

Upprättat av:
Karisma Patel,
Dirk Rössger

Dokument typ: Rapport
Revideringsdatum: 2024-01-15
Version 2.0

Pontarius AB
Box 1023
101 38 Stockholm

Granskad av:
Dirk Rössger

Växel: 08 – 410 290 10
E-post: info@pontarius.com

RAPPORT

VERSION 2.0

Dagvattenutredning inför detaljplan
För Simmesgården, Klostret 22:1 – Skara kommun.



-

Dokument typ: Rapport
Titel: Dagvattenutredning inför detaljplan
För Simmesgården, Klostret 22:1 – Skara kommun.

Beställare: Skara kommun
Kontaktperson: Anton Grönqvist
anton.gronqvist@skara.se

Maja Skarbäck
Maja.Skarback@skara.se

Upprättad av: Karisma Patel
Karisma.Patel@pontarius.com

Dirk Rössger
dirk.rossger@pontarius.com

Granskad av: Dirk Rössger
dirk.rossger@pontarius.com

Detta är en den senaste versionen av rapporten, enligt önskemål reviderades rapporten med hänsyn till borttagning av svackdike som åtgärdsförslag, se följande ändringar:

- Ny beräkning av föroreningsbelastning
- Omberäkning av fördröjningsvolym
- Modellering av torrdamm med nya förutsättningar
- Principskiss av torrdamm
- Kontroll av längslutningar och avrinningsmönster.

Innehåll

1	Inledning.....	7
1.1	Bakgrund och syfte	7
1.2	Underlag	7
1.3	Förutsättningar	8
1.3.1	Reningskrav för dagvatten	8
2	Befintliga förhållanden.....	9
2.1	Geografiskt läge	9
2.2	Markförhållanden	10
2.2.1	Markförhållanden	11
2.2.2	Markföroreningar	11
2.2.3	Topografi.....	11
2.2.4	Hydrogeologiska och geotekniska förhållanden	12
2.3	Befintlig avvattning inklusive översiktlig skyfallskartering	12
2.3.1	Recipient	15
2.4	Befintliga flöden.....	16
2.4.1	Trumman under Axevallagatan.....	16
3	Planerad verksamhet	17
3.1	Dagvattenflöden efter exploatering.....	18
3.1.1	Fördröjningsbehov och erforderlig magasinvolym	19
4	Förslag på dagvattenhantering	20
4.1	Kommunens vision.....	20
4.1.1	Preliminär höjdsättning från kommunen	21
4.2	Reviderat höjdsättningsförslag och förslag på dagvattenlösning.....	22
4.2.1	Flödesmönster och dimensionerade flöden	22
4.3	Dagvattenlösning för Simmesgården	24
4.3.1	Hårdgjord ”vinge” och hantering av dagvatten från gata	24
4.3.2	Dagvatten från stuprör	25
4.3.3	Regnbäddar/växtbäddar	25
4.3.4	Torrdamm	26
5	Föroreningsbelastning och skyfall.....	28
5.1	Konsekvenser vid skyfall och 100-års regn.....	29
6	Källförteckning	30

Bilaga A – Formler och beräkningsmetodik

Bilaga B – Principskiss över dagvattenanläggningarnas position

Bilaga C – Detaljerad principskiss över torrdamm

Bilaga D – Reviderat höjdförslag

Figur- och tabellförteckning

Figur 1. Ortofoto över området (Google, 2022).....	7
Figur 2. Ortofoto över Varnhem (Google, 2022).....	10
Figur 3. Åkermarken som den ser ut idag.	11
Figur 4. Skogsområdet öster om banvallen med ett vattendrag som rinner från banvallen mot en trumma under Axevallavägen.	11
Figur 5. Topografiskt underlag. © Lantmäteriet, 2022.	12
Figur 6. Delavrinningsområde enligt SCALGO Live (2022).....	13
Figur 7. Kartunderlaget visar vattenansamling samt avrinningen inom planområdet (SCALGO Live, 2022).....	14
Figur 8. Trumma/naturlig fortsättning av dike från under banvallen. Svårt att bedöma via vilket medel som dagvattnet flödar under banvallen.	14
Figur 9. Diket väst om banvallen, ansvarar för avvattning av åkermark samt området norr om riksväg 49.	15
Figur 10. Större koport under riksväg 49 med mindre trumma kopplad till diket vid banvallen.	15
Figur 11. Nyligen anlagda våtmarken som den ser ut idag.	16
Figur 12. Ungefärlig placering av munkarnas sjö under medeltiden, sydväst om klosterkyrkan.	16
Figur 13. Planerat bostadsområde i Simmesgården.	17
Figur 14. Släntutbyggnad norr om planområdet intill riksväg 49.	18
Figur 15. Kommunens vision för naturlig dagvattenavledning på mark.....	20
Figur 16. Identifierade riskområden inom planområdet.....	21
Figur 17. Här redovisas de fyra delområden som Simmesgården delats upp i.	23
Figur 18. Exempel på rännalsplattor som kan anläggas för att leda dagvatten.	24
Figur 19. Stuprör med utkastarböj, dräneringsvatten har sitt utlopp på mark och avleds via rännalsplattor vidare till ett uppsamlade infiltrationsstråk. (Fotokälla: Haninge kommun, (u.å.)) ...	25
Figur 20. Principskiss för nedsänkt växtbädd (Källa: Stockholm Vatten och avfall (u.å.), illustration WRS).	26
Figur 21. Exempel på hur växtbäddar kan anläggas. Dagvattenanläggningen kan utformas på flera olika sätt och anpassas till landskapet. (Fotokälla: Eliasson, 2013).	26
Figur 22. Schematiskbild över torrdammen under delområde D.....	27
Tabell 1. Reningskrav för dagvatten från Skara kommuns VA-Policy.	8
Tabell 2. Riktvärden för dagvattenutsläpp till skyddsvärd recipient.	9
Tabell 3. Dimensionerande befintliga flöden för ett 10-års regn med en 30 minuters varaktighet.....	16
Tabell 4. Dimensionerande framtida flöden för ett 10-års regn med en 30 minuters varaktighet.	18
Tabell 5. Dimensionerade dagvattenflöden från varje delområde samt flöden som måste fördröjas från varje delområde.....	23
Tabell 6. Föroreningsbelastning innan och efter exploatering för Simmesgården.	28

Sammanfattning

Pontarius har på uppdrag av Skara kommun utfört en dagvattenutredning för området Simmesgården. Denna utredning redogör för planområdets förutsättningar avseende dagvatten och dess hantering. Dimensionerande flöden före och efter byggnation beräknas. Förslag till fördröjning och kommentar om rening innan anslutning till allmän ledning eller dike framförs.

Eftersom ett konventionellt dagvattensystem med dagvattenledningar inte planeras för området är det av stor vikt att säkerställa dagvattnet efter exploatering inte överbelastar systemet nedströms – därav rekommenderas fördröjande gröna lösningar för området. Pontarius rekommenderar att Skara kommun anlägger hårdgjorda stråk med underliggande dräneringsledning som har utlopp i en torrdamm för att hantera samtliga tillkommande flöden efter exploatering. Utöver detta rekommenderas även regnbäddar i angränsning till större parkeringsytor.

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

För ett område lokaliserat längst med Simmesgårdsvägen och Axevallavägen i Varnhem genomförs just nu ett detaljplanearbete för nybyggnation av bostäder. Pontarius har på uppdrag av Skara kommun utfört en dagvattenutredning för området Simmesgården. Denna utredning redogör för planområdets förutsättningar avseende dagvatten och dess hantering. Utbyggnadsområdet redovisas i Figur 1 och är en del av fastighet Klosteret 22:1.



Figur 1. Ortofoto över området (Google, 2022)

Utredning innefattar följande åtgärder:

- Översiktlig skyfallskartering
- Beräkning och översiktlig dimensionering av dagvattenlösning
- Dimensionerande flöden före och efter byggnation, med och utan fördröjning.
- Förslag till fördröjning och kommentar om rening innan anslutning till allmän ledning eller dike.

1.2 Underlag

Följande har använts som underlag:

- Policy och riktlinjer för dagvatten i Skara kommun
- Svensk Vattens publikation P110, avledning av dag-, drän- och spillvatten
- Geoteknisk undersökning – Simmesgården, Skara kommun. 2021-12-12 (Mitta Group)
- Lämplighetsbedömning bostäder - Bedömning av lämplighet för bostäder utifrån tidigare utförda undersökningar, Klostret 22:1 Varnhem (ENSUCON).
- Digital grundkarta i dwg
- Höjdmätningar i dwg

Följande verktyg har använts under utredningen:

- Stormtac Web v 22.2.3
- SCALGO Live
- ArcGis Online
- AutoDesk AutoCad
- Autodesk Civil 3d

Följande koordinatsystem gäller: System i plan: SWEREF 99 12 00 och system i höjd RH 2000.

1.3 Förutsättningar

I dokumentet; *“Policy och riktlinjer för dagvatten i Skara kommun”*, redovisas kommunens övergripande ställningstagande avseende hållbar dagvattenhantering. Enligt kommunens riktlinjer ska dagvattenanläggningar dimensioneras för *10-årsregn med 30 minuters varaktighet*.

Inom tätbebyggda områden ska fördröjningsytor och infiltrationsytor för hållbar dagvattenhantering anläggas. Stuprörskastare bör (om det är ekonomiskt rimligt och tekniskt möjligt) utformas så att de mynnar ut i växtbädd eller annan mark som inte är hårdgjord.

1.3.1 Reningskrav för dagvatten

Kommunen hänvisar till Tabell 1 för bedömning av reningskrav för dagvatten. Reningsbehovet styrs även av området föroreningsbelastning samt dagvatten recipientens känslighet och hälsostatus.

Tabell 1. Reningskrav för dagvatten från Skara kommuns VA-Policy.

Markanvändning	Mycket känsliga recipienter T.ex. Fljan, Hornborgasjön, våtmarker, sjöar i Valle	Känsliga recipienter T.ex. Dofsan, Märskabäcken, Bybäcken, Afsen, Vingsjön	Mindre känsliga recipienter T.ex. Diken samt utanför detaljplanerat område
Låga föroreningshalter Villaområden och parker, naturmark och mindre P-platser med liten omsättning	Ej behandling	Ej behandling	Ej behandling
Måttliga föroreningshalter Bostadsområden (flerfamiljshus) samt verksamhetsområden med liten miljöpåverkan	Viss behandling*	Ej behandling	Ej behandling
Trafikytor utom huvudvägnätet	Viss behandling*	Viss behandling*	Ej behandling
P-ytor > 25 P-platser med liten omsättning	Behandling/	Viss behandling*	Viss behandling*

(event, kyrkogårdar, etc.)	oljeavskiljare		
Höga föroreningshalter			
Genomfarter/Huvudvägnät	Behandling/ oljeavskiljare	Viss behandling*	Viss behandling*
P-tyor > 25 P-platser med stor omsättning samt verksamhetsområden med stor miljöpåverkan (industri) eller med tung transporttrafik	Behandling/ oljeavskiljare	Behandling/ oljeavskiljare	Behandling/ oljeavskiljare

Kommunen har inga egna riktvärden gällande föroreningsbelastning, denna utredning hänvisar istället till riktvärden framtagna för mycket känslig recipient av Göteborg Stad samt Regionplane- och trafikkontoret i Stockholms län. Riktvärden för mycket känslig recipient används då Varnhems våtmark är recipient till Simmesgården och våtmarker klassas som mycket känsliga recipienter enligt Tabell 2.

Tabell 2. Riktvärden för dagvattenutsläpp till skyddsvärd recipient.

Förorening [$\mu\text{g/l}$]	Riktvärden för mycket känslig recipient framtagna av Stockholm län	Riktvärden mycket känslig recipient framtagna av Göteborg Stad
Fosfor (P)	160	50
Kväve (N)	2000	1250
Bly (Pb)	8	14
Koppar (Cu)	18	10
Zink (Zn)	75	30
Kadmium (Cd)	0,4	0,4
Krom (Cr)	10	15
Nickel (Ni)	15	40
Kvicksilver (Hg)	0,03	0,05
Suspenderat material	40 000	25 000
Olja	4000	1000
Benzo(a)pyren	0,03	-

2 Befintliga förhållanden

I detta avsnitt beskrivs en nulägesituation av området, som utgår ifrån utredningsområdets geografiska läge, markanvändning samt geologiska och hydrogeologiska förhållanden.

2.1 Geografiskt läge

Planområdet utgör en del av fastigheten Klostret 22:1 som är beläget i Varnhem, i östra Skara kommun. Fastigheten angränsar riksväg 49 i norr samt Simmesgårdsvägen i väst, se Figur 2. Det

område som ska tas i anspråk för byggnation består till största del av åkermark samt ett mindre grönområde. Öst om åkermarken finns en gammal igenvuxen banvall, se utmärkt område i orange i Figur 2. I nordväst ligger Ökull-Borregårdens naturreservat.

Fastigheten angränsar Varnhems klosterkyrka som är beläget i sydost. I klosterområdet finns förutom klosterkyrkan även ruiner och andra besöksområden. Under 2021 återskapades Varnhems våtmark sydväst om klosterkyrkan. Denna våtmark är lokaliserad i ungefär samma del av området där "munkarna sjö" var beläget under medeltiden.



Figur 2. Ortofoto över Varnhem (Google, 2022)

2.2 Markförhållanden

I detta avsnitt beskrivs de befintliga markförhållanden som råder inom det aktuella utredningsområdet.

2.2.1 Markförhållanden

Utbyggnadsområdet består idag till största del av växtlighet, åkermarken är idag bevuxen med gräs. Öst om banvallen förekommer skog med växtlighet av varierande art. Marken antas ha någorlunda hög genomsläpplighet då området huvudsakligen består av jordbruksmark.



Figur 3. Åkermarken som den ser ut idag.



Figur 4. Skogsområdet öster om banvallen med ett vattendrag som rinner från banvallen mot en trumma under Axevallavägen.

2.2.2 Markföroreningar

Alunskiffer förekommer i området, marken bedöms därmed innehålla höga halter av naturligt förekommande metaller som exempelvis arsenik. Halter av arsenik överstigande generella riktvärden för KM och MKM har uppmätts inom planområdet.

Under 2022 genomfördes ENSUCON en platsspecifik riskbedömning avseende arsenik föroreningen i området. Den samlade riskbedömningen fastställer att det troligen föreligger en något förhöjd risk för hälsoeffekter jämfört med landet i stort, med störst exponeringsrisk via intag av odlade växter. Planområdet bedöms därmed, trots naturligt förhöjda halter av tungmetaller, vara lämpat för bostäder utan några vidare åtgärder.

2.2.3 Topografi

Lokala höjdskillnader förekommer, området sluttar mot sydost med högpunkt i norr. En lågpunkt förekommer i sydost där risk för översvämning föreligger. Höjdskillnader varierar mellan +142 m i norr och +139 m i syd.

2.2.4 Hydrogeologiska och geotekniska förhållanden

Enligt SGU:s jordsartskarta består området huvudsakligen av isälvsediment och delvis av svämsediment vid banvallen, se Figur 5. Tidigare utförda geotekniska utredningar visar en jordlagerföljd bestående av följande; humus med inslag av sand samt grus med en mäktighet på 0,3–0,7 m. Detta lager efterföljs av ett lager av sandig siltig morän med inslag av lera. Det bedöms finnas goda förutsättningar för infiltration och utjämning i området.

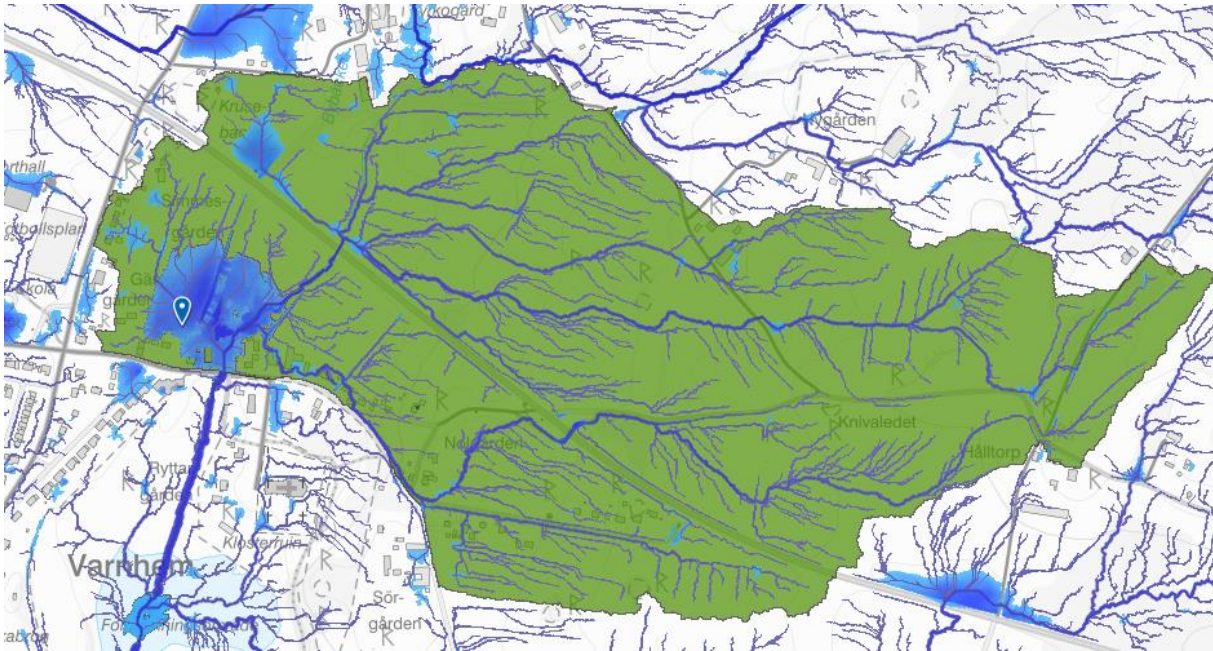
Grundvattennivån i västra delen av området uppmätts till ca 3 m under markyta enligt samma geotekniska utredning. I östra och södra delar av området uppmätts grundvattennivån till 1–1,1 m under markyta. Området sluttar mot sydost.



Figur 5. Topografiskt underlag. © Lantmäteriet, 2022.

2.3 Befintlig avvattning inklusive översiktlig skyfallskartering

Simmesgården är en del av ett avrinningsområde bestående av det grönmarkerade ytan i Figur 6, framtaget via tjänsten SCALGO Live. Enligt modellen flödar majoriteten av dagvattnet inom det grönmarkerade område via Bybäcken och mindre diken till en trumma som placerad under Axevallagatan i angränsning till planområdet.

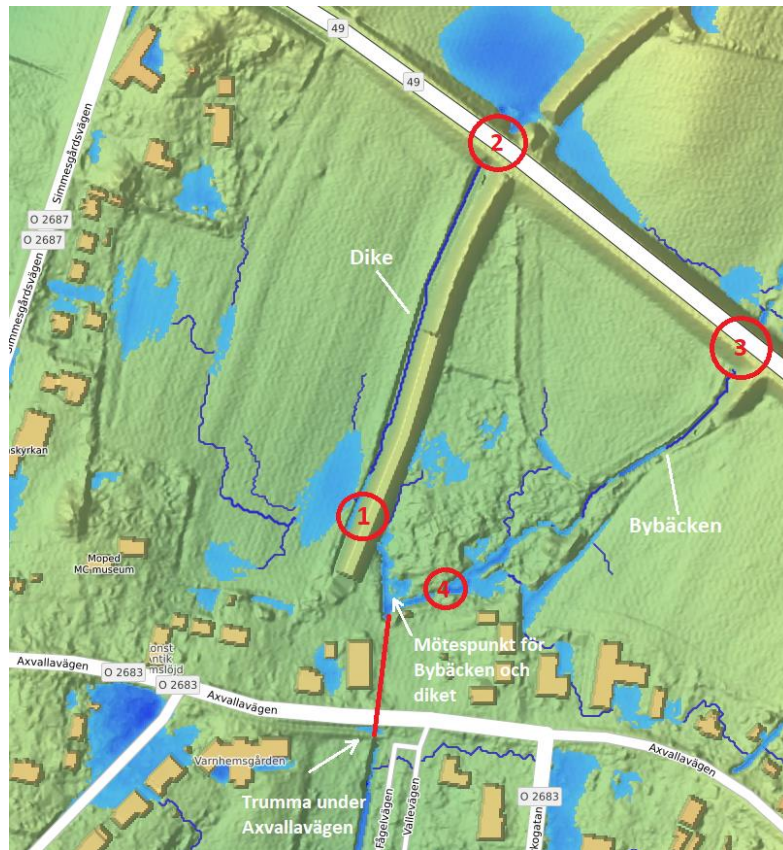


Figur 6. Delavrinningsområde enligt SCALGO Live (2022)

Avvattning från planområdet sker idag via ett dike, se Figur 7 och 9. Diket är grävt längst med banvallen på västra sida för att sedan fortsätta under banvallen (se punkt 1 i Figur 7 för trummans ungefärliga position). Det har inte varit möjligt att fastställa om det finns en faktisk trumma under banvallen vid punkt 1 eller om det endast är en naturlig fortsättning på diket, se Figur 8.

Dagvattnet från diket möter Bybäcken som rinner från nordöst, vid punkt 4 förekommer en mindre trumma som underlättar Bybäckens transportväg. Dagvattnet färdas sedan *under* Axevallavägen via en större trumma som har sitt utlopp i den nyligen anlagda fornlämningsvåtmarken i syd, trummans utbredning är redovisat i Figur 7. Trumma ansvarar därav för transporten av majoriteten av allt dagvatten som uppkommer inom avrinningsområdet redovisat i Figur 6.

Två trummor under riksväg 49 möjliggör avvattning från områden norr om riksväg 49, se punkt 2 och 3. Vid punkt 2 förekommer även en större koport utöver trumman, se Figur 10. Området norr om riksväg 49 består idag av gröna ytor utan närliggande fastigheter.



Figur 7. Kartunderlaget visar vattenansamling samt avrinningen inom planområdet (SCALGO Live, 2022).

Figur 7 är en modellbild tagen från SCALGO Live som även redovisar instängda områden och översvämningsriskerna i området. Det föreligger enligt modellen risk för översvämning norr om riksväg 49 samt i Simmesgårdens sydöstra och nordvästra delar. Området har en lågpunkt på ca 0,1–0,5 m i sydost. Som tidigare nämnt sluttar utredningsområdet i sin helhet mot sydost, vilket förklarar översvämnings-tendenserna. Vid skyfall riskerar dessa lågpunkter att översvämmas. Vid ny bebyggelse bör instängda områden undvikas för att minska risk för skador vid skyfall.



medel som dagvattnet flödar under banvallen.



Figur 9. Diket väst om banvallen, ansvarar för avvattning av åkermark samt området norr om riksväg 49.



Figur 10. Större koport under riksväg 49 med mindre trumma kopplad till diket vid banvallen.

2.3.1 Recipient

Varnhems våtmark lokaliserad sydväst om klosterkyrkan är recipient till dagvattnet från Simmesgården. Under medeltiden fanns det vid klosterkyrkan en så kallad "munkarnas sjö", som användes under tiden kyrkan var i bruk. Sjön var rik på djurliv och vattnet användes till bland annat odling och tvätt. Under 2018 påbörjades arbetet att återskapa Varnhems våtmark och den stod färdig 2021, se Figur 11 och 12. Våtmarken finns inte inkluderad i VISS-databas.

Enligt Skara kommuns VA-policy klassas våtmarker som mycket känsliga recipienter. Föroreningar till sjön bör minimeras för att bevara dess hälsa, det föreligger därmed behov av att säkerställa att dagvattnet från Simmesgården efter exploatering uppnår tillräckligt hög rening innan den når sjön.

Från fornlämningsdammen färdas vattnet vidare via Munkabäcken till två mindre sjöar - Spännsjön och Vingasjön - vattnet från dessa sjöar har utlopp i Hornborgasjön. Sjön uppnår enligt VISS måttlig ekologisk status men ej god kemisk status - kvalitetskravet är att god ekologisk status uppnås till år 2039 samt att god kemisk status uppnås. Med undantag för kvicksilverföroreningar samt bromerad difenyleter avseende ytvatten då det bedöms vara tekniskt omöjligt att minska halterna av dessa föroreningar till nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.



Figur 12. Ungefärlig placering av munkarnas sjö under medeltiden., sydväst om klosterkyrkan.



Figur 11. Nyligen anlagda våtmarken som den ser ut idag.

2.4 Befintliga flöden

Det dimensionerande flödet, Q_{dim} [l/s], är flödet från ett område med specificerad markanvändning. Det beräknas enligt ekvation (1), redovisat i Bilaga A. Beräkningarna utförs enligt Svensk Vattens publikation P110. Q_{dim} redovisas för ett 10 års regn med 30 minuters varaktighet enligt Skara kommuns VA-policy, se Tabell 3. Beräkningsformler redovisas i Bilaga A.

Tabell 3. Dimensionerande befintliga flöden för ett 10-års regn med en 30 minuters varaktighet.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. koefficient [-]	Klimatfaktor [-]	10 års regn, 30 min [l/s]
Jordbruksmark	3,3	0,1	1,00	38,2
Skogsmark/banvall	0,37	0,3	1,00	12,9
Parkering/väg	0,33	0,8	1,00	31,0
Totalt	4,00	-	-	82,1

2.4.1 Trumman under Axevallagatan

Eftersom majoriteten av dagvattnet som uppkommer inom avrinningsområdet passerar via trumman under Axevallagatan anses denna trumma strypa flödet. Därav måste dess kapacitet tas i hänsyn vid dimensionering av dagvattenanläggningen. Information gällande trummanskapacitet finns inte tillgänglig, uppskattningar har därav gjorts baserat på information tillhandahållet från bland annat platsbesöket.

Trummans innerdiameter uppskattas till 500 mm, trummans lutning och skrovlighet uppskattas till ca 5 promille respektive 1 mm. Detta resulterar i en approximativ flödeskapacitet på ca **284 l/s** – detta representerar flödet vid full ledning.

Trumman är nylagd i samband med etableringen av fornlämningsdammen, den antas därmed vara dimensionerad för minst ett 10 års regn med 30 minuters varaktighet enligt kommunens VA-policy. Då dagvattenflödet stryps av trumman innebär detta ett ökat behov på fördröjning inom området för att undvika överbelastning.

3 Planerad verksamhet

Skara kommun har planer att uppföra ett bostadsområde på den mark som tidigare huvudsakligen bestått av jordbruksmark. I Figur 13 presenteras en schematisk bild över planområdet, där svartfärgade byggnader visar befintliga byggnader.

Inom planområdet planeras utrymme för parkering, rekreation och GC-banor. Kommunen vill bevara banvallen samt diket som rinner längst med banvallen. En större besöksparkering för Varnhem planeras öst om banvallen.



Figur 13. Planerat bostadsområde i Simmesgården.

Det bör även noteras att Trafikverket planerar att bygga ut riksväg 49 för att öka framkomligheten och säkerheten på banan. Detta utgör en direkt påverkan på planområdet via etablering av en större slänt i norr intill utredningsområdet, se Figur 14.



Figur 14. Släntutbyggnad norr om planområdet intill riksväg 49.

Det grönmarkerade området i figuren är i dagsläget en öppen yta med en mindre slänt i angränsning till riksvägen. Underlaget från Trafikverket visar att slänten sträcker sig mot de övre bostäderna och parkeringsplatsen i norr.

3.1 Dagvattenflöden efter exploatering

Det dimensionerande dagvattenflödet, Q_{dim} [l/s], beräknas enligt ekvation (1) i Bilaga A. Beräkningarna utförs enligt Svensk Vattens publikation P110. Q_{dim} redovisas för ett 10 års regn med 30 minuters varaktighet enligt Skara kommuns VA-policy, se Tabell 4. Klimatfaktorn ökas med 25% för att ta hänsyn till att framtida nederbörd blir uppemot 25% mer intensiva.

Tabell 4. Dimensionerande framtida flöden för ett 10-års regn med en 30 minuters varaktighet.

Markanvändning	Area [ha]	Avr. koefficient [-]	Klimatfaktor	10 års regn, 30 min [l/s]
Gräs/trädgård	2,08	0,1	1,25	30,2
Skogsmark/banvall	0,37	0,3	1,25	16,1
Parkering	0,60	0,8	1,25	69,5
Tak	0,49	0,9	1,25	63,9
Väg	0,45	0,8	1,25	52,7
Totalt	4,00	-	-	232

Det totala dimensionerade dagvattenflödet ökar med ca **150 l/s (182%)** efter exploatering då andelen hårdgjord yta ökar i området. Tillkommande flöden efter exploatering förutsätts fördröjas inom planområdet. Den hårdgjorda ytan i området ökar med **460%**.

3.1.1 Fördröjningsbehov och erforderlig magasinvolym

Skara kommun ställer inga krav på volymen dagvatten som ska fördröjas, men kravställer att fördröjning skall ske.

Generellt bör samtliga tillkommande dagvattenflöden efter exploatering (med hänsyn till klimatfaktorn) fördröjas för att inte belasta området ytterligare. Detta är i synnerhet av vikt för Simmesgården då området har ett strypt flöde i form av en trumma under Axevallavägen. Om samtliga tillkommande dagvattenflöden efter exploatering fördröjs resulterar detta i att **150 l/s** måste fördröjas för ett 10 års regn med en varaktighet på 30 minuter.

Fördröjningsvolymen har beräknats med hänsyn till det strypta utloppet, med hjälp av beräkningsverktyget framtaget av Svensk Vatten P110, med en längsta rinntid uppskattad till 25 minuter och specifik avtappning uppskattat till $34 \text{ l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$. Den erforderliga fördröjningsvolym beräknas enligt denna beräkningsmetod till ca **269 m³**. Om hänsyn inte tas till det strypta utloppet beräknas den erforderliga fördröjningsvolymen till **191 m³**.

Det rekommenderas att dagvattenanläggningen i Simmesgården dimensioneras för att kunna fördröja upptill **270 m³**, detta för att säkerställa effektivt omhändertagande av dagvatten vid vattning av området.

4 Förslag på dagvattenhantering

Detta kapitel redovisar Pontarius förslag på dagvattenhantering för Simmesgården baserat på önskemål framförda av kommunen, flödesberäkningar för området samt krav ställda från kommunen.

4.1 Kommunens vision

Förslaget från Skara kommun avseende dagvattenhantering inom området är att skapa en naturlig avledning av dagvattnet från fastigheten, se Figur 15. Detta innebär att inga dränering- eller dagvattenledningar installeras utan dagvattnet leds på fastigheten. Kvartersmarken höjdsätts på ett vis som säkerställer att dagvatten vid nederbörd rinner mot gata eller grönområde. Samtliga gator inom planområdet utformas så att dessa är ensidigt lutande mot ett avledande stråk eller vinge. Detta stråk vid gatans sida fångar upp dagvattnet och leder det vidare till en fördröjningsyta.

Gällande fördröjning ser Skara kommun möjligheter till att skapa översvämningsytor inom planområdet, exempelvis en dagvattendamm där diket och Bybäcken möts i sydost. Dammen har då både en fördröjande och renande funktion.



Figur 15. Kommunens vision för naturlig dagvattenavledning på mark.

4.1.1 Preliminär höjdsättning från kommunen

Eftersom avvattning av området önskas ske på fastighetsmark och gata är det av ytterst vikt att området höjdsätts korrekt för att säkerställa effektiv avvattning samt undvika stillastående vatten och lågpunkter. Som kan utläsas från Figur 15 blir principen för avvattning då fall mot gata från fastighet och från gatan blir principen fall mot två sidor.

För effektiv avvattning rekommenderas enligt Teknisk Handbok att den längsgående lutningen på gångbanan inte överstiger 2 procent, den bör heller inte understiga 0,5 procent. Tvärgående lutningen bör vara inom spannet av 1–2 procent. För att säkerställa att gatan är tillgänglighetsanpassad bör den tvärgående lutningen inte överstiga 2 procent.

En preliminär höjdsättning redovisas för planområdet i Figur 16. Lutningen mellan parkeringsplatsen i mitten av området och gatan ligger inom spannet av 1,5–2 procent vilket bedöms vara tillräckligt högt för att tillåta effektiv avvattning. Gatans längsgående lutning bedöms dock ställvis vara för låg och inte uppnå rekommendationerna, vilket ökar risken för stillastående vatten. Den längsgående lutningen underskrider i många delar av området 0,5 procent vilket inte bedöms tillåta en effektiv avrinning.

Baserat på den samlade bilden som erhållits via analys av planerad höjdsättning samt befintliga inmätningarna har följande riskområden identifierats, se Figur 16.



Figur 16. Identifierade riskområden inom planområdet.

- Riskområde 1** Här råder det risk för vattenansamling i anslutning till fastigheter då markhöjderna utifrån de interpolerade värden inte uppnår tillräckligt hög lutning. Det bör uppmärksammas att skyfallsutredningen visar att det redan idag

förekommer avvattning problematik i denna del av området. Aktuella fastigheten måste höjas för att säkerställa effektiv avvattning mot gata, om den höjs skapar detta en höjdskillnad mellan Simmesgården och grannfastigheten (Klostret 7:9) – och därav avvattningsproblematik för grannfastigheten. Grannfastigheten avvattnas idag genom att dagvatten på grund av naturliga höjdförhållanden leds till åkermarken.

<i>Riskområde 2</i>	Liknande problematik misstänks även uppstå i norra delen av Simmesgården. Denna del av området präglas av osäkerheter. Trafikverkets planer för ombyggnad av riksväg 49 kommer att ha en påverkan på dagvattnets transportväg, i synnerhet då branta slänter planeras i angränsning till bostadsområdet. Detta bör tas i hänsyn vid fortsatta planarbetet.
<i>Riskområde 3</i>	I denna del av området föreligger risk för stillastående vatten då delområdet bedöms vara för plant för att uppnå effektiv avrinning. Det föreligger risk för stillastående vatten.
<i>Riskområde 4</i>	Ytterligare ett problem som identifieras är placeringen av dagvattendammen. Det finns risk för att lutningen mellan riskområde 3 och dammen är för låg för att erhålla effektiv avrinning. Vidare måste placeringen av dammen, lutningen på gatan och diket förhållas till höjdsättningen på trumman som leder dagvattnet till våtmarken. Möjlig djup på dammen måste utredas vidare då detta påverkar den volym som kan fördröjas. Grundvattennivån uppskattas till 1,1 m under markyta, risk för grundvatteninträngning föreligger.

4.2 Reviderat höjdsättningsförslag och förslag på dagvattenlösning

Inom ramen för ovanstående identifierade riskområden har ett reviderat höjdsättningsförslag framtagits i syfte att minska riskerna. Förslaget fokuserar främst på att säkerställa att de längs- och tvärgående lutningarna är inom de rekommenderade gränserna samt att minska riskerna för stillastående vatten och instängda områden. Det reviderade höjdsättningsförslaget presenteras i Bilaga D. Notera att detta endast är en översiktlig höjdsättning och bör endast användas som ett vägledande underlag för fortsatt arbete.

4.2.1 Flödesmönster och dimensionerade flöden

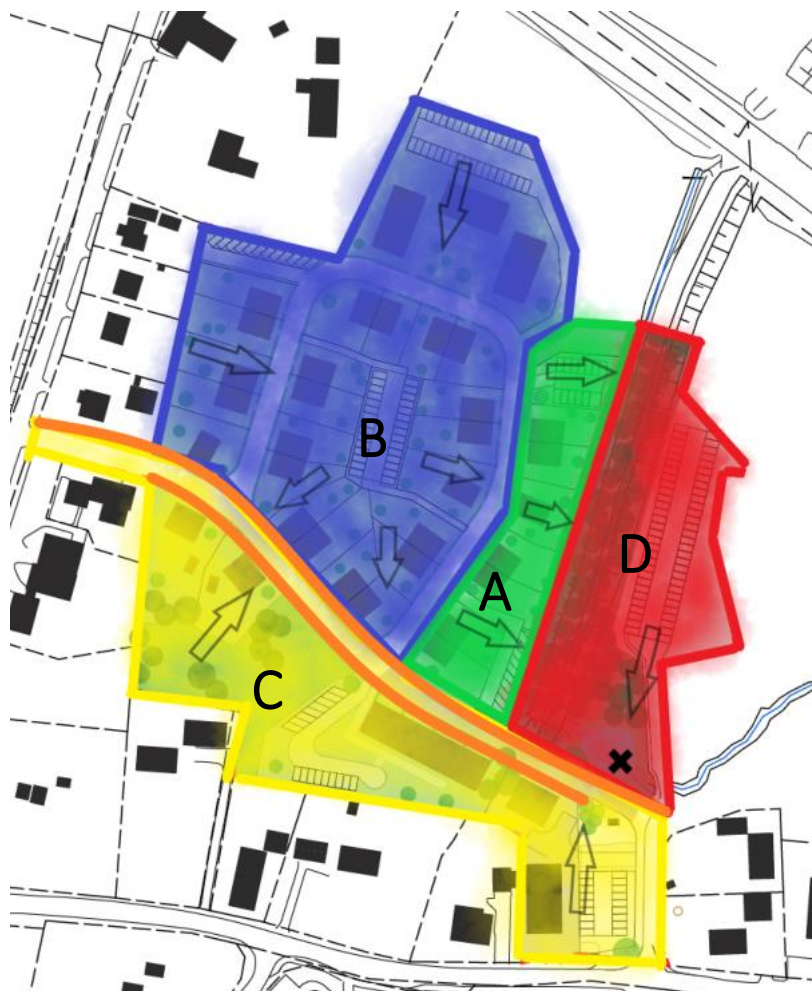
Simmesgården har delats in i fyra delområden utifrån den reviderade höjdsättningen i syfte att få en bättre föreståelse för belastningsgraden avseende dagvattenflöden i området, se Figur 18 och Tabell 5 för dimensionerade flöden för varje delområde.

Dagvattnet från delområde A färdas direkt till diket väst om banvallen. Diket kommer därmed att avvattna delområde A, ytorna norr om riksväg 49 samt delar av banvallen. Observera att avvattning av den slänt som Trafikverket planerar att etablera strax ovanför delområde A och B kan även komma att avvattnas via det befintliga diket. Dagvattnet från banvallen är inte inkluderat i de flöden redovisade för delområde A i Tabell 5.

Inom delområde B uppkommer majoriten av dagvattnet, vilket avvattnas via avledande stråk i angränsning till gatan. Dagvattnet leds söder ut mot de orangefärgade stråken i Figur 18. Det beräknade dimensionerade flödet för delområde A är 102 l/s men som nämnt ovan kan flödesbelastningen öka om den av Trafikverket planerade slänt även avvattnas via detta område. Hela delområde C avvattnas via det orangefärgade stråket.

Dagvattnet inom delområde D avleds på mark till den befintliga trumman under Axevallagatan, se kysset i Figur 17 för den ungefärliga placeringen. Det redovisade dimensionerade flöde för detta

delområde inkluderar flöden från hela banvallen, detta är en förenkling då en delar av banvallen kommer att avvattnas via det befintliga diket.



Figur 17. Här redovisas de fyra delområden som Simmesgården delats upp i.

I Tabell 5 redovisas det dimensionerade flödet från varje delområde efter exploatering samt volymen dagvatten som måste fördröjas från varje del.

Tabell 5. Dimensionerade dagvattenflöden från varje delområde samt flöden som måste fördröjas från varje delområde.

Delområde	Area [ha]	10 års regn, 30 min [l/s], efter exploatering	Flöden som ska fördröjas från varje delområde [l/s]
Delområde A	0,41	21,5	16,6
Delområde B	1,65	102,3	83,1
Delområde C	1,18	70,7	30,2
Delområde D	0,75	37,9	20,6
Totalt	4,00	232	150

4.3 Dagvattenlösning för Simmesgården

Hållbar dagvattenhantering innebär att man på ett naturligt sätt omhändertar dagvattnet, stort fokus läggs på lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) via exempelvis infiltration. Det dagvatten som inte kan omhändertas bör fördröjas nära källan för att sedan transports långsamt till en samlad fördröjning via någon form av trög avledning.

4.3.1 Hårdgjord "vinge" och hantering av dagvatten från gata

Utifrån kommunens vision ska dagvattnet från kvartersmarken fångas upp av gatan via en "vinge"/hårdgjorda stråk alternativt en ränna som sedan leder dagvattnet vidare till en damm.

Sett utifrån delavrinningsområdena redovisade ovan kommer det orangefärgade stråket intill delområde A att vara högt belastat då det kommer att avleda större volymer av dagvatten. Endast ett hårdgjort stråk utan någon form av dränering eller dylikt bedöms därmed inte vara lämpliga då ingen fördröjning erhålls överhuvudtaget. Det finns stora risker vid skyfall och mer intensivare regn och på grund de förhållandevist plana höjdförhållandena på fastigheten kan stående vatten riskera skador mot överbyggnad och huskroppar. Pontarius föreslår därför att den hårdgjorda vingen konstrueras med brunnar kopplade till en underliggande dräneringsledning vilket har utlopp i en damm. Dessa kan anläggas mitt i gatan eller ensidigt längst gatan. Se exempel på betonglagt avledningsstråk i Figur 18.



Figur 18. Exempel på rännalsplattor som kan anläggas för att leda dagvatten, den högra bilden visar en brunn som är kopplad till en ledning.

Ett stråk med dräneringsledning är ett bättre alternativ än en hårdgjord "vinge", i synnerhet för Simmesgården då området inte kommer att ha ett konventionellt dagvattensystem i form av dagvattenledningar och brunnar.

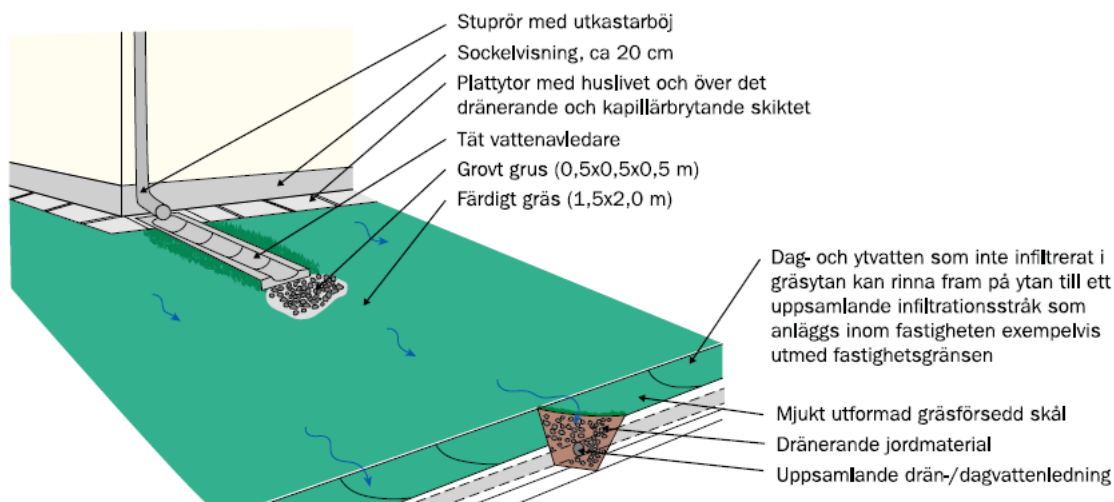
För grannfastigheten Klostret 7:9 i nordvästra delen av området rekommenderas att en dräneringsledning med anslutning till dräneringsledningarna i Simmesgården installeras. Dräneringsledningen kan ledas mellan två planerade fastigheter i Simmesgården och fastighetsägaren för Klostret 7:9 har då möjligheten att ansluta till denna för att möjliggöra en effektiv avvattning. Det finns goda förutsättningar för att uppnå tillräckligt hög lutning i ledningen, se Bilaga B.

Det befintliga diket längst med banvallen behålls för att säkerställa att ytorna från grannliggande fastighet norr om riksväg 49 avvattnas samt för att omhänderta dagvattnet från delområde C. Dock

bör kapacitetsberäkningar utföras för den befintliga trumman/urgrävningen *under* banvallen för att säkerställa att den inte blir överbelastad. Det rekommenderas även att diket grävs ut, då detta i vissa partier inte är tillräckligt djupt samt att det rensas då det i dagsläget är ställvist igenomvuxet.

4.3.2 Dagvatten från stuprör

Stuprörsutkastarna från huskroppar bör, om de inte kopplas till föreslagna dräneringsledningen, riktas mot någon form av avledande stråk, som exempelvis rännalsplattor. Dessa leder dagvattnet från tak till betongstråket på ett effektivt sätt, se Figur 19. Fasaden bör även utrustas med extra skydd vid stupröret för att undvika vattenskadorna.



Figur 19. Stuprör med utkastarböj, dräneringsvattnet har sitt utlopp på mark och avleds via rännalsplattor vidare till ett uppsamlende infiltrationsstråk. (Fotokälla: Haninge kommun, (u.å.)).

Fastigheterna intill det orangea stråket bedöms vara placerade för nära gatan. Eftersom dagvattnet leds längst med de orangefärgade stråken är det av stor vikt att säkerställa att fastighetsfasaderna inte utsätts för någon vattenskada – i synnerhet vid extrema regn och skyfall – därmed bör huskropparna omplaceras för att öka distansen mellan fasad och stråk. Vidare bör huskropparna höjas och lutningen på marken höjdsättas på ett sätt som säkerställer att lutningen är riktad från husfasaden för att undvika bak fall och stående vatten mot fasad vid extrema regn.

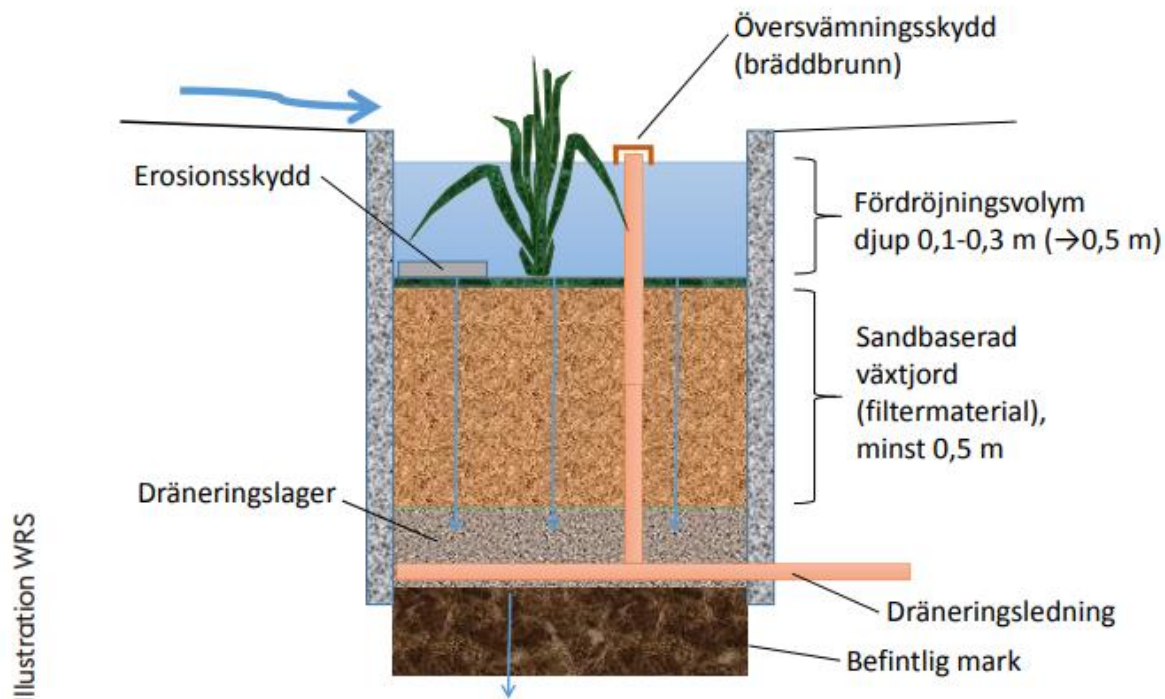
4.3.3 Regnbäddar/växtbäddar

Det rekommenderas även att regnbäddar anläggs i angränsning till de större parkeringsplatserna både av fördröjnings-skäl och utifrån ett reningsperspektiv. Regnbäddarna kan vara nedsänkta eller upphöjda, se Bilaga B på förslag på placering av regnbäddar.

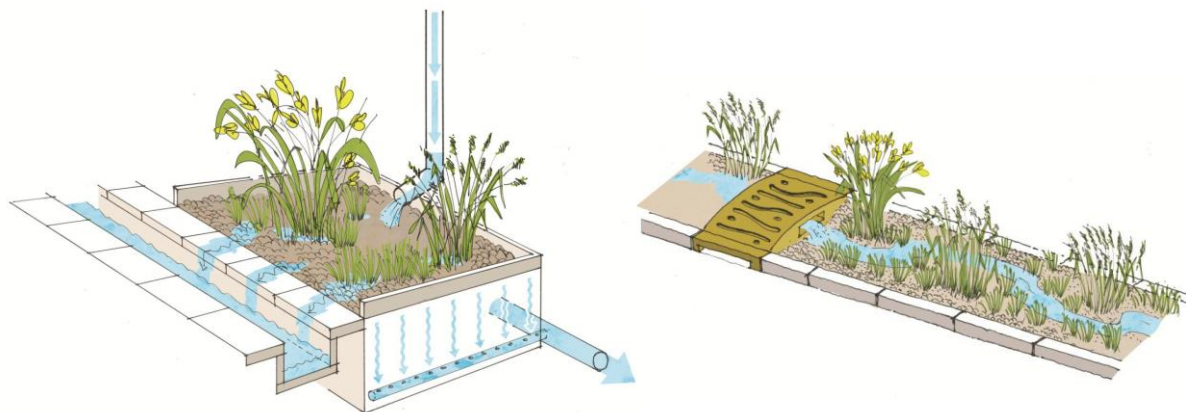
Växtbäddar ser ut som planteringsytor men är utformade för att kunna rena och fördröja dagvatten, de är optimala för lokalgator och bostadsgårdar. Växtbäddar kan uppnå ett fördröjningsdjup upp till 0,5 m, inom fördröjningsvolymen ryms även växtmaterial. Dagvattnet rensas med hjälp av filtrationsmaterial som bör ha ett djup på minst 0,5 m, genom att välja rätt filtermaterial kan dagvattnet börja filtreras medan nederbörden fortfarande faller (Stockholm Vatten och avfall, u.å.).

Växtbäddar har generellt ett högre underhållsbehov än många andra dagvattenanläggningar, i form av ogrärensning, tillsyn, byte av ytskikt, skötsel m.m. (Vaguiden, u.å.). Bostadsområden har generellt

oftast planteringsytor då dessa bidrar med grönska och estetik, traditionella planteringsytor kan ersättas med nedsänkta växtbäddar för att maximera markanvändningen.



Figur 20. Principskiss för nedsänkt växtbädd (Källa: Stockholm Vatten och avfall (u.å.), illustration WRS).



Figur 21. Exempel på hur växtbäddar kan anläggas. Dagvattenanläggningen kan utformas på flera olika sätt och anpassas till landskapet. (Fotokälla: Eliasson, 2013).

4.3.4 Torrdamm

Dagvatten från samtliga delområden föreslås ledas vidare till en samlad fördröjning- och översvämningssyta. Ytan placeras strax under delområde D i enlighet med kommunens vision.

Tidigare geotekniska utredningar visar att grundvattennivån är 1–1,1 m under markytan, detta bör beaktas vid val av dagvattenanläggning. För att erhålla en effektiv rening och sedimentering bör en våtdamm ha ett minimum djup på 1–2 m, detta är möjligtvis **inte** ett alternativ för Simmesgården då risk för grundvatteninträngning föreligger vid detta djup. Möjligheten att anlägga en våtdamm bör därmed utredas vidare, ett alternativ till våtdammen är exempelvis en torrdamm. Vilket i sin tur har en

mycket längre reningseffektivitet och kommer att kräva en större anläggningsyta för en effektivare rening,

Dagvattendammar är en *end-of-the-pipe* lösningar med lågt underhållsbehov. Det är dock värt att notera att de ofta tar större ytor i anspråk men ger även möjlighet till att skapa gröna rekreationsytor inom området. Vid den tilltänkta placeringen finns det gott om yta, där det idag endast finns skog och diken.

För att inte överbelasta dammen rekommenderas att endast dagvattnet från Simmesgården och dess angränsade ytor mynnar ut till dammen. Detta innebär att Bybäcken behåller dess befintliga transportsträcka. Bybäcken omhändertar redan idag stora volymer av dagvatten, vattendraget bör därmed inte mynna ut i den planerade dammen utan dammen bör enbart användas för att fördröja och rena det dagvatten som uppkommer inom planområdet.

I Figur 22 redovisas en schematisk bild över den tilltänkta dammens placering, för en principskiss över dammen se Bilaga C. En större yta bör tas i anspråk än den kommunen tidigare planerat. Förslag på den hårdgjorda vingens transportväg redovisas även i figuren, vilket kan antingen mynna ut i diket väst om banvallen eller fortsätta förbi banvallen för att mynna ut direkt i dammen. Trumman/urgravningen under banvallen bör bytas ut mot en större och korrekt dimensionerad trumma, den bör möjligtvis omplaceras något norrut.



Figur 22. Schematiskbild över torrdammen under delområde D.

Torrdammen har modellerats i programmet StormTac med hänsyn till både reningseffektivitet och fördröjning, där den beräknas ha en anläggningsyta som uppgår till minst 540 m² vilket resulterar i en tillgänglig total utjämningsvolym som uppgår till 330 m³.

Det finns en yta på upptill ca 750 m² tillgänglig för användning i angränsning till banvallen. Enligt modellen bedöms dammens totala erforderliga fördröjningsvolym vara tillräckligt stor för att uppnå fördröjningsbehovet för Simmesgården.

Trumman placerad under Axevallavägen omhändertar majoritet av de volymer som uppstår inom avrinningsområdet inklusive dagvattnet från diken och Bybäcken. Inmättningsunderlag tillhandahållet från Skara kommun erbjuder ingen information om trummanshöjdmässiga placering. Det är av stor

vikt att dammen utformas i förhållande till trummans befintliga placering för att säkerställa effektiv avvattningsområde. Rekommendationen utifrån den reviderade höjdsättningen är att ytan för den tänkta dammen sänks något för att skapa en effektiv avrinning. Denna rekommendation är endast baserad på de befintliga markhöjderna, trummans plushöjder har inte tagits i hänsyn då dessa är okända – därav bör ytterligare utredningar genomföras.

En torrdamm har en mycket längre reningsgrad i förhållande till en våtdamm, därmed bör torrdammen dimensioneras för att säkerställa en så hög reningsgrad som möjligt, genom exempelvis plantering av vegetation i torrdammen för en effektivare rening.

Ytterligare förslag på översvämning- och fördröjningsytor är exempelvis ytan norr om delområde A där det finns möjligheter att etablera en översvämningssyta. Fördröjningsmagasin med renande egenskaper kan även skapas under banvallen vid befintliga urgrävningen eller under parkeringsytor, som exempelvis under södra parkeringsytan i delområde A.

5 Föroreningsbelastning och skyfall

Föreslagen reningsanläggning bestående av en torrdamm har matats in i programmet StormTac. Programmet StormTac används för beräkning av föroreningstransport med möjlighet för dimensionering av dagvattenanläggningar. Indata till verktyget inkluderar bland annat normal årlig nederbörd och markanvändning. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Med hjälp av verktyget erhålls ett årsmedelvärde på uppskattat föroreningsinnehåll i dagvattnet. Den normala årsmedelnederbörden för Klockaretorp är 670 mm/år. Indata har erhållits från SMHI, som har sammanställt mätdata med normalvärden för perioden 1991–2020.

I Tabell 6 presenteras resultaten från föroreningsberäkningarna i StormTac för utbyggnadsområdet. Mängden [kg/år] och koncentrationen [µg/l] föroreningar i dagvattnet redovisas för innan och efter exploatering – med och utan föreslagna reningsåtgärder. Resultaten är starkt beroende av torrdammens utformning, om dimensionerna ändras påverkas anläggningens reningsgrad och fördröjningsförmåga. Torrdammar är i regel inte lika effektiva för rening av dagvatten som våtdammar.

Tabell 6. Föroreningsbelastning innan och efter exploatering för Simmesgården.

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]			Föroreningskoncentration [µg/l]				
	Innan exploatering	Efter exploatering - utan rening	Efter exploatering - med rening	Innan exploatering	Efter exploatering - utan rening	Efter exploatering - med rening	Riktvärde GBG	Riktvärde Sthm 1M
P	1,6	1,7	1,1	140	120	110	50	160
N	37	20	9,5	3200	1500	1100	1250	2000
Pb	0,077	0,13	0,029	6,6	9,7	5,4	14	8
Cu	0,14	0,23	0,089	12	17	13	10	18
Zn	0,24	0,69	0,2	21	51	36	30	75
Cd	0,0018	0,0054	0,0021	0,15	0,40	0,24	0,4	0,4

Cr	0,051	0,10	0,026	4,4	7,6	4,3	15	10
Ni	0,032	0,089	0,028	2,7	6,5	3,9	40	15
Hg	0,00022	0,00051	0,00036	0,019	0,037	0,03	0,05	0,03
SS	770	790	150	66 000	57 000	26 000	25 000	40 000
Oil	3,7	5,7	0,34	310	410	89	1000	4000
BaP	0,00018	0,00039	0,0001	0,015	0,028	0,017	-	0,03

Dagvattnet efter exploatering och rening ligger under Stockholms samtliga riktvärden, men överskrider Göteborgs riktvärden för kväve, koppar, zink och suspenderat material.

Parkeringsytan väst om banvallen i delområde D innehåller fler än 25 parkeringsplatser, i enlighet med kommunens VA-Policy måste därmed en oljeavskiljare installeras vid parkeringsplatsen. Förslaget är att dagvattnet transporteras genom parkeringsytan via en kombination av naturlig höjdsättning och rännalsplattor till en brunn i angränsning till damm ytan med installerad oljeavskiljare, brunnen mynnar ut i torrdammen. En oljeavskiljare fungerar främst som en form av katastrofskydd vid oljespill, den är inte optimal för andra föroreningar som exempelvis lösta tungmetaller i ytvattnet. Den kan därmed inte ersätta en reningsanläggning och har därmed inte inkluderats i StormTac modelleringen.

Vidare bör det noteras att den föroreningsbelastning som uppstår till följd av Trafikverkets ombyggnad av riksväg 49 har inte inkluderats i denna utredning.

5.1 Konsekvenser vid skyfall och 100-års regn.

Om inte särskilda krav föreligger, dimensioneras dagvattenanläggningar inte för mycket extrema regn. Dessa behöver avledas ytligt, t.ex. längs så kallade skyfallsvägar genom anpassad höjdsättning (som diskuteras utförligt i P110). Förslaget och höjdsättningen som redovisas i tidigare kapitel tar hänsyn till behovet av fria skyfallsvägar. Då allt dagvatten leds på mark bedöms det finnas goda möjligheter för avrinning vid skyfall inom planområdet– med förutsättning att trumman under Axevallavägen inte överbelastas. Vid kortare extremregn och skyfall finns torrdammen tillgänglig som översvämningssyta.

För dagvattenanläggningar bör kontroll däremot även ske för regn med återkomsttiderna 50–100 år beroende på hur allvarliga effekter som en översvämning kan orsaka.

Som nämnt i tidigare kapitel (exempelvis kapitel 4.2.3) bör byggnader höjas och placeras så att dessa inte är i direkt angränsning till rännan/hårdgjorda vingen, detta är i synnerhet viktigt vid extrema regn.

6 Källförteckning

Boverket (2019). *Ekosystemtjänster för klimatanpassning – dagvattenlösningar och temperaturreglering*. Foto: Jonathan Malmberg. Hämtad: 220530. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/klimatanpassningar/>

Eliasson, Sandra. (2013). "Rain gardens i staden – att välja rätt växter för tillfälligt torra och våta miljöer i Göteborg", SLU.

Göteborg Stad (2022). *Teknisk handbok. 2022:1*. Göteborg Stad.

Haninge kommun (u.å.). *Hållbar dagvattenhantering*. https://www.haninge.se/globalassets/forvaltningsspecifikt-globalt-innehall/stadsbyggnadsforvaltningen/dagvatten/haninge_lod_storre_fastighet_digital1.pdf

Larm, Thomas & Blecken, Godecke (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Luleå tekniska universitet. Svensk Vatten. Rapportnummer: 2019–20

P110 del I och II (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svensk Vatten.

Stockholm Stad – *PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport* (2017). Version 1.0

Stockholm Vatten och avfall (u.å.). *Nedsänkta växtbäddar*. <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf> Hämtad 221012.

VA SYD (n.d). *Gröna utemiljöer*. Hämtat: 22-05-20. <https://platsforvattnet.vasyd.se/atgard/grona-utemiljoer/>

Västergötlands museum (n.d.), *VÅTMARKEN I VARNHEM – EN NYGAMMAL SJÖ*. Hämtat: 22-02-04 <https://vastergotlandsmuseum.se/nyheter/vatmarken-i-varnhem-en-nygammal-sjo/>

BILAGA A

Dimensionerande dagvattenflöden

Det dimensionerande dagvattenflödet, Q_{dim} [l/s], beräknas enligt ekvation (1).

$$Q_{dim} = A * \phi * i(t_r) * k_f \quad (1)$$

A = avrinningsområdets area [ha]

ϕ = avrinningskoefficient [-]

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

t_r = regnets varaktighet

k_f = klimatfaktor

Den dimensionerade nederbördsintensiteten beräknas för ett 10 års regn med en 30 minuters varaktighet. Klimatfaktorn för det befintliga regnet är 1 och för det framtida regnet 1,25 då regnintensiteten uppskattas öka med 25%.

Erforderlig fördröjningsvolym

Enligt Stockholm Stad – PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport (2017) kan den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas enligt följande;

$$U_i = d_r * A_{red} \quad (2)$$

U_i = Erforderlig fördröjningsvolym [m³]

d_r = den regnvolymer som ska hanteras inom kvarteret [mm]

A_{red} = den reducerade ytan av avrinningsområdet [m²]

Denna erforderliga fördröjningsvolym förutsätter att kommunen ställer ett fördröjningskrav (d_r).

Den erforderliga fördröjningsvolymen kan även beräknas enligt ekvation 9.1 i P110 Svensk Vatten, se ekvation 3.

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} \times t_{regn} - K \times t_{rinn} + \frac{K^2 \times t_{rinn}}{i_{regn}} \right] \quad (3)$$

V = Specifik magsinvolym [m³/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{egn} = regnvaraktighet [min]

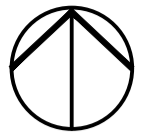
t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

Där specifik avtappning beräknas med det dimensionerade befintliga flödet utan klimatfaktor med den reducerade arean efter exploatering. Den specifika avtappningen beräknades till 51 l/s ha_{red}, utan

hänsyn till strypt utlopp och med hänsyn till strypt utlopp beräknas den specifika avtappningen till 34 l/s ha_{red}.

Rinntiden uppskattades för den längsta sträcken till dagvattenanläggningen med följande flödeshastigheter: 0,1 m/s för flöde på mark och 0,5 m/s för flöde i dike. Den beräknade rinntiden blev ca 25 min.

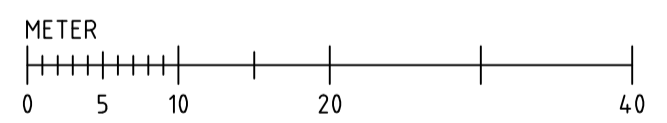


KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 991200
HÖJD: RH 2000

FÖRKLARINGAR

- DETALJPLANEGRÄNS
- DRÄNERINGSLEDNING



BET	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----------------	------	-------

BILAGA B

DAGVATTENUTRENING



OBJEKT NR 04299	RITAD/KONSTR AV DR	GRANSKAD AV DR	
DATUM 2024-01-02	ANSVARIG DIRK RÖSSGER		
DP SIMMESGÅRDEN			

**AVLEDNING DAGVATTEN TILL TORRDAMM
VA-PÅN**

SKALA 1:500	FORMAT A1	RITNINGSNR R-51.1-01	REV
----------------	--------------	-------------------------	-----

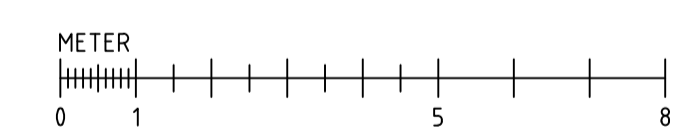
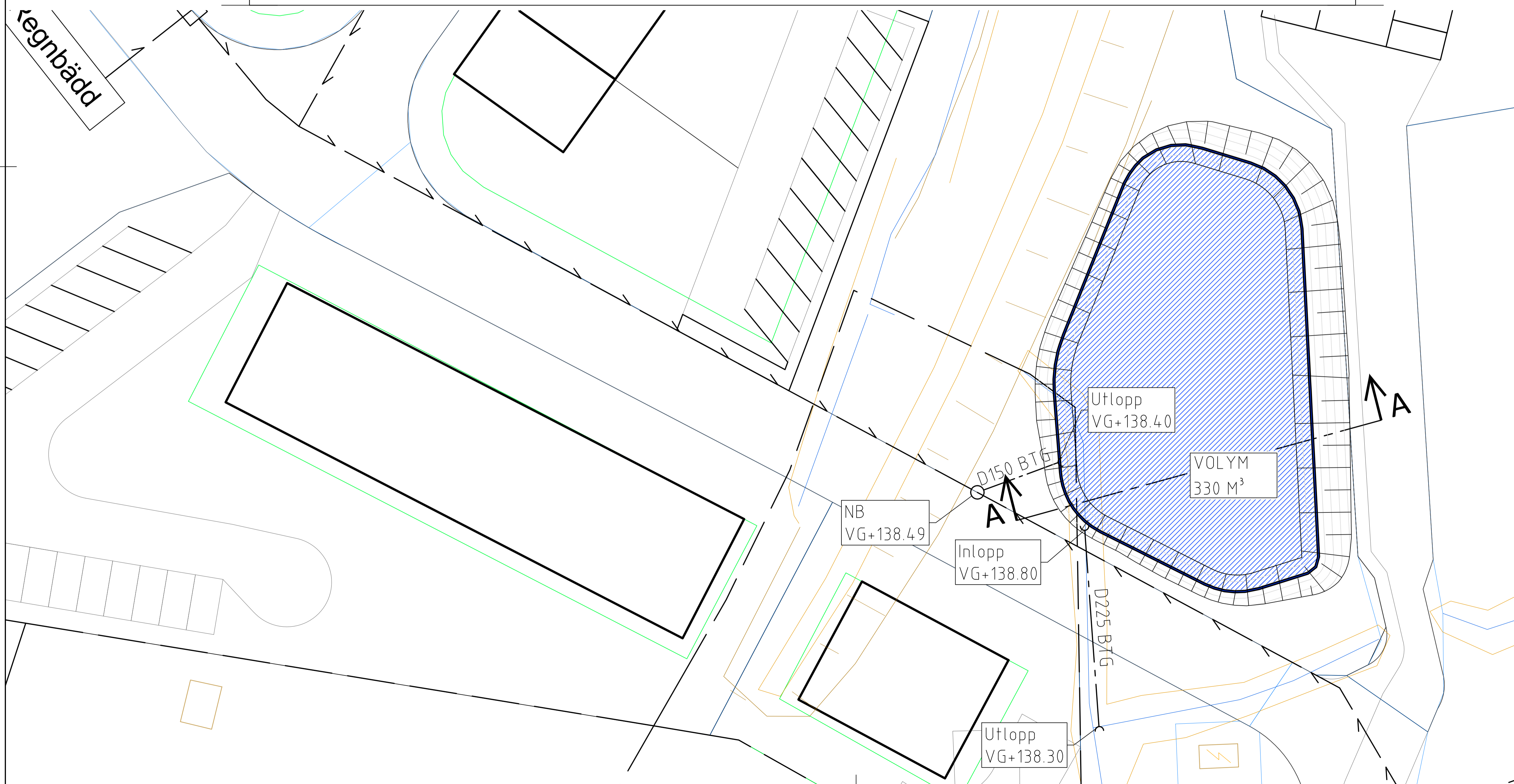
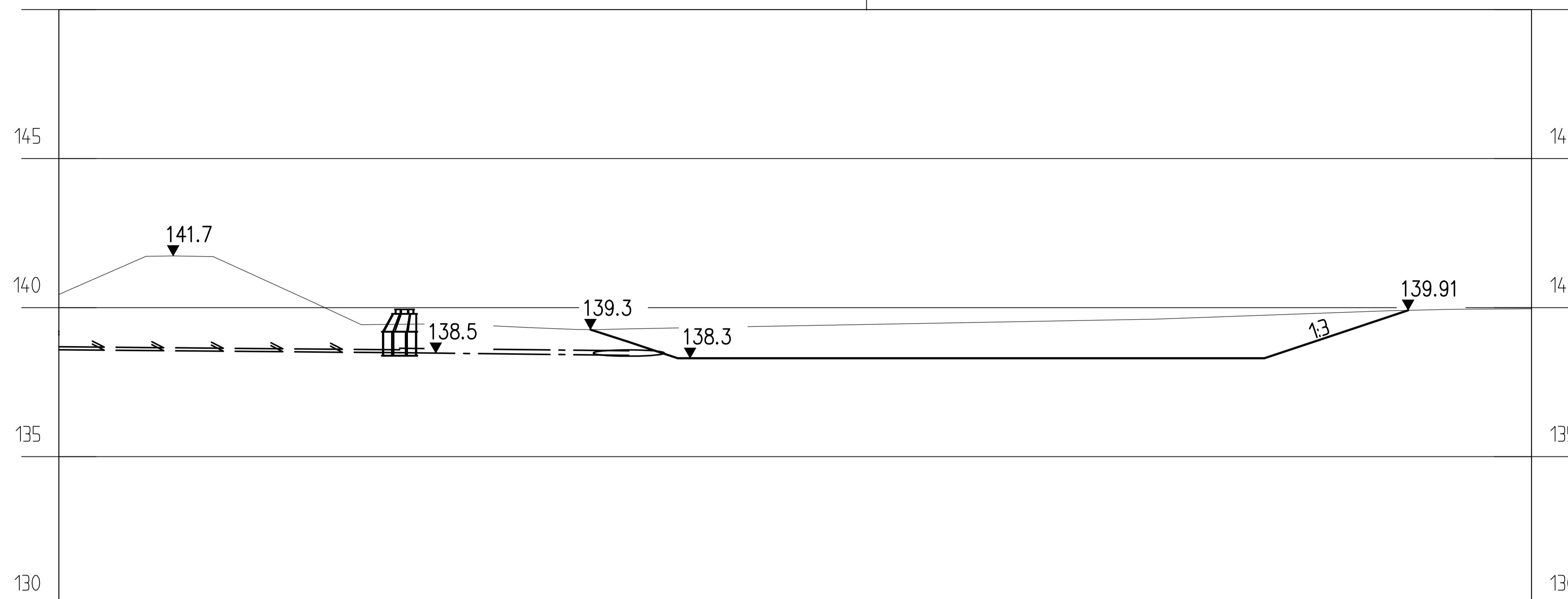


KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 991200
HÖJD: RH 2000

FÖRKLARINGAR

- DRÄNERINGSLEDNING
- PLUSHÖJD VID MARKNIVA
- NY VA-BRUNN



BET	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
BILAGA C			
DAGVATTENUTRENING			
OBJEKT NR 04299	RITAD/KONSTR AV DR	GRANSKAD AV DR	
DATUM 2024-01-02	ANSVARIG DIRK RÖSSGER		
DP SIMMESGÅRDEN UTFORMNING TORRODDAMM			
SEKTION	FORMAT	RITNINGSNR	REV
SKALA	A1	R-516-01	

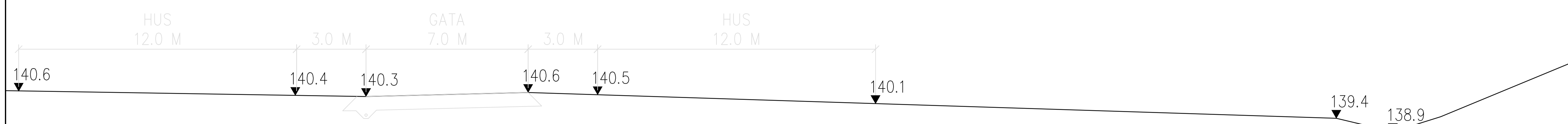
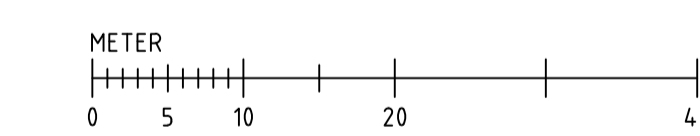
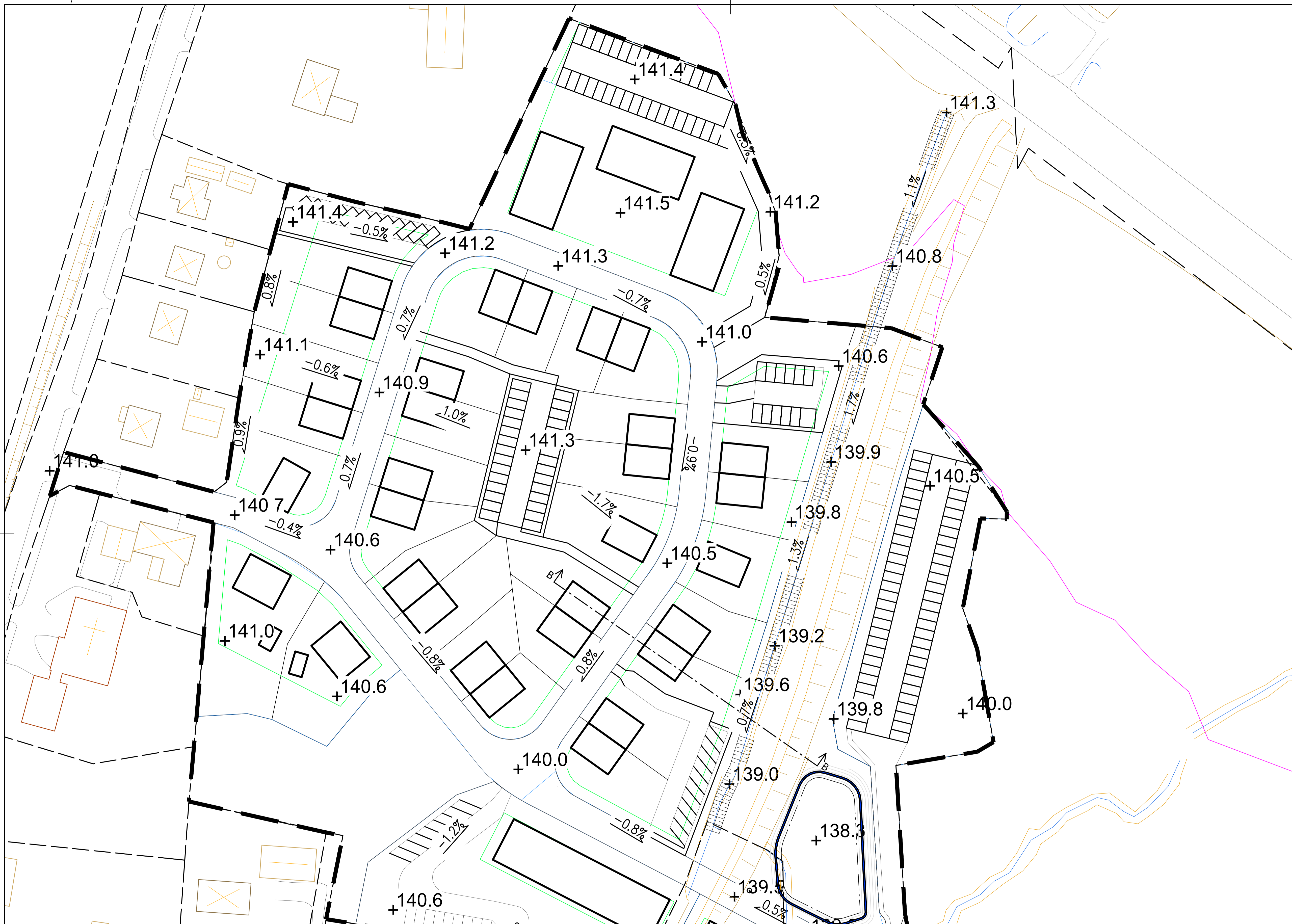


KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 991200
HÖJD: RH 2000

FÖRKLARINGAR

—+XX.X— DETALJPLANEGRÄNS
+XX.X PLUSHÖJD VID MARKNIVÅ



SEKTION B-B SKALA 1:100

BET	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
BILAGA D			
DAGVATTENUTRENING			
OBJEKT NR 04299	RITAD/KONSTR AV DR	GRANSKAD AV DR	
DATUM 2024-01-02	ANSVARIG DIRK RÖSSGER		
DP SIMMESGÅRDEN UTFORMNING ENLIGT DETALJPLAN MED NYA HÖJDER PLAN			
SKALA 1:500	FORMAT A1	RITNINGSNR M-30.1-01	REV 1