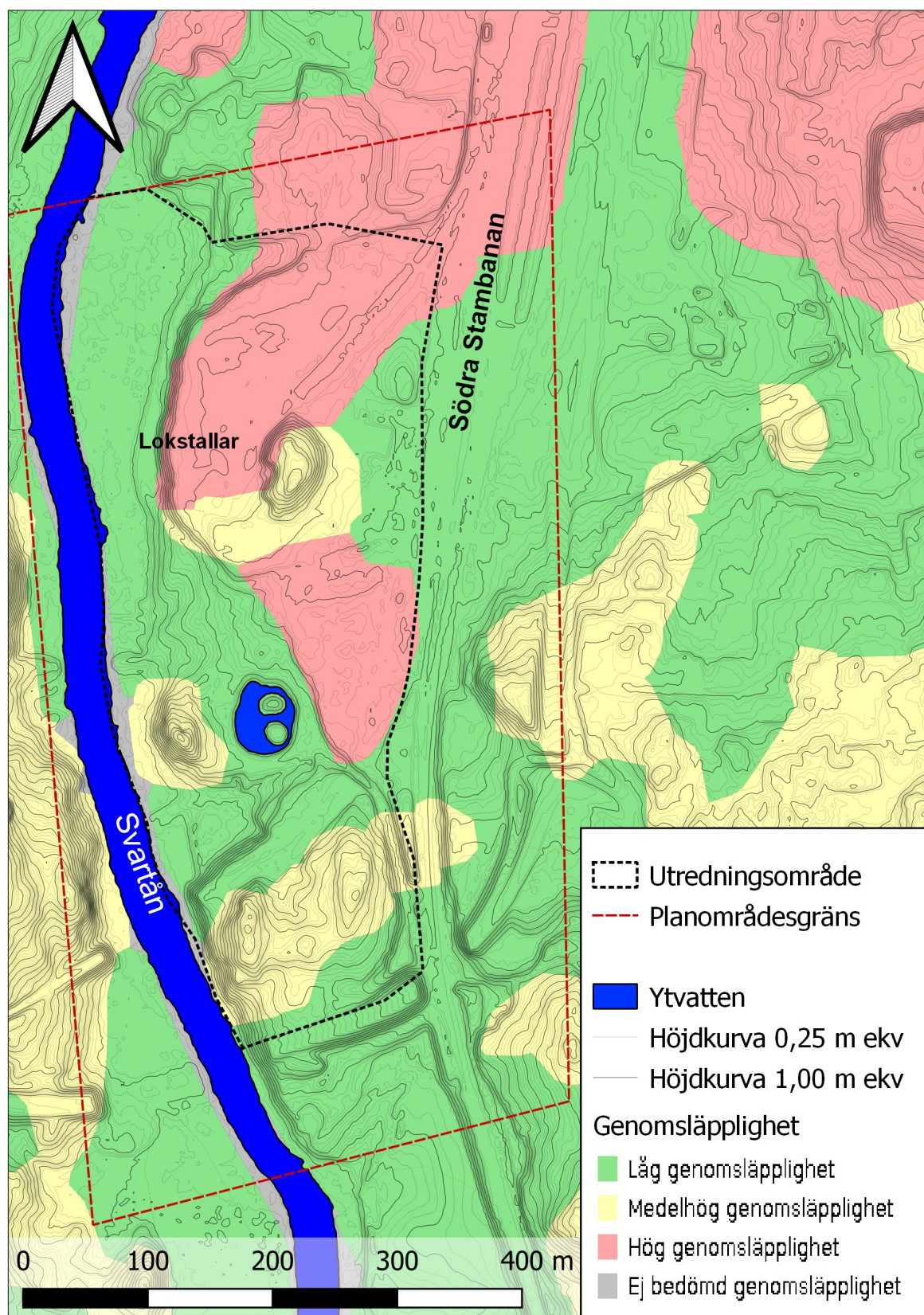
Figur 4 Höjder inom detaljplanområdet.

2.2 GEOTEKNIK OCH MARKMILJÖ

Jordarterna inom detaljplanområdet består till stora delar av fyllnadsmaterial. Där marken är orörd är marken dominerad av silt och lera som övergår i svämsediment i väst ner mot Svartån (Figur 5). Inom detaljplanområdet återfinns även berg i dagen som sammanfaller med de lokala höjdpunkterna öster om lokstallarna samt väster och söder om dammen. Marken har hög genomsläpplighet i området runt lokstallarna med lägre genomsläpplighet i alsumpskogen i väst och runt dagvattendammen (Figur 6).



Figur 5 Jordartskarta.



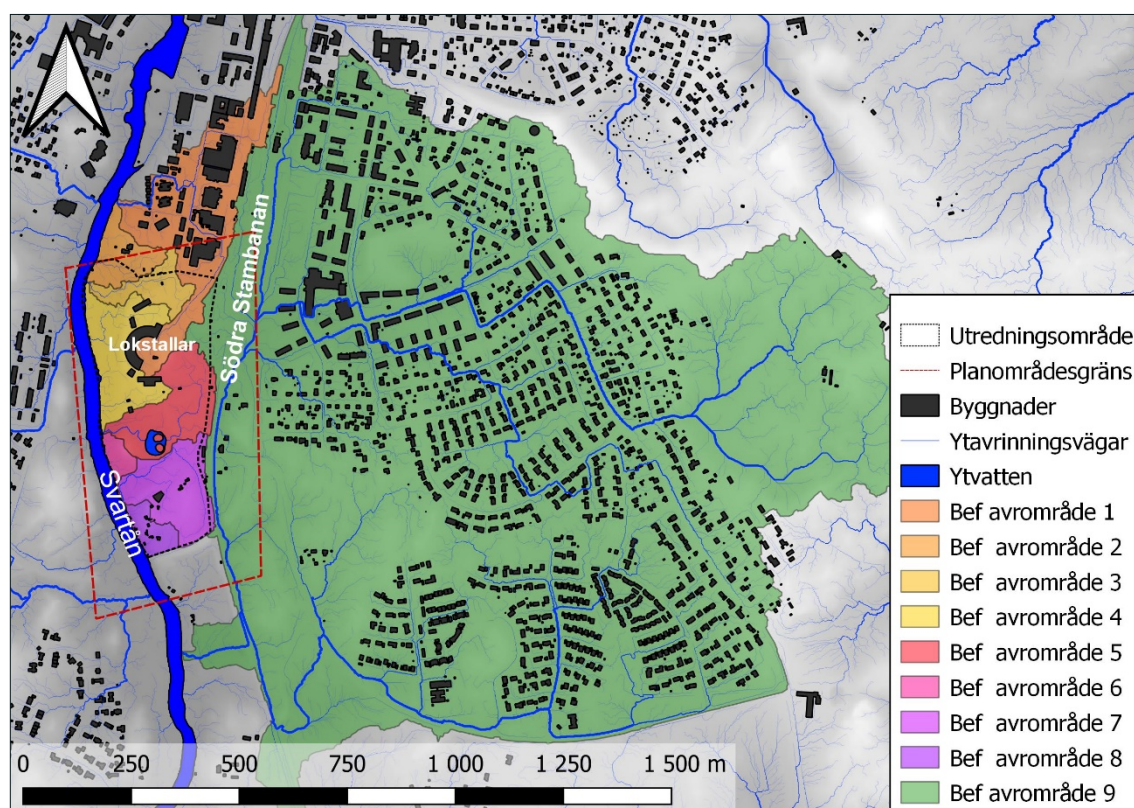
Figur 6 Markgenomsläpplighet.

2.3 GRUNDVATTEN

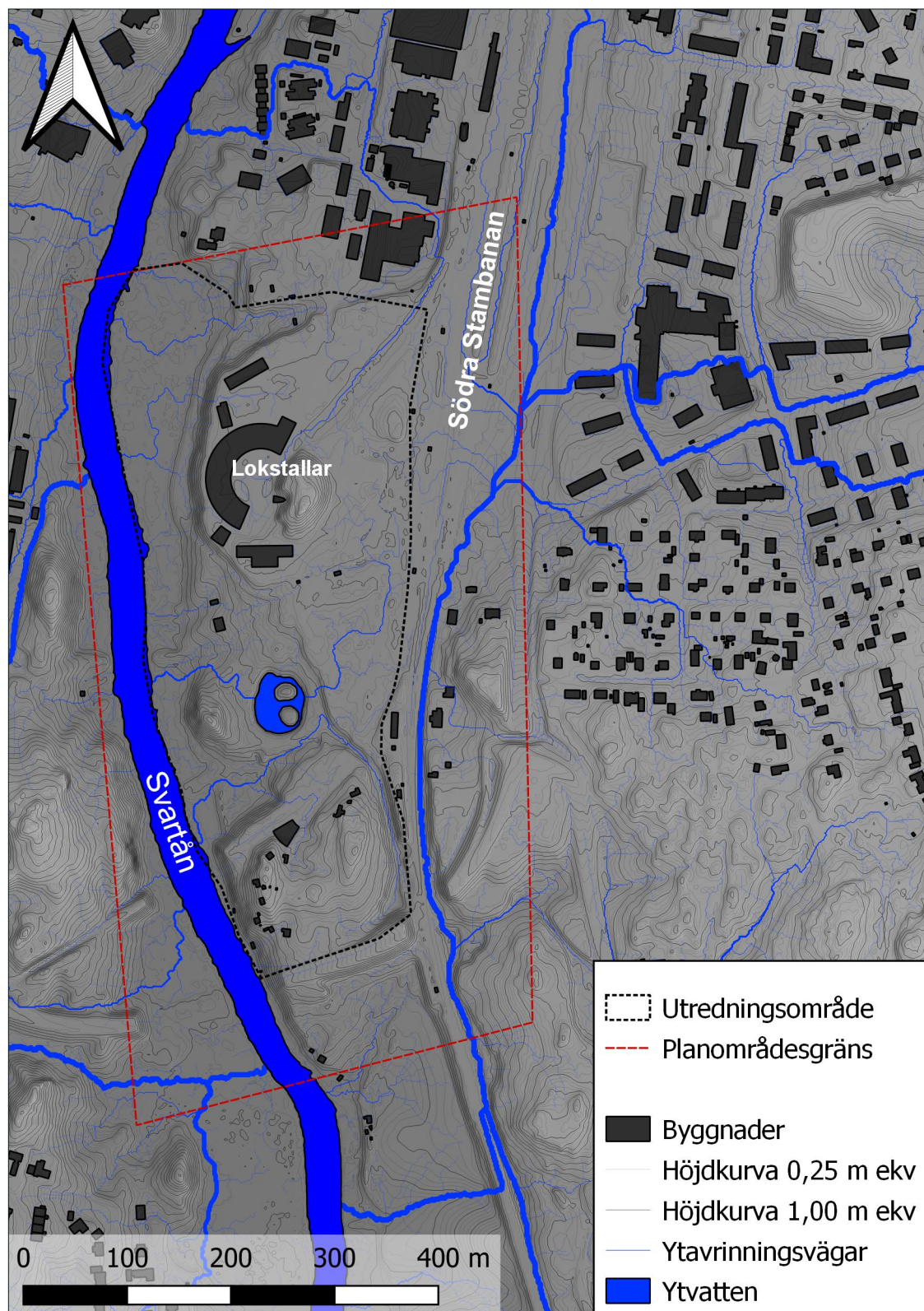
Grundvattennivåerna är undersökta vid 5 platser inom planområdet och låg vid tidigare utförda mätningar i juni 2018 mellan 2 - 4 m under markytan. För en plats väster om lokstallarna ner mot Svartån låg grundvattennivån 0,8 m under markytan och grundvattennivåerna i alsumpskogen närmast Svartån bedöms ligga strax under marknivå (5 - 10 cm).

2.4 YTVATTENAVRINNING OCH AVRIINNINGSOMRÅDEN

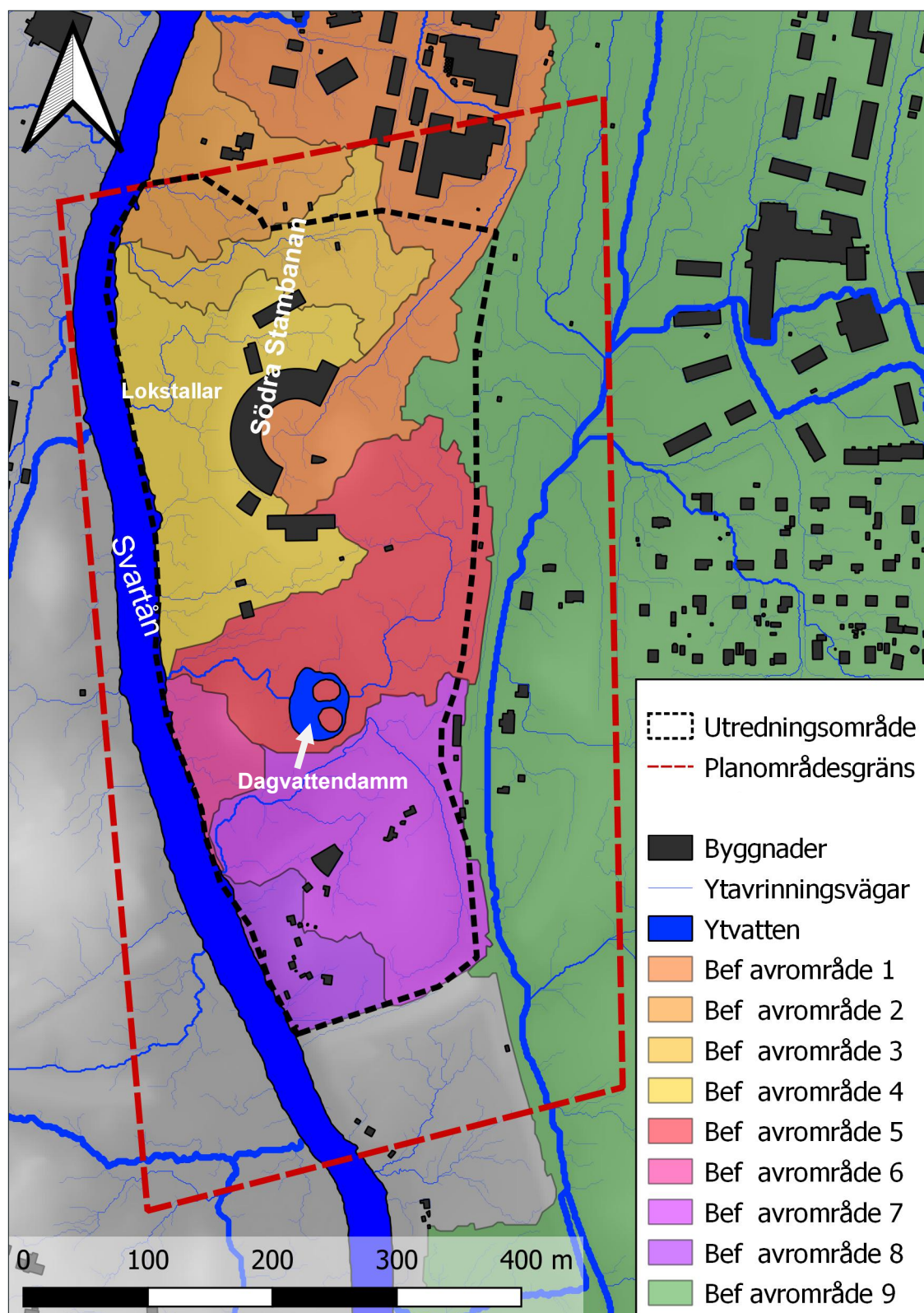
Ytvattenavrinningen inom området sker huvudsakligen i västlig riktning mot Svartån med en större ytavrinningsväg som kommer österifrån och rinner söder om utredningsområdet till Svartån (Figur 8). Den östra avrinningsvägen har ett stort avrinningsområde på ca 1,8 km² (180 ha) medan de övriga avrinningsområden belägna inom utredningsområdet alla är mindre än 10 ha (Figur 7 och Figur 9). Det stora östliga avrinningsområdet avvattnas delvis (ca 1 km²) via dagvattennät till den befintliga dagvattendammen inom utredningsområdet.



Figur 7 Befintliga avrinningsområden.



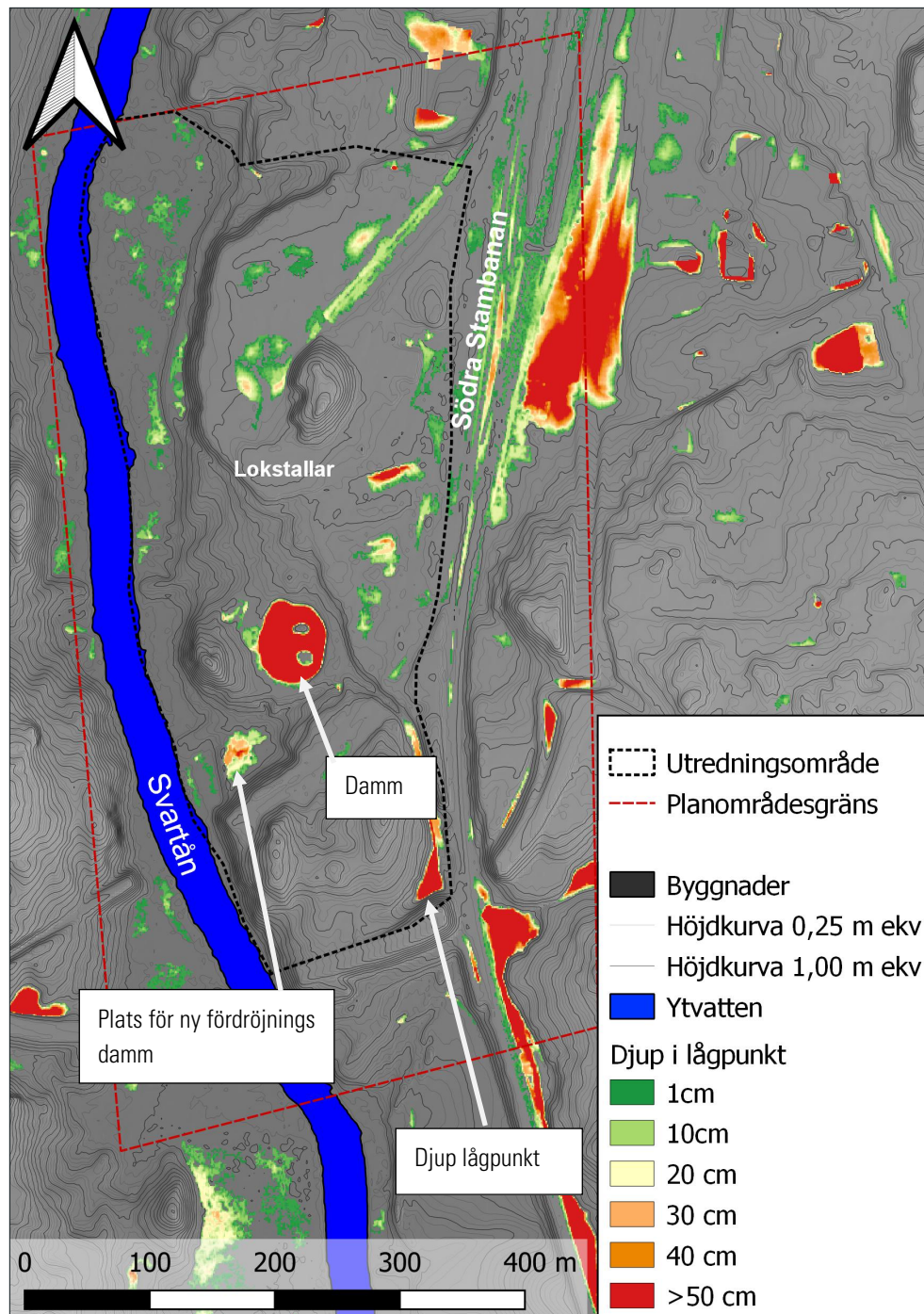
Figur 8 Befintliga Yt-avrinningsvägar.



Figur 9 Detalj befintliga avrinningsområden vid utredningsområdet.

2.5 BEFINTLIGA LÅGPUNKTER

Detaljplanområdet innehåller några lågpunkter, de flesta kan enkelt byggas bort vid exploateringen. I de centrala delarna av området finns endast en större lågpunkt som består av en damm genom vilken dagvatten idag leds. Strax väster om dammen finns ytterligare en lågpunkt som kan användas som ytterligare fördröjningsyta för dagvatten. I detaljområdet sydöstra del finns en stor lågpunkt med relativt litet tillrinningsområde (Figur 10).



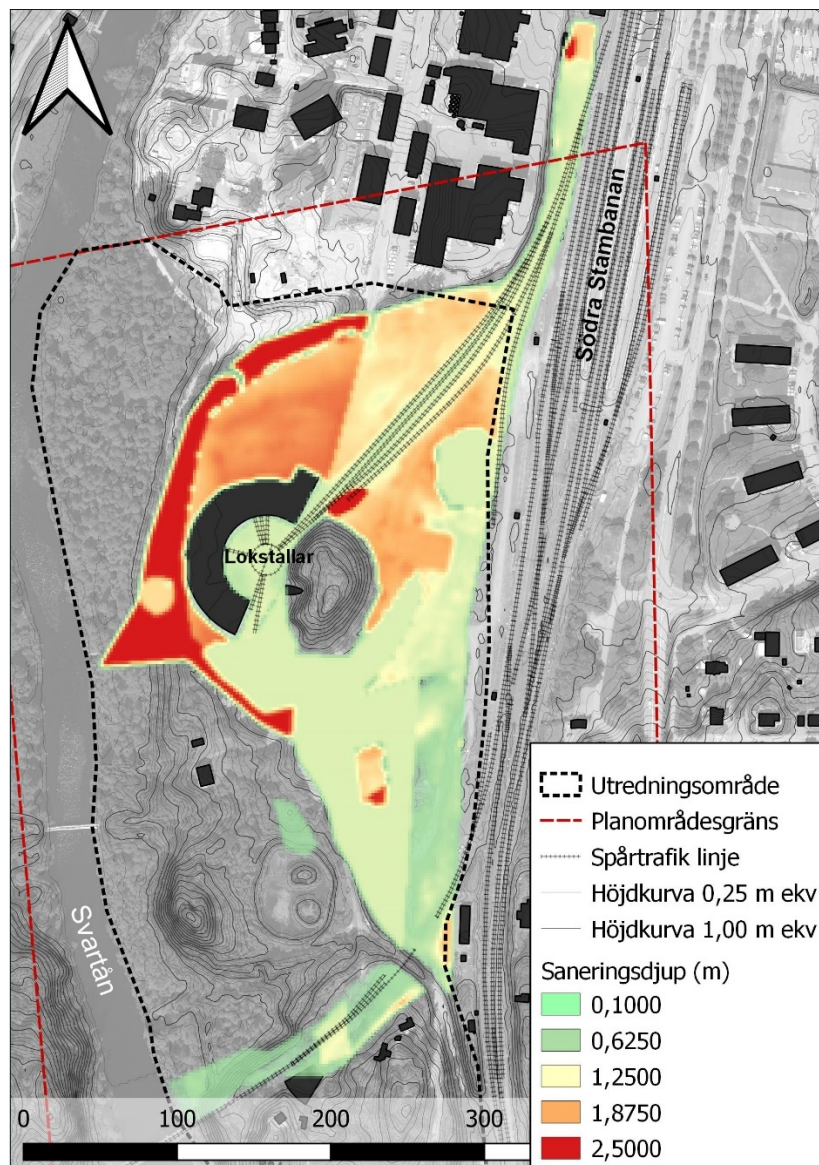
Figur 10 Lågpunkter in om detaljplanområde.

2.6 RECIPIENT

Recipienten är Svartån som enligt VISS har måttlig ekologisk status p.g.a. övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet. Svartåns kemiska status är måttlig då halterna av bromerade difenyleter (PBDE) och Kvicksilver överskrider. I Svartån finns flodpärlmussla en rödlistad art som är känslig mot gifter och slamning.

2.7 SANERING

Inom området finns idag stora ytor med förorenad mark. Undersökningar av föroreningarnas utbredning visar på en generell utbredning och uppskattat föroreningsdjup som redovisas i Figur 11. Denna mark planeras att saneras innan området exploateras.



Figur 11 Förorenad mark.

2.8 BEFINTLIGT DAGVATTENNÄT INOM DETALJPLANOMRÅDET

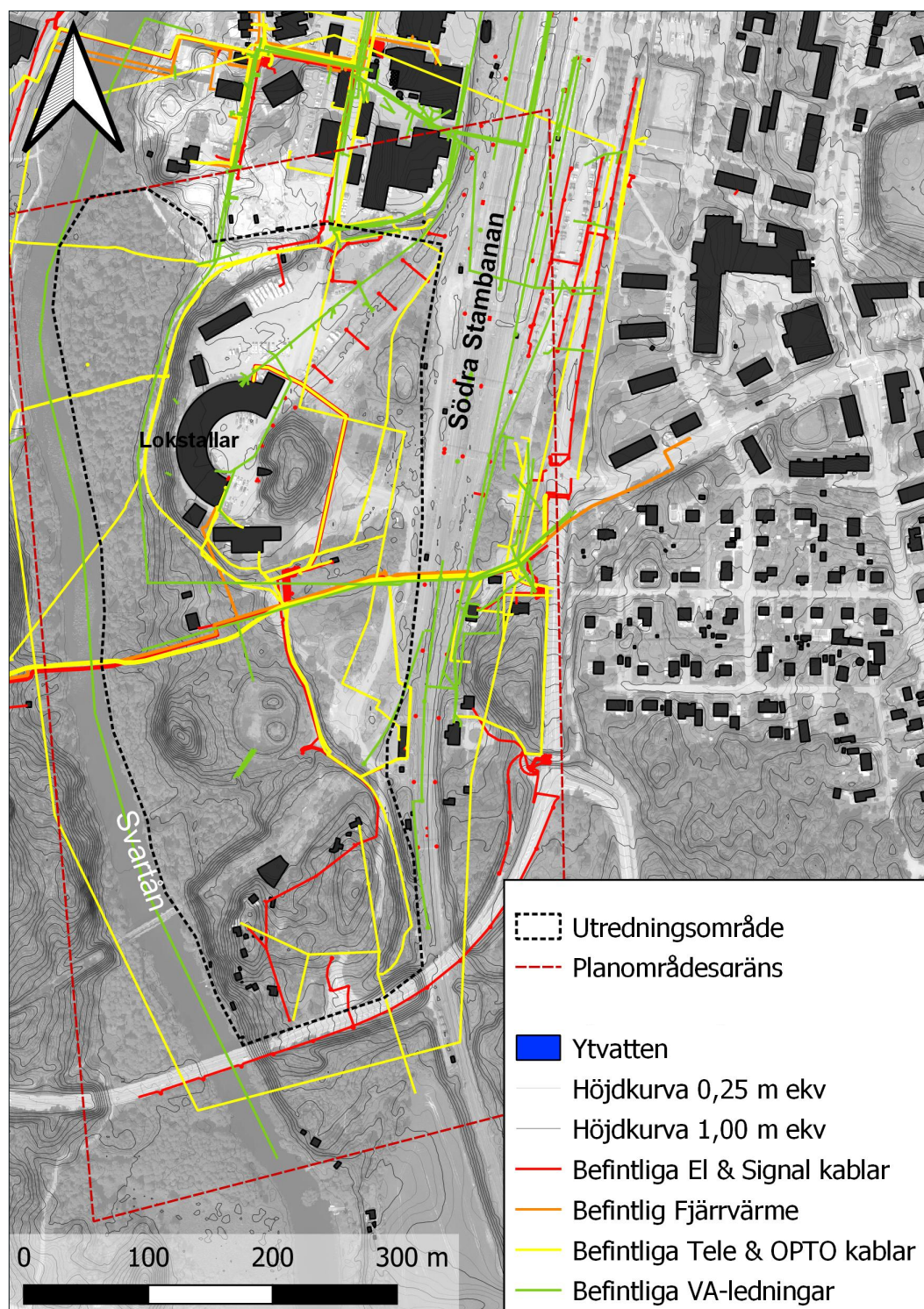
Inom området finns ett befintligt dagvattennät. Det största flödet kommer via den 1600 mm trumma som går under stambanan och leder dagvatten från området öster om stambanan till dammen inom detaljplansområdet. Flödet från detta område genom 1600mm trumman under järnvägen har beräknats av Ramboll till ca 2,3 m³/s vid ett regn med återkomsttid 100-år där ytterligare 300 l/s rinner av via ytliga avrinningsvägar öster om järnvägen och ej når utredningsområdet. Beräkningarna för ett regn med 20-års återkomsttid innebär samma tillflöde genom 1600 mm trumman med 200 l/s ytlig avrinning öster om spåret som ej når utredningsområdet. I dagsläget klarar inte dagvattennätet öster om stambanan att leda mer vatten under järnvägen då det inte är dimensionerat för större flöden. 1600 mm trumman under järnvägen ansluter idag till en 1000 mm trumma som leder dagvattnet till dammen. Dammen har två bräddavlopp som via dagvattenledningar släpper vatten till Svartån i sydvästlig riktning. Om dammens nivå stiger för mycket bräddas 1000 mm ledningen och leder vatten direkt västerut ned till Svartån (Figur 12). Det finns även en dagvattenledning som släpper som leder dagvatten från området norr om utredningsområdet och släpper det i alsumpskogen i nordvästra delen av utredningsområdet. Lokstallarna har idag dagvattenledningar som mynnar i slänten direkt öster om lokstallarna och låter vatten sedan rinna genom alsumpskogen.



Figur 12 Befintliga dagvattenledningar inom detaljplanområdet.

2.9 BEFINTLIGA LEDNINGAR

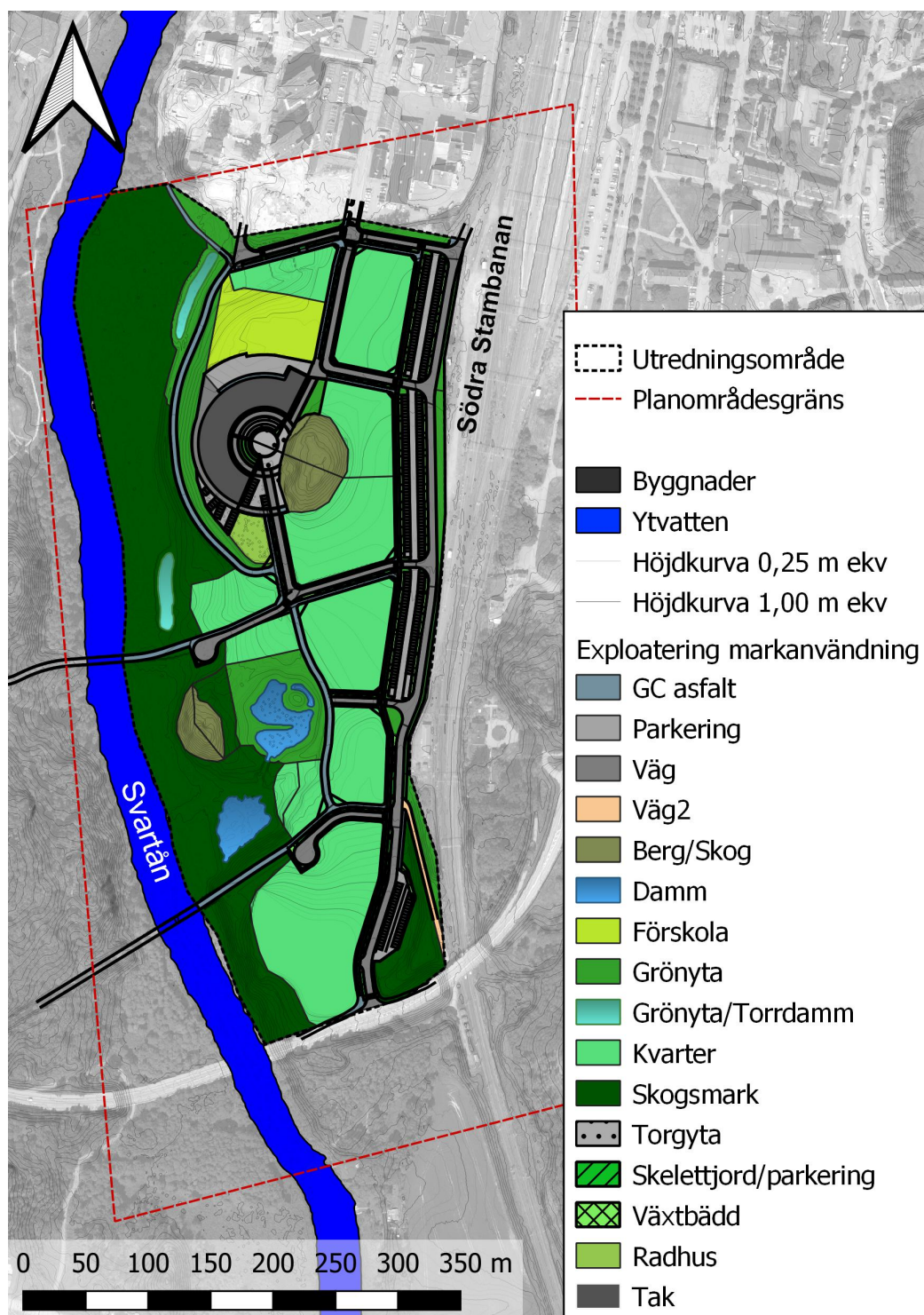
Inom utredningsområdet återfinns i dagsläget el, fiber, tele fjärrvärme och VA-ledningar vars plats visas i Figur 13 nedan.

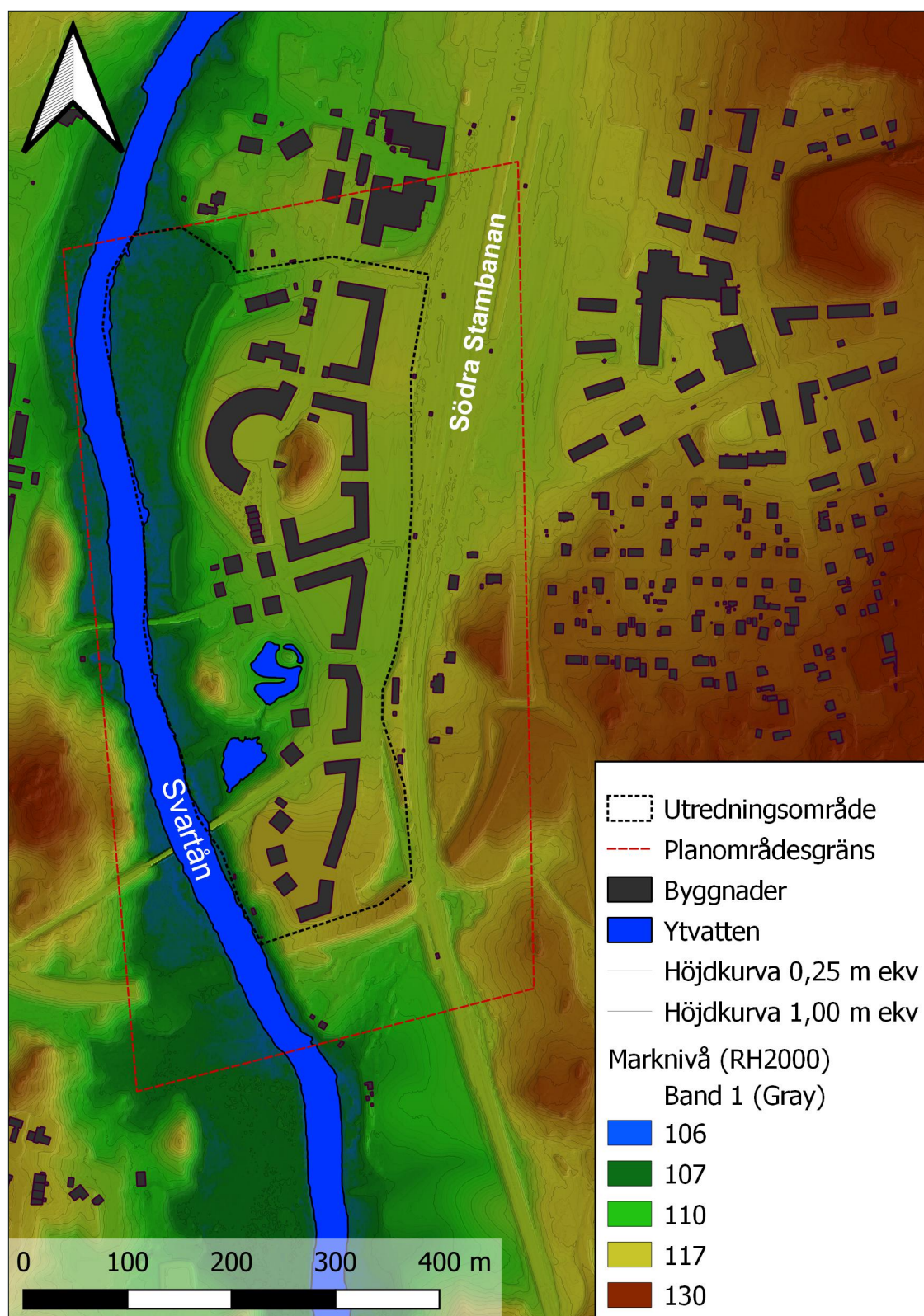


Figur 13 Befintliga ledningar.

3 PLANFÖRSLAG

Inom utredningsområdet byggs kvarter med flerfamiljshus och parkeringar, sumpskogen i väst bevaras (Figur 14). Då stora jordmassor avlägsnas görs en ändring av marknivåerna i samband med återfyllnad enligt Figur 15. Marken vid förskolan kommer att läggas lägre än tidigare och lågpunkten nordöst om dammen fylls upp vilket underlättar exploatering och säkerställer skyfallsavrinningsvägar.





Figur 15 Höjder efter exploatering.

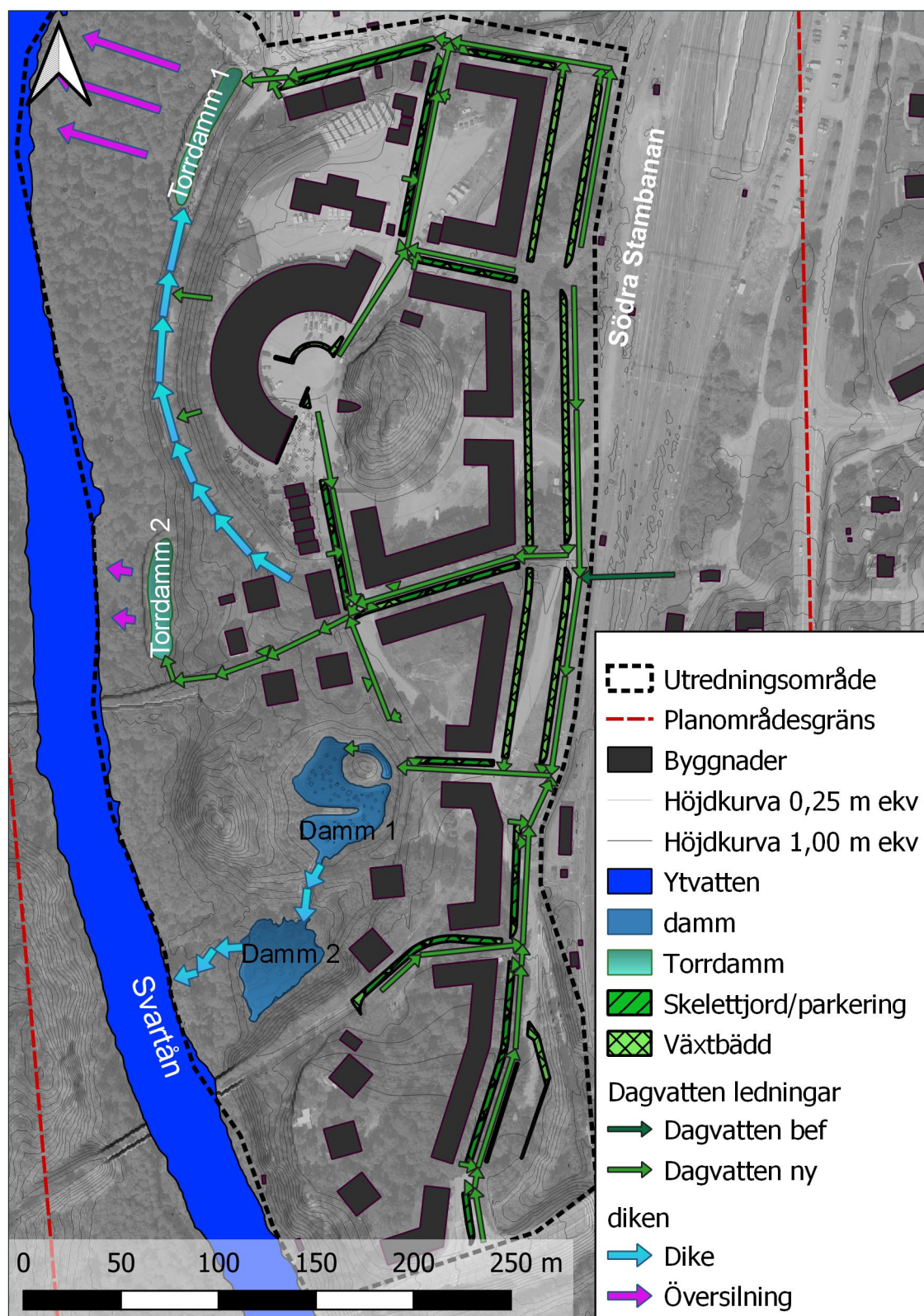
3.1 RIKTLINJER

Dagvattenutredningen följer Mjölby kommuns riktlinjer och riktvärden. Dagvattenutredningen utgår även från kravet att ingen fördröjning och rening skall ske inom fastighetsmark.

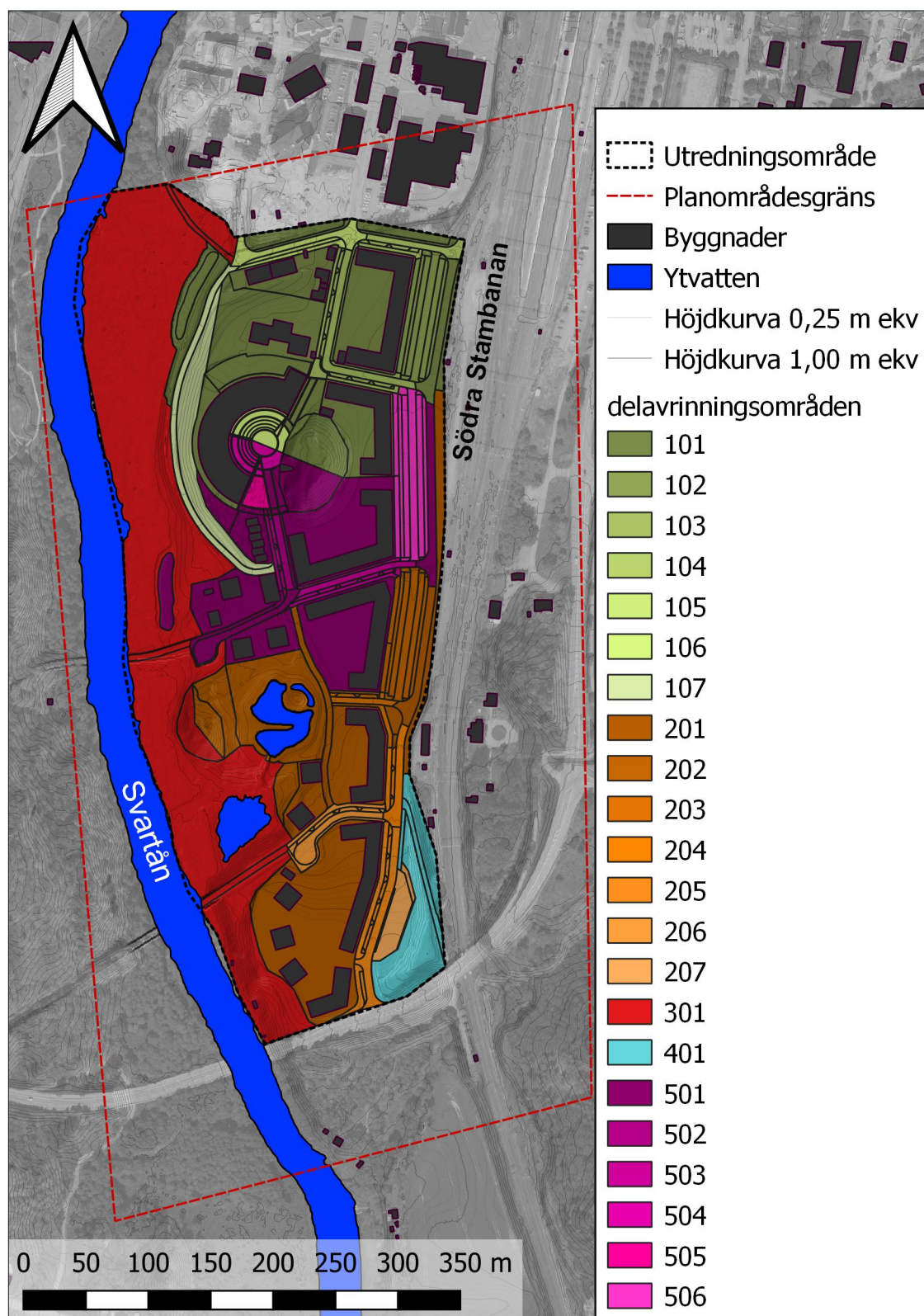
4 FÖRDRÖJNING OCH RENINGS AV DAGVATTEN

Exploateringen innebär att flödena för ett 20-års regn för hela utredningsområdet ökar från 1507 l/s till 2329 l/s (ökning med 55%). Fördröjning och rening av dagvatten görs genom anläggande av växtbäddar vid parkeringar, skelettjordar på gatuparkeringar samt torrdammar, översilningsytor och sedimentationsdammar (Figur 16). Utredningsområdet delas in i olika delområden grupperade efter fördröjnings och reningsåtgärder (Figur 17). Områdena är uppdelade i 5 huvuddelar med avseende på slutlig rening 100, 200, 300, 400, 500. Område 101 - 107 släpper dagvatten till den norra torrdammen (torrdamm 1). Lokstallarnas takyta leds ned via dagvattenledningar till ett dike nedan ny GC väg som sedan mynnar i torrdamm 1.

Område 201 - 207 avleds till våtdammen. Från delområde 301 rinner vattnet från alsumpskogen direkt till Svartån. Inom 401 området infiltreras allt dagvatten inom området i befintlig lågpunkt. Avrinningsområdet till lågpunkten inom 401 delområdet är relativt litet i dagsläget och det finns inga ytliga avrinningsvägar ut ur området. Efter exploatering så minskar avrinningsområdet ytterligare för lågpunkten inom delområde 401 ytterligare. Delavrinningsområde 501 - 506 avvattnas till den södra torrdammen (torrdamm 2). Inom fastighetsmark sker ingen fördröjning eller rening vilket innebär att fördröjnings och reningsåtgärderna utanför kvartersmark blir mer omfattande.



Figur 16 Dagvattenhantering efter exploatering.

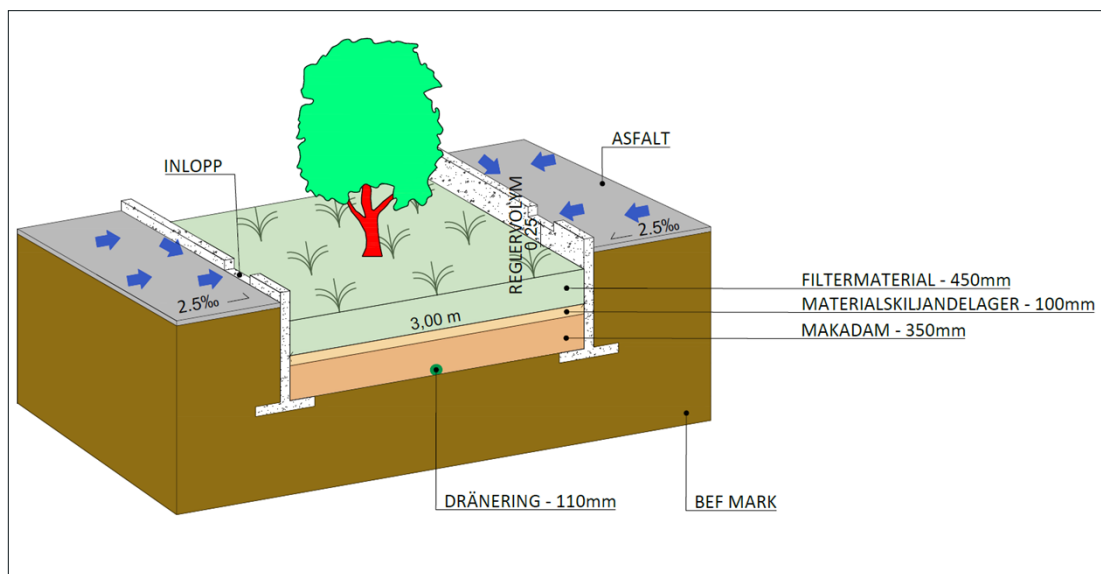


Figur 17 Delavrinningsområden grupperade efter fördröjnings och reningsåtgärder.

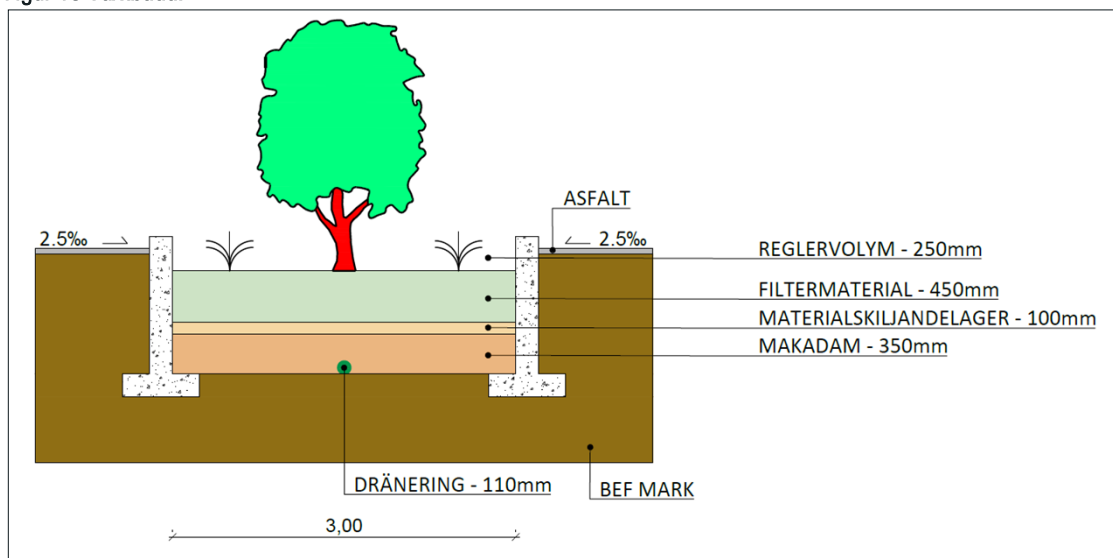
4.1 KONSTRUKTION AV RENINGS OCH FÖRDRÖJNINGSANLÄGGNINGAR

4.1.1 Växtbäddar

Växtbäddar anläggs i anslutning till parkeringar. Växtbäddar anläggs med släpp i kantsten där vatten från närliggande parkering kan rinna ned. Växtbädden har överst en regler volym som rymmer 25 cm stående vatten. Växtbädden består av ett 45 cm tjockt filtermaterial med ett materialskiljande lager mot den underliggande makadamlagret. I botten på makadammen läggs en dräneringsrening som ansluts till dagvattenssystemet via sandfång (Figur 18 och Figur 19).



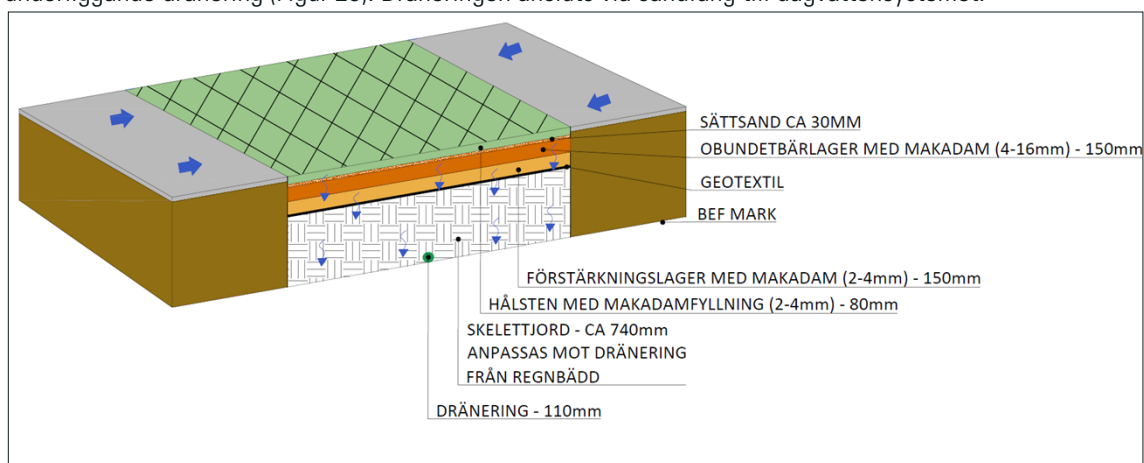
Figur 18 Växtbädd.



Figur 19 Växtbädd sektion.

4.1.2 Skelettjordar

Gatuparkeringar anläggs med exempelvis betonghålstén (Figur 21) och skelettjord samt underliggande dränering (Figur 20). Dräneringen ansluts via sandfång till dagvattenssystemet.



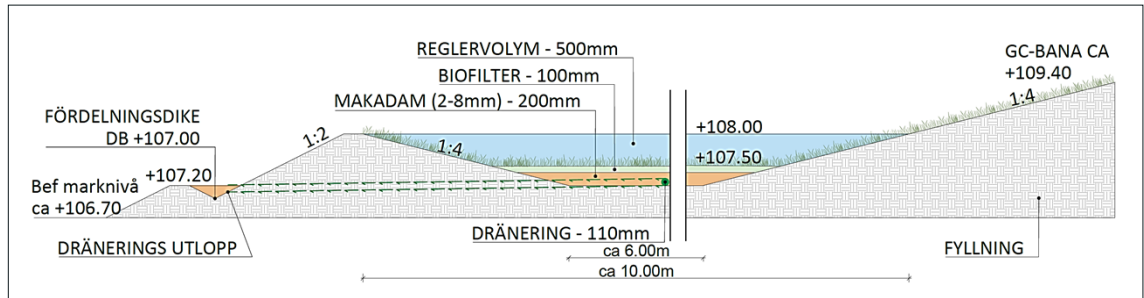
Figur 20 Parkeringsyta med skelettjord.



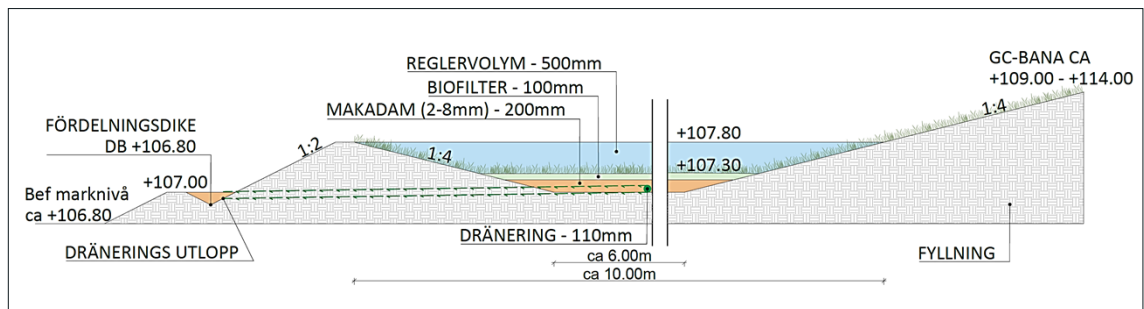
Figur 21 Exempel på betonghålstén från St: Eriks AB.

4.1.3 Torrdammar

Torrdammarna anläggs ovan befintlig mark för att undvika den höga grundvattennivån i alsumpskogen. Inloppen till torrdammarna erosionskyddas för att förhindra att dammarna skadas vid större regn. Vatten tillåts infiltrera ned i marken genom makadamunderbyggnaden till en dräneringsledning som ansluts till ett fördelningsdike som anläggs parallellt med dammen mot alsumpskogen. Det parallella fördelningsdiket ligger även det förhöjt och har som syfte att sprida vatten jämt över sumpskogen som agerar översilningsyta. Torrdammarna utformas så att det största vattendjupet som mest är 50 cm, större vattenmängder än så gör att vattnet rinner över de västra vallarna och vidare ned till de parallella fördelningsdikena. Utformningen sektion för torrdamm 1 och 2 kan ses i Figur 22 och Figur 23.



Figur 22 Sektion torrdamm 1.



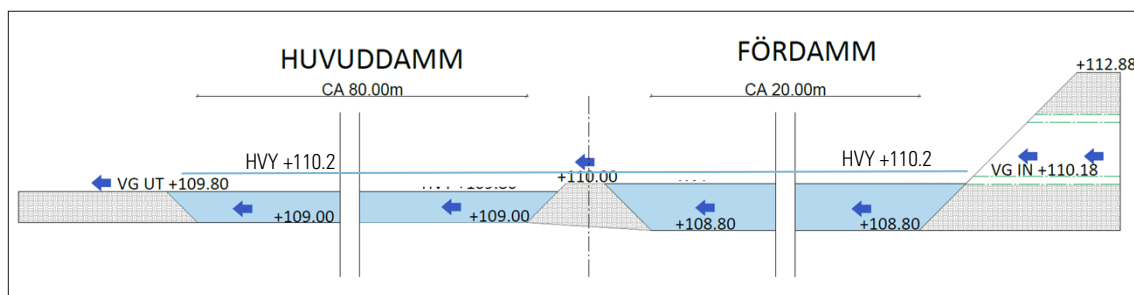
Figur 23 Sektion torrdamm 2.

4.1.4 Dagvattendamm

Dagvattenledningen under stambanan ändras inte och utgör därmed med sin vattengång på +110.63 en fix punkt som ligger till grund för designen av det nya dagvattensystemet. 1600 mm ledningen ansluts till en ny 1800 mm betongledning som med en lutning på ca 0,2% har en kapacitet på ca 5 m³/s och leder dagvattnet söderut innan den når dammen. Den högre kapaciteten som 1800 mm trumman ger är till för att tillåta framtida ökning av dagvattensystemet öster om järnvägen.

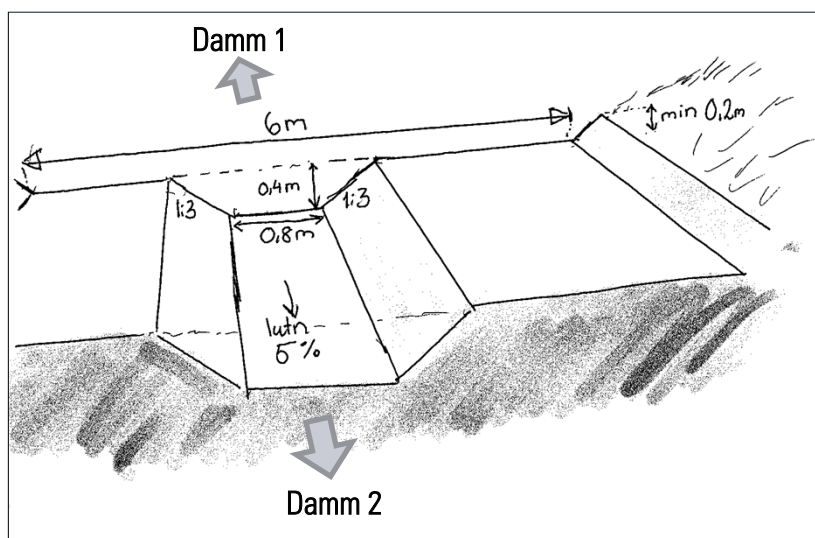
Innan den nya 1800 mm ledningen når dammen ansluter dagvattenledningar inom planområdet till denna (Figur 16). 1800 mm ledningen mynnar i en fördamm som fungerar som sedimentationsdamm med oljeavskiljning. Fördammen ansluts under vattenytan till huvuddammen med ett strypt utlopp. Vallen mellan fördamm och huvuddamm anläggs med en höjd på +110 vilket gör att risken för att vatten skall backa upp i dagvattensystemet minskar. Miljödammen utformas långsmal så att man efter blockering av anslutningsledningarna till huvuddammen kan komma åt att gräva ut bottensediment från land. Huvuddammen grävs ut och omformas så att även den får en långsmal form. Den långsmala formen bidrar till förbättrad sedimentation och förenklat underhåll där bottensediment kan tömmas från strandkant m.h.a. grävmaskin med förlängd arm.

Utloppet från dammen sker via öppet dike som tillåter en variation av vattenytan från som högst +110.2 vid ett flöde på 3000 l/s till en lägsta nivå på +109.8 (Figur 26).



Figur 24 vattennivåer i för och huvuddamm 1.

Utloppet från damm 1 utformas som ett dike med 5% lutning och en bottenbredd på 0.8m. Slänterna sätts till 1:3 för dikes nedre sektion som är 40 cm djup. Den övre sektionen är till för skyfallsavrinning och överdimensioneras med en bredd på 6m och ett minimidjup på 20cm vilket tillåter ytterligare 4000 l/s att släppas ut från dammen (Figur 25).



Figur 25 Utlopp från damm 1.

The map displays a topographic representation of a wetland area. Two ponds, labeled 'Damm 1' and 'Damm 2', are shown in blue. The surrounding terrain is indicated by contour lines, with labels for 'Höjdkurva 0,25 m ekv' and 'Höjdkurva 1,00 m ekv'. Buildings are represented by black squares. A legend on the right side of the map defines the symbols used: 'Byggnader' (black square), 'Höjdkurva 0,25 m ekv' (thin grey line), 'Höjdkurva 1,00 m ekv' (thick grey line), 'Ytvatten' (blue square), 'damm' (light blue square), 'Torrdamm' (green square), 'diken' (cyan arrow), 'Dike' (thick cyan arrow), 'Dagvatten ledningar' (thin green line), 'Dagvatten ny' (thick green arrow), and 'Dränering ny' (thick light green arrow). A scale bar at the bottom indicates distances from 0 to 70 meters. A north arrow is located in the top left corner.

RAPPORT-118640
Version 2.0

4.2 BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERANDE REGNINTENSITET

Beräkningar av dimensionerande regn sker enligt Svenskt Vatten publikation P110 med hjälp av Dalström-ekvationen 1 nedan:

$$i = 190 \sqrt[3]{\frac{A}{t_r}} + 2 \quad (1)$$

där i : regnintensitet [l/s*ha] t_r : regnvaraktighet [min] A : återkomsttid [mån]

Återkomsttiden sätts till 30 år och ger en regnintensitet vid 10 minuters varaktighet på 410 l/s*ha

4.3 BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas med ekvation (2).

$$Q_{dim} = A * \phi * i * k \quad (2)$$

där Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s] A : avrinningsområdets area [ha] ϕ : avrinningskoefficient i : regnintensitet [l/s*ha] k : klimatfaktor (sätts till 1,25)

Flödesberäkningar för dagvattenflödet före och efter exploatering presenteras i Tabell 1 och Tabell 2. Tabellerna redovisar ytor med respektive area och reducerad area. Avrinningskoefficienten, ϕ , har bestämts enligt Svenskt Vatten P110.

Tabell 1 Flödesberäkningar innan exploatering.

Totalt befintligt	Koefficient	Area [m ²]	Area [ha]	Area red, [ha]	Qdim, 2 år [l/s]	Qdim, 10 år [l/s]	Qdim, 20 år [l/s]	Qdim, 100 år [l/s]
Skog	0.05	75671	7.567	0.3784	63	108	135	231
Berg	0.3	6044	0.604	0.1813	30	52	65	111
GC asfalt	0.8	608	0.061	0.0486	8	14	17	30
Väg	0.8	6669	0.667	0.5335	89	152	191	326
Grönområde	0.1	13000	1.300	0.1300	22	37	47	79
JVG	0.4	5446	0.545	0.2178	37	62	78	133
Damm	1	1613	0.161	0.1613	27	46	58	99
Tak	0.9	5747	0.575	0.5172	87	147	185	316
Parkering asfalt	0.8	14048	1.405	1.1238	188	320	402	687
Villa tomt	0.22	3837	0.384	0.0844	14	24	30	52
Grus	0.4	4798	0.480	0.1919	32	55	69	117
Tomt	0.3	7497	0.750	0.2249	38	64	81	137
Parkering grus	0.4	986	0.099	0.0394	7	11	14	24
Grönområde med träd	0.1	2516	0.252	0.0252	4	7	9	15
Betong	0.8	580	0.058	0.0464	8	13	17	28
Asfalt	0.8	819	0.082	0.0655	11	19	23	40
GC grus	0.4	2743	0.274	0.1097	18	31	39	67
Grusväg	0.4	3240	0.324	0.1296	22	37	46	79
Totalt		155862	15.586	4.209	706	1199	1507	2572

Tabell 2 Flödesberäkningar efter exploatering.

Totalt	Koefficient	Area [m2]	Area [ha]	Area red, [ha]	Qdim, 2 år [l/s]	Qdim, 10 år [l/s]	Qdim, 30 år [l/s]	Qdim, 100 år [l/s]
GC	0.8	8717	0.872	0.6974	117	199	250	426
Parkering	0.8	8422	0.842	0.6738	113	192	241	412
Väg	0.8	11570	1.157	0.9256	155	264	331	566
Väg2	0.4	480	0.048	0.0192	3	5	7	12
Berg/Skog	0.3	4888	0.489	0.1466	25	42	52	90
Damm	1	4408	0.441	0.4408	74	126	158	269
Förskola	0.3	4596	0.460	0.1379	23	39	49	84
Grönyta	0.1	14226	1.423	0.1423	24	41	51	87
Grönyta/Torrdamm	0.1	2803	0.280	0.0280	5	8	10	17
Kvarter	0.6	42863	4.286	2.5718	431	733	921	1571
Radhus	0.4	1009	0.101	0.0404	7	11	14	25
Skelettjord/parkering	0.23	1700	0.170	0.0391	7	11	14	24
Skogsmark	0.05	43502	4.350	0.2175	36	62	78	133
Tak	0.9	3474	0.347	0.3127	52	89	112	191
Torgyta	0.8	1073	0.107	0.0858	14	24	31	52
Växtbädd	0.1	2753	0.275	0.0275	5	8	10	17
Totalt		156484	15.648	6.506	1091	1854	2329	3975

4.4 DELAVRININGSOMRÅDEN OCH BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Erforderlig fördröjningsvolym för utredningsområdet har räknats fram till 1271 m³ för ett 20-års regn med 10 minuters varaktighet. och redovisas i Tabell 3. Fördröjningsanläggningarna i området består av torrdammar, växtbäddar, skelettjordar och dammar. Gemensamt ger fördröjningsåtgärderna en fördröjningsvolym på 1852 m³. Då befintlig dagvattendamm idag är belastad av dagvatten från östra sidan av järnvägen har endast utökningen av dammvolymer för damm 1 tillgodoräknats som fördröjningsvolym.

Tabell 3 Erforderliga fördröjningsvolym och föreslagna fördröjningsåtgärder för regn med 30-års återkomsttid.

20års regn i 10min								
Del- område	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	anläggnings fördröjningsvolym (m ³)						total fördröjnings vol
		Torr- damm	För- damm	Damm 1	Damm 2	Växt- bädd	Skelett- jord	
101	317	322				0	0	322
102	30					141	0	141
103	30					19.25	36.1	55
104	11					17	9	26
105	19					0	23.1	23
106	15					20.25	0	20
107	19					0	0	0
201	268		22	225	150	9	0	406
202	30					145.25	0	145
203	8					7.5	9	17
204	12					7	10.9	18
205	23					20.75	32.2	53
206	19					19.25	18	37
207	18					51.25	0	51
301	86					0	0	0
401	10					0	0	0
501	272	275				0	0	275
502	10					7.75	15.4	23
503	15					18.5	16.3	35
504	10					5.75	0	6
505	7					5.25	0	5
506	43					193.5	0	194
totalt	1271	597	22	225	150	688	170	1852

4.5 SKYFALL

Vid större skyfall räcker dagvattensystemets ledningssystem inte till och sekundära avrinningsvägar sker framför allt längst vägar/gator. Avrinningsvägarna från torrdammarna och damm 1 och 2 oförändrade och dimensioneras för att klara ett skyfall med en återkomsttid på 100-år (Figur 27).

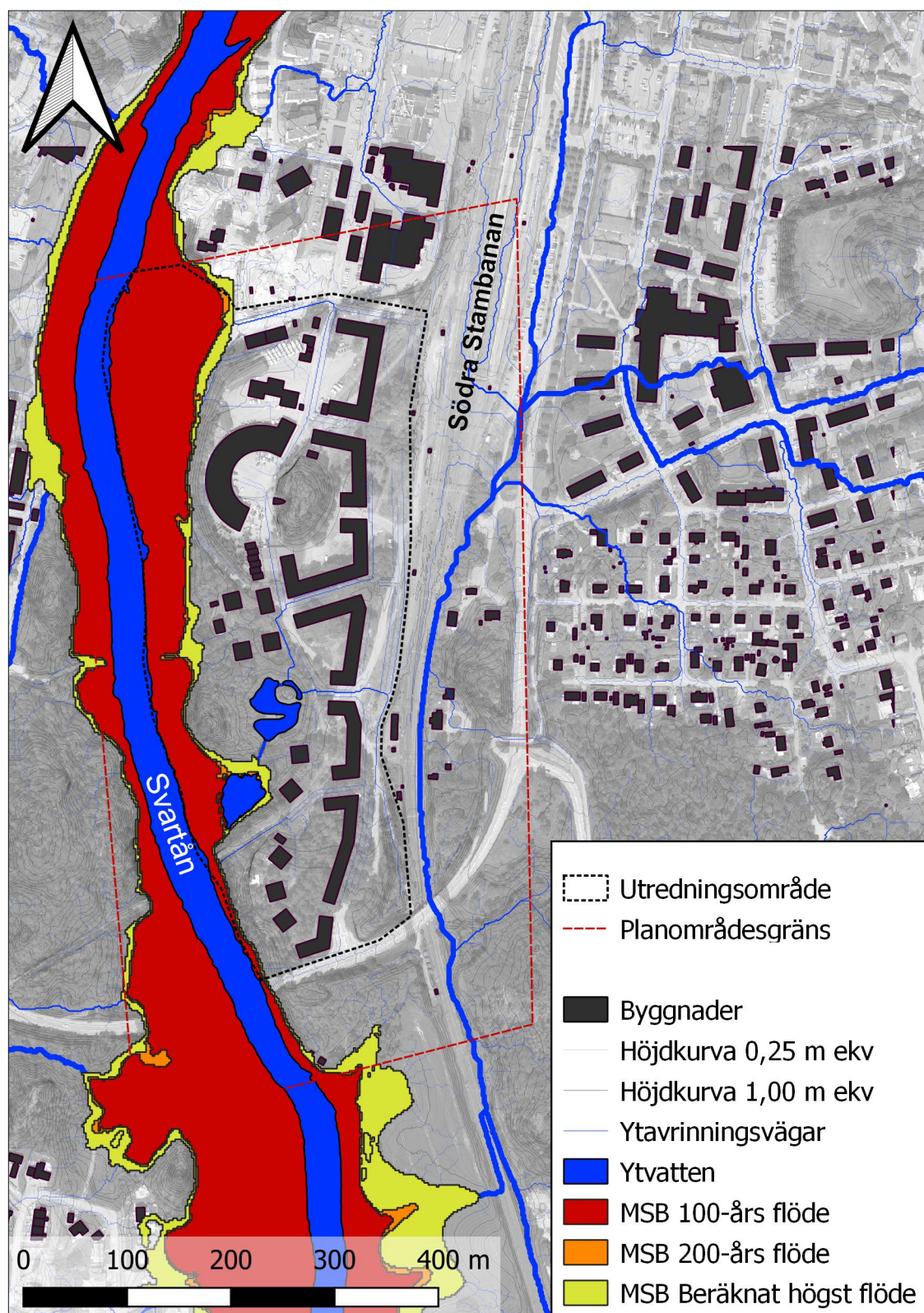
Den totala dagvattenvolym för hela planområdet som genereras vid dessa regn beräknas i Tabell 4 för ett regn med återkomsttiden 100-år och varaktigheten 10 min till 2169 m³. Områdets har dock en stor fördröjningskapacitet på 1852 m³ och detta begränsar risker för skador nedströms vid dessa kraftiga regn. Med korrekt höjdsättning av byggnader skall dessa inte drabbas av skador vid skyfall. Översvämningsnivåer för Svartån har bedömts av MSB (Figur 28) där vattennivåerna går upp i sumpskogen mot torrdammarna. Damm 2 kan dock översvämmas vid flöden med återkomsttider som överstiger 100-år. De huvudsakliga torrdammarna och damm 1 bedöms inte påverkas av Svartåns översvämning.

Tabell 4 Erforderliga fördröjningsvolym för ett regn med återkomsttiden 100-år.

100års regn i 10min								
Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym (m3)	anläggnings fördröjningsvolym (m3)						Tot fördröjning volym
		Torr-damm	För-damm	Damm 1	Damm 2	Växt-bädd	Skelett-jord	
101	541	322	0	0	0	0	0	322
102	52	0	0	0	0	141	0	141
103	52	0	0	0	0	19	36	55
104	19	0	0	0	0	17	9	26
105	32	0	0	0	0	0	23	23
106	26	0	0	0	0	20	0	20
107	32	0	0	0	0	0	0	0
201	458	0	22	225	150	9	0	406
202	51	0	0	0	0	145	0	145
203	13	0	0	0	0	8	9	17
204	20	0	0	0	0	7	11	18
205	39	0	0	0	0	21	32	53
206	32	0	0	0	0	19	18	37
207	31	0	0	0	0	51	0	51
208	146	0	0	0	0	0	0	0
209	17	0	0	0	0	0	0	0
210	464	275	0	0	0	0	0	275
211	17	0	0	0	0	8	15	23
212	26	0	0	0	0	19	16	35
301	17	0	0	0	0	6	0	6
401	12	0	0	0	0	5	0	5
501	73	0	0	0	0	194	0	194
totalt	2169	597	22	225	150	688	170	1852



Figur 27 Ytliga flödesvägar efter exploatering.



Figur 28 Översvämning från Svartån framtaget av MSB.

4.6 FLÖDEN EFTER EXPLOATERING

Flöden efter exploatering har beräknats för samtliga dammar. Flödena ut från Torrdammarna kommer att fördelas på flertalet mindre diskreta utflöden då de fördelas via fördelningsdike nedan torrdammen innan de släpps mot översilningsytan.

Fördammen samt damm 1 och 2 är belastade av ett flöde från dagvattenledning under järnvägen på 2300 l/s vid regn med återkomsttid på både 20 och 100 år. Därav kommer utflödet vid dessa regn endast dämpas lite.

Tabell 5 Flöden efter exploatering

Plats	Före fördröjning		Fördröjnings volym	Efter fördröjning	
	20 år	100 år		20 år	100 år
	(l/s)	(l/s)	(m ³)	(l/s)	(l/s)
Torrdamm 1	736	1256	588	444	888
Torrdamm 2	593	1013	537	340	691
Fördamm	2930	3376	394	2869	3271
Damm 1	2930	3376	1074	2781	3151
Damm 2	2930	3376	1224	2763	3119

5 FÖRORENINGSMODELLERING

5.1 RESULTAT FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar visar att efter exploatering så sker ökning i utsläpp för P, N, Cu, Zn, Cr, Ni, Hg, SS, Olja och BaP (Tabell 6). Efter rening ligger de beräknade föroreningshalterna under Mjölbykommuns riktvärden och är dessutom lägre än de befintliga utsläppshalterna. Den sammanvägda bedömningen är att exploateringen verkar positivt för att nå MKN.

Tabell 6 Föroreningshalter före och efter exploatering.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
bef (kg/år)	6.5	90	0.37	1	2.7	0.018	0.3	0.3	0.002	2100	7.5	0.048	0.0013
bef (ug/l)	74	1000	4.2	11	30	0.2	3.4	3.4	0.023	24000	85	0.55	0.015
exp efter rening (kg/år)	2.9	38	0.097	0.3	0.66	0.0087	0.082	0.13	0.00077	520	3.9	0.0047	0.00043
exp innan reing (ug/l)	87	1300	5.1	14	35	0.2	4.3	4.3	0.025	32000	310	0.45	0.012
exp efter rening (ug/l)	31	400	1	3.2	7	0.091	0.86	1.4	0.0081	5400	41	0.049	0.0045
exp rening %	64%	69%	80%	77%	80%	55%	80%	67%	68%	83%	87%	89%	63%
riktvärde (ug/l)	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0.03
jmf före/efter exp (ug/l)	-43	-600	-3.2	-7.8	-23	-0.109	-2.54	-2	-0.0149	-18600	-44	-0.501	-0.0105
jmf före/efter exp (kg/år)	-3.6	-52	-0.273	-0.7	-2.04	-0.0093	-0.218	-0.17	-0.00123	-1580	-3.6	-0.0433	-0.00087

6 VATTENSKYDDSÅTGÄRDER I BYGGSKEDET.

Under byggskedet skall sedimentfällor och erosionsskydd anläggas för att undvika negativ påverkan på recipienten Svartån. Detta gäller framför allt ombyggnaden av sedimenteringsdammen där befintligt sediment måste omhändertas och dammen måste byggas om. Ombyggnationen av dammen föreslås koordineras med saneringsarbetet då den befintliga dammen med åren samlat på sig miljöfarliga ämnen i bottensedimentet. Sedimentationsfällor och erosionsskydd bör också göras vid anläggandet av torrdammar och damm 2.

7 DRIFT OCH SKÖTSEL AV FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER

I diken och torrdammar måste gräs klippas och de måste hållas rena från skräp för att funktionen skall upprätthållas.

Dräneringsledningarna måste spolras rena och sandfångarna måste tömmas regelbundet.

Sedimentationsdammar behöver rensas från bottensediment vid behov och för att avgöra när detta skall ske behöver regelbundna mätningar av sediment göras. Växtbäddar och skelettjordar kan med tiden behöva grävas ifall de sätter igen.

7.1 HANTERING AV SLÄCKVATTEN OCH SPILL VID OLYCKA ELLER ANNAT UTSLÄPP

En åtgärdsplan för olycka, eller brand med släckvatten eller spill som följd bör utformas så att föroreningar kan omhändertas. Det finns goda möjligheter att ta hand om föroreningar i växtbäddar och dammar som vid olycka kan blockeras för att förhindra vidare spridning.

7.2 PROVTAGNINGSMÖJLIGHETER

Provtagning av vatten kan göras från dräneringsledningar i torrdammar eller från utlopp i sedimentationsdammar och i rensbrunnar. Provtagning och mätning av sediment kan göras i både fördamm och huvuddamm 1.

8 RISKER

De uppmätta grundvattennivåerna inom området är begränsade och saknas helt från vissa delar av området vilket kan påverka utformning av torrdammar. Grundvattennivåerna kan även påverka utformning av föreslagen utbyggnad av dammen och yttlig vidareledning av vattnet ned mot Svartån. Det är idag okänt hur stor grundvatteninströmningen till dammen och detta kan begränsa dammens utformning.

Geotekniska förhållanden vid de brantare sluttningarna måste även de säkerställas för utformning av såväl dammar som diken.

Dagvatten som kommer i dagvattenledning under stambanan kan i framtiden öka om ledningsnätet öster om stambanan dimensioneras upp eller byggs ut. Detta vatten tar redan idag upp en stor fördröjningsvolym från damm 1.

9 EXEMPEL PÅ RENINGS OCH FÖRDRÖJNINGÅTGÄRDER AV DAGVATTEN

I nedanstående text finns exempel på dagvattenrensning och fördröjningsåtgärder. Alla exempel nedan används inte i denna dagvattenutredning men skulle kunna tillämpas inom fastighetsmark för att minska storleken på åtgärderna ned mot sumpskogen.

9.1 UNDERJORDISKA FÖRDRÖJNINGSMAGASIN

Där öppna fördröjningslösningar inte är tillämpbara på grund av markförhållanden och platsbrist rekommenderas anläggning av underjordiska fördröjningsmagasin. Vanligaste typerna är makadamfyllda magasin eller dagvattenkassetter. Makadamfyllda magasin kan se ut på flera olika sätt, där en vanlig typ är en så kallad stenkista. Principen är att anlägga en geotextil i en utgrävning vilken fylls av makadam. Dagvatten kan därefter ledas in till magasinet vilket fylls upp med hjälp av ett strypt utlopp. Makadammagasin har oftast en hålrumsvolym på ca 20-30% beroende på fyllning och är ett relativt billigt alternativ till magasin

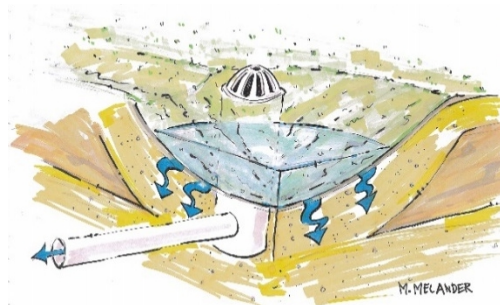
En mindre utrymmeskrävande lösning är dagvattenkassetter har en hålrumsvolym upp till ca 95 % vilket innebär ett betydligt mindre volymbehov jämfört med en anläggning av makadammagasin. Kassetterna finns i olika utseenden och storlekar beroende på leverantör. Volymen fylls upp genom ett strypt utlopp och töms långsamt under en längre tid. Sediment och föroreningar samlas och läggs fast. Därför måste magasinen rensas med jämna mellanrum med slamsugbil. Kassetterna kan användas för avledning av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor. De bör förses med bräddanslutning för avledning när magasinet går fullt, samt indikation på framtida igensättning. En geotextilduk placeras runt kassetterna för att hålla bort smuts och jord från magasinet. Underhåll varierar beroende på val av produkt och utformning, magasin med inspektions- och spolningsmöjlighet rekommenderas.



Figur 29. Dagvattenkassetter (www.rehau.com).

9.2 PERKOLATIONSMAGASIN

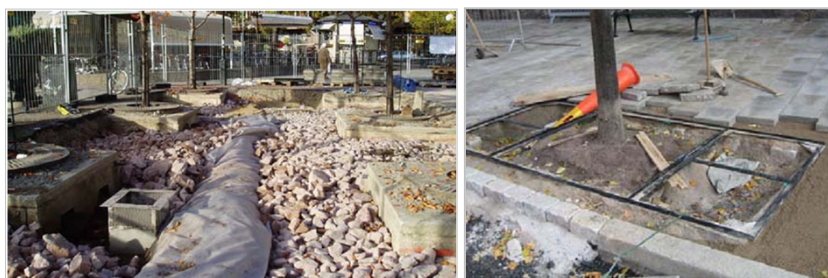
Perkolationsmagasin är lämpliga för platser med genomsläppliga jordarter som t.ex. grus och grovkornig sand. Principen är att magasinet fylls upp samtidigt som infiltrations sker. När magasinet blir fullt bräddas det genom en kupolbrunn till lämpligt utlopp. Samma princip gäller för ett svackdike med en anslutande kupolbrunn.



Figur 30. Skiss av ett perkolationsmagasin.

9.3 SKELETTJORDSANLÄGGNING MED TRÄDPLANTERING

Skelettjordar har utvecklats för att träd ska kunna utvecklas till trivselskapande element i hårdgjord miljö. Skelettjord är en volym av grov ensartad makadam (100-150 mm) som innehåller ca 25-30 % hålrum fyllda med luft samt fuktighets- och näringshållande växtjord. Konstruktionen måste utföras så att den både garanterar ett bra rotningsutrymme och samtidigt uppfyller de krav som ställs på bärighet för tung trafik. För att klara av regntillfällen större än dimensionerande regnintensitet måste anläggning förses med dräneringsledning i botten för att avleda överskottsvattnet. Dräneringsledningen i sin tur måste kopplas till närmaste anslutningspunkt. Trädplantering längs med gator medför flera fördelar med avseende på dagvattenhantering. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Rotsystemen suger dessutom åt sig vatten från kringliggande mark vilket leder till att markens magasineringsskapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. Förutom detta kan träd omhänderta mindre mängder föroreningar.



Figur 31. Makadamlager och utplacering av trädgallerram, foton: Björn Embrèn, Anders Ohlsson Sjöberg.

9.4 VATTENUTKASTARE OCH DAGVATTENRÄNNA

Enklaste lösningen till LOD är att förse stuprör med vattenutkastare som fördelar dagvattnet över en grönyta innan det når dagvattenbrunnarna med hjälp av rännor. Små regn kan på detta sätt helt omhändertas lokalt, beroende på storleken hos grönytor som ackumulerar dagvattnet. Vid mycket stora regn fungerar utkastare som en fördröjare av det första vattnet vilket minskar belastningen på dagvattensystemet.

Om grönyta som t.ex. översilningsyta och växtplantering inte finns att tillgå intill fastigheten, kan öppna rännor anläggas. Öppna rännor syftar i första hand till att transportera dagvatten till planerade grönytor eller dike. Dessa går att anlägga med galler, så kallade markrännor, för att på så vis göra körbara. Öppna rännor kan vara estetiskt tilltalande och har lägre anläggningskostnad än ett ledningsförbundet system.



Figur 32. Vattenutkastare och dagvattenrännor, bilder från steriks.se.

9.5 GRÖNA TAK

Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med t ex sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasinerar enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom ökas initialförlusten vid varje regntillfälle med ca 6-10 mm beroende på vald tjocklek och lutning på taket. Detta innebär att även kraftiga regn kan utjämnas under den första avrinningstiden. Dock kommer hela nederbördsvolymen avrinna efter att taket blivit mättat. Värt att notera är att gröna tak kräver kontinuerligt underhåll och fungerar inte vintertid.



Figur 33. Anläggning av gröna tak till vänster och färdigt tak på miljörum till höger, bilder från vegtech.se.



Figur 34. Sedumtak på privata fastigheter. Bilder hämtad från www.vegtech.se.



Figur 35. Sedumtak-ört-grästak på uterum och garage. Bilder hämtad från www.vegtech.se.

9.6 REGNBÄDDAR

Regnbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som tak och hårdgjorda markytor. Dock lämpar sig detta område bättre för upphöjda växtbäddar som kan ses i figuren nedan. Ett tillägg till utformningen som kan vara bra är en dräneringsledning som sakta tömmer bädden efter stora regn i de fall marken består av lera. Även nedsänkta regnbäddar går att använda beroende på fastighetens lutningsförhållande. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torka och höga vattennivåer då regnbädden inte har någon permanent vattenspiegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås regnbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i närområdet. De bör dock inte placeras direkt över några ledningsstråk. Regnbäddar byggs upp så att i stort sett allt dagvatten kan magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Regnbädden har endast en synlig vattenspiegel i samband med kraftiga regn. Då bädden är planterad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam.



Figur 36. Upphöjd regnbädd (Movium Fakta #2 2015)



Figur 37. Till vänster, nedsänkt regnbädd med inlopp genom nedsänkt kantsten. (sigmacivil.se). Till höger, regnbädd med trädplantering i anslutning till parkering, foto: Björn Embrèn.

9.7 ÖPPNA LÖSNINGAR I TÄT BEBYGGELSE

Öppna rännor kan ge fördröjning då vattenytan tillåts variera i höjdd. Utflödet, till exempel ett konventionellt ledningssystem eller fördröjningsanläggning, regleras förslagsvis med vattentrappor eller vattenspel. De öppna dagvattenanläggningarna skapar ett mervärde för friluftslivet i kvarteret och ger därmed ett rekreativt värde. Öppna dagvattenanläggningar kan dessutom användas för sprida kunskap om vatten till barn vilket ger ett pedagogiskt värde. Exempel på lokala, öppna elementen redovisas i figuren nedan.



Figur 38. Exempel på dagvattenelement, t.h. Wikimedia Commons, Jorch och till t.v. flowforms.se.

9.8 ÄNGSMARK/VÄXTBÄDD

Växtbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande vägar och parkeringar. De är oftast uppbyggda för att kunna magasinera all nederbörd inom ett dygn efter nederbördstillfället. För områden som består av mycket hårdgjord naturmark kan en enklare typ av växtbädd användas, som kallas ängsvegetation.

Ängsvegetation kan användas i flera olika miljöer, i allt från torra branta slänter till fuktiga flacka ytor. På ytor som består av berg i dagen, finns det också möjlighet att anlägga ängsmark men är beroende på hur berghällan ser ut. Sprickor i hällen underlättar etableringen och generellt krävs det minimum 5 cm jord för anläggning av ängsmatta, som är en prefabricerad ängsvegetation med 3-4 cm tunt jordlager och en stomme av grovmaskigt kokosnät. Ängsvegetation har minimalt skötselbehov och ger ett mycket trevligt intryck istället för ett kargt stenigt område.



Figur 39. Färdigodlad ängsmatta. Bilder hämtad från www.vegtech.se.

9.9 PERMEABEL ASFALT OCH GRÄSARMERING

Permeabel asfalt är en typ av asfalt som har små öppna hålrum, där dagvatten kan infiltrera till underliggande lager. Dock finns ett relativt stort skötselbehov då ytan måste högtrycksspolas för att inte hålrummen ska sättas igen. Studier visar att ytan kan omhänderta upp till 50- och 100-års regn, dock är kravet att ytan ska kunna omhänderta dimensionerande 10-årsregn med årliga rengöringar. Gräsarmering har många användningsområden, där de vanligaste användningsområdena är anläggning på garageuppfarter eller runt träd. Fördelen är att ytan är körbar samtidigt som den grönskar.

9.10 PLANERAD ÖVERSVÄMNINGSYTA/ÖPPET AVVATTNINGSSTRÅK

En planerad översvämningsyta på en fastighet är i normalfallet en gräsmatta, eller plantering eller dylikt. De placeras med fördel i lågpunkt på fastigheten så att avrinning har möjlighet att ta sig dit och samlas. I samband med större nederbörd kommer ytan att få en tillfällig vattenspegel.

Slänter på **denna typ av magasin bör vara relativt flacka med lutning mellan 1:4 - 1:10. För att snabbt erhålla erosionståliga släntytor** kan färdigt gräs användas vid anläggandet. Detta går även att anlägga ner mot befintlig damm om sådan finns på fastigheten. För en snabbare tömning av ytan och för gräsets fortlevnad bör bitar av eller hela ytan dräneras. En fördel med denna typ av magasin är att ytan som tas i anspråk till stora delar av tiden kan utnyttjas till andra ändamål. Den kan sedan tömmas antingen via en något upphöjd brunn med strypt utflöde eller via svackdiken ut mot vägdikena. Exempel på ett svackdike med dämning och en öppen avvattningsyta modell större kan ses i figurerna nedan.



Figur 40. Öppet fördröjningsmagasin, tomt till vänster och med vattenspegel till höger (Publikation P105).

