Fördjupning

Burlövs kommun

Dagvatten- och skyfallsutredning - planprogram Kronetorpsstaden

Slutversion

Malmö 2020-05-08

Dagvatten- och skyfallsutredning - planprogram Kronetorpsstaden

Fördjupning

Datum	2020-05-08
Uppdragsnummer	1320031577
Utgåva/Status	Slutversion

Lena Sjögren	Karin Vendt/Suzie Béasse, Hanna Malmström	Patrik Gliveson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramboll Sweden AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00

Unr Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

En dagvatten- och skyfallsutredning har tidigare tagits fram i samband med Burlövs kommun arbete med ett nytt planprogram för Kronetorpstaden. Denna tidigare utredning har nu kompletterats med en fördjupad utredning. I denna fördjupning har en uppdaterad utformning för delar av området legat till grund för ett justerat förslag för höjdsättning, dagvatten- och skyfallshantering. Fördjupningen innehåller även en kompletterande föroreningsanalys för området i helhet.

Den hydrauliska modellen som i den tidigare utredningen använts för verifiering av skyfallsförslaget har uppdaterats enligt de nya förslagen och nya resultat från flödesberäkningar har tagits fram.

De justeringar som har gjorts innefattar tre delar av området. För den del som benämns Mittstråket – norr har förslaget justerats utifrån en nytillkommen skola. Det skyfallsstråk som leder flöden från de sydöstra delarna av planområdet till slutfördröjningen har här fått en smalare passage och även tillkomna dämda sektioner. Resultatet från skyfallsberäkningar visar att ytterligare justeringar krävs i höjdsättning och detaljutformning för att hindra att vatten vid skyfall delvis rinner utanför skyfallsstråket och belastar Mossvägen i norr. Dessa justeringar innefattar att passagen mellan de planerade idrottbyggnaderna breddas.

Förändringar inom områden benämnda Västra avrinningsområdena, F1, F2, F3, E, norr om Lundavägen samt Norra avrinningsområdet och slutfördröjning innebär en ny placering av fotbollsplaner och en ny gatuutformning. Konsekvenser för föreslagen dagvatten- och skyfallshantering innebär att de tidigare två utloppen från söder till den norra dammen har slagits ihop och det tidigare diket som ledde till ett av utloppen har tagits bort. En dagvattenledning i dimension 1600 mm ersätter diket i det justerade förslaget. För att få täckning för denna har utloppet i dammen sänkts vilket innebär att ledningen till utloppet i den norra dammen kommer att stå dämd. För att avleda skyfall från väst har ett dike längs med idrottsplatsen lagts till som leder till den norra dammens översvämningsyta. Denna yta innefattar nu en av de planerade fotbollsplanerna. Den uppdaterade skyfallsberäkningen visar att ytterligare åtgärder krävs i detaljutformningen för att undvika att avrinning sker även över den andra fotbollsplanen vid skyfall.

Föroreningsanalysen visar att de föreslagna dagvattenmagasinen medför rening av dagvatten från den planerade exploateringen. Med föreslagen rening minskar halterna för 9 av 13 studerade ämnen. Recipienten Alnarpsån som omfattas av MKN har problem med näringsämnen. Belastningen av näringsämnen från planområdet ses minska med rening i föreslagna dammar. De ämnen som ses öka är ämnen som har sin största källa från trafiken. För att minska belastningen från dessa ämnen är därför rekommendationen att i möjligaste mån komplettera dagvattenstrukturen med ytterligare renande inslag exempelvis genom att låta vägavrinning passera genom växtbäddar i form av skelettjordar eller regnbäddar.

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund och syfte 1
1.2 Tidigare utredning 1
1.3 Uppdragsbeskrivning 1
1.4 Avgränsning av aktuellt uppdrag 1
2. Uppdaterade förutsättningar 1
2.1 Underlag 2
3. Befintliga förhållanden 2
4. Framtida förhållanden 2
4.1 Utbyggnad Kronetorpstaden – uppdateringar i strukturskiss 2
4.2 Framtida spillvattensystem 3
5. Fördjupning: dagvattensystem, höjdsättning och skyfallshantering 4
5.1 Utformning av programområde 4
5.2 Struktur/princip för dagvatten- och skyfallshantering 5
5.3 Höjdsättning och massbalans 7
5.4 Avrinningsområden 12
5.4.1 Flödesberäkningar 12
5.5 Mittstråket – norr 12
5.6 Västra avrinningsområdena, F1, F2, F3, E, norr om Lundavägen 13
5.7 Norra avrinningsområdet och slutfördröjning 14
5.8 Modelluppbyggnad – justeringar i modell 17
5.9 Modellresultat fördjupning 17
5.9.1 Analys skyfallsresultatet 18
5.9.2 Flöden och hastigheter 22
5.9.3 Modellresultat ledningsnät 24
6. Hållbart dagvattensystem 28
6.1 Rening av dagvattnet i föreslaget system 28
6.1.1 Metod föroreningsberäkningar 28
6.1.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac 28
6.1.3 Specifika beräkningsförutsättningar 29
6.2 Resultat 32
6.3 Diskussion 34
6.3.1 Fördjupad analys av föroreningarna kvicksilver och kadmium 36
7. Illustration för dagvatten- och skyfallsytor 39

o:\vnma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

8. Rekommendationer och fortsatt arbete 41

Bilagor

Bilaga 1. Höjdsättning
Bilaga 2. Schakt- och fyllplan
Bilaga 3. Illustration för dagvatten- och skyfallsytor
Bilaga 4. Hydraulisk modell Dagvatten - uppbyggnad

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

Dagvatten- och skyfallsutredning - planprogram Kronetorpsstaden

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Burlövs kommun arbetar med att ta fram ett planprogram för Burlövs nya stadsdel Kronetorpstaden. Inom ramen för arbetet med planprogrammet har Ramboll tidigare i processen bidragit med ett förslag på struktur för dagvatten och skyfall i stadsdelen. Arbetet med planprogrammet har sedan dess fortskridit och nu har en ny version av strukturplan tagits fram. Den tidigare föreslagna utformningen för dagvatten – och skyfallshantering behöver därmed anpassas till de uppdateringar som har gjorts.

1.2 Tidigare utredning

I ett tidigare skede av arbetet med planprogrammet tog Burlövs kommun hjälp av Ramboll med att se över dagvatten- och skyfallsfrågan. Utredningen innefattade förprojektering av dagvattensystem, höjdsättning och skyfallsberäkningar. Detta arbete sammanställdes i en rapport med titel Dagvatten och skyfallsutredning – planprogram Kronetorpstaden, daterad 2018-12-14. Denna rapport hänvisas till för information om ursprungliga förutsättningar och utformningsförslag.

1.3 Uppdragsbeskrivning

Ramboll har nu fått uppdraget av Burlövs kommun att utföra en fördjupning av den tidigare framtagna utredningen baserad på förändringarna som den nya strukturplanen medför.

1.4 Avgränsning av aktuellt uppdrag

Fokus har legat på att studera konsekvenser av den nya strukturplanen för de västra delarna av grönstråket med tillkommande skolfastighet samt idrottsplats. Mindre justeringar har gjorts utöver fokusområdena där dessa har varit nödvändiga för att beräkningar för det totala området ska bli rättvisande.

2. Uppdaterade förutsättningar

Det nya förslaget som tas fram i denna fördjupning är baserat på samma grundläggande förutsättningar och principer som förut, dessa beskrivs i den tidigare utredningen (2018-12-14).

Utöver de principiella förutsättningarna behöver utformningen ta hänsyn till områdets struktur och övriga anläggningar. I denna fördjupning är det den nya strukturskissen och även förutsättningar för spillvattenförsörjning som har utgjort uppdaterade förutsättningar att anpassa utformningen efter.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

2.1 Underlag

Den fördjupade utredningen har baserats på justeringar enligt nytt underlag som utgörs av en ny strukturplan daterad 2019-12-10.

3. Befintliga förhållanden

Sedan den tidigare dagvatten- och skyfallsutredningen togs fram har ett kvarter inom Kronetorp Park, i östra delen av planområdet färdigställt. Då fokus i denna fördjupade utredning inte legat på den östra delen av planområdet och då kvarteret fanns med som planerat kvarter i den tidigare utredningen har denna förändring inte uppdaterats i kartmaterialet.

4. Framtida förhållanden

4.1 Utbyggnad Kronetorpstaden – uppdateringar i strukturskiss

Som redan nämnt ovan har uppdateringar gjorts i strukturskissen för Kronetorpstaden som har konsekvenser för den tidigare föreslagna lösningen för dagvatten och skyfall. Främst är det i området kring skolan och idrottsplatsen, i områdets västra del, som hantering av dagvatten och skyfall har behövts ses över. Figur 1 visar detta område i en uppdaterad strukturskiss jämfört med strukturen från 2017 års planprogram. Mindre justeringar i övriga delar av området har enligt bedömning inte någon relevant påverkan på tidigare föreslagna lösningar och har därför inte tagits hänsyn till i denna utredning.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

Figur 1. Planförslag från planprogram Kronetorpsstaden 2017 jämfört med uppdaterad strukturskiss daterad 2019-12-10. Inringat område markerar de delar där förändringar i strukturen har tagits hänsyn till i den fördjupade utredningen.

4.2 Framtida spillvattensystem

Ett framtida ledningssystem för spillvattenförsörjning för området utgör en ytterligare förutsättning för dagvattensystem och höjdsättning. Samordning har skett med VA SYD kring en anpassning av utformningen till deras projektering av detta spillvattennät. Figur 2 visar de områden där kontroll och/eller anpassning har behövts göras av föreslagen utformning för att anpassas till framtida spillvattenledning.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpsstaden_fördjupning_200508.docx

Figur 2. Hänsyn till framtida spillvattennät har behövts tas inom de markerade områdena.

5. Fördjupning: dagvattensystem, höjdsättning och skyfallshantering

5.1 Utformning av programområde

Den nya strukturskissen daterad 2019-12-10 visas för hela området i Figur 3.

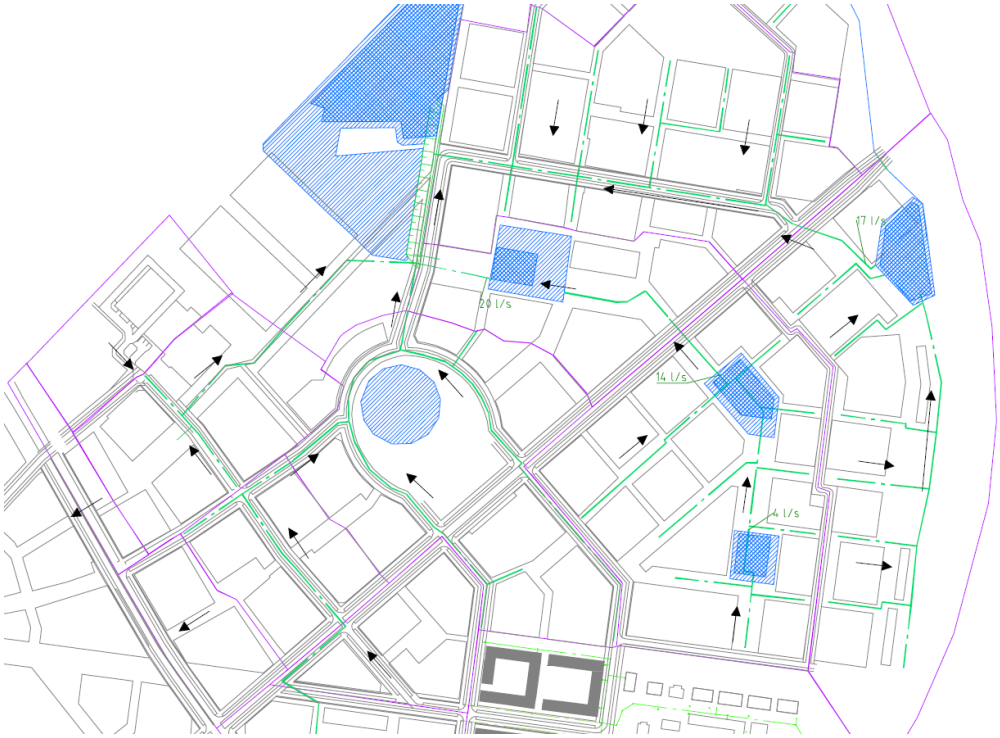
o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

Figur 3. Strukturskiss över programområde daterad 2019-12-10.

5.2 Struktur/princip för dagvatten- och skyfallshantering

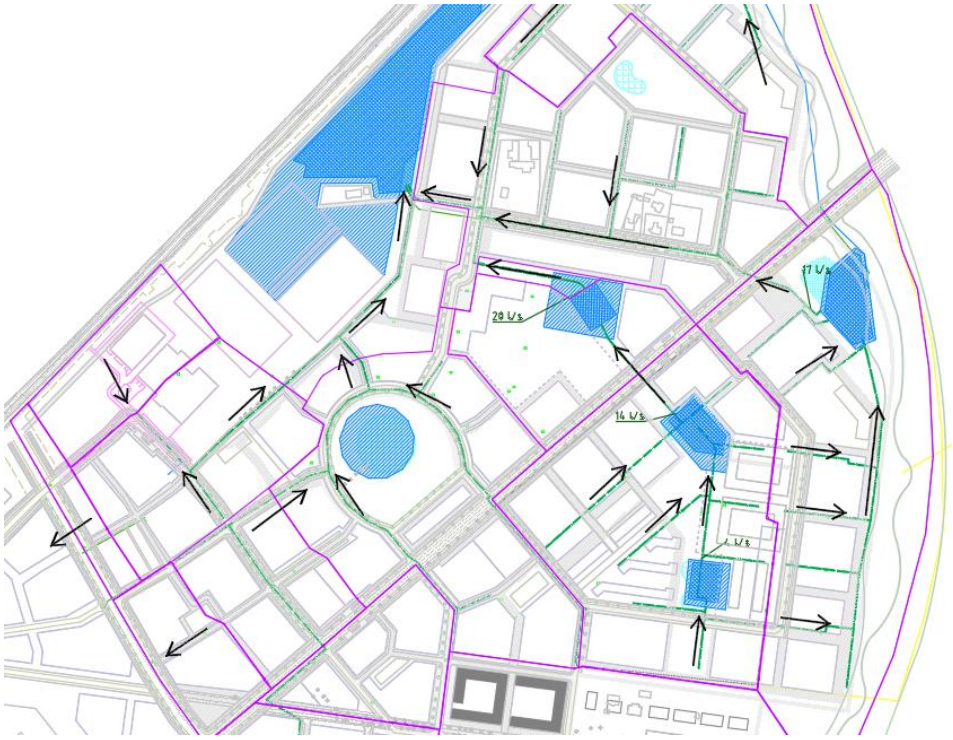
Den tidigare framtagna strukturen (2018-12-14) behålls i princip men har justerats enligt de ändrade förutsättningarna i den nya planstrukturen. I Figur 4 visas den tidigare framtagna dagvattenstrukturen som kan jämföras med den justerade strukturen i Figur 5. Justeringarna som har gjorts beskrivs närmre under respektive rubrik för de berörda avrinningsområdena. I korthet är det nedan listade uppdateringar som har gjorts:

- Grönstråkets sista sträcka innan utloppet i den norra dammen har förskjutits på grund av ny utformning här. Här planeras nu ett skolområde. Dammen har flyttats en bit längre uppströms och ledningsnätet från dammen har fått ledas om norrut. Skyfallsstråket har smalnats av och korsar nu en lokalgata innan det leder ut mot gatan som ansluter till den norra dammen.
- Dagvattenstråket längs den nordöstra kanten har förskjutits in mot området och har anslutits till ledningen från den centrala parken innan denna har utlopp i den norra dammen.



Figur 4. Struktur för dagvatten- och skyfallshantering enligt tidigare framtaget förslag (2018-12-14).

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 5. Struktur för dagvatten- och skyfallshantering enligt uppdaterat förslag framtaget i den fördjupade utredningen.

5.3 Höjdsättning och massbalans

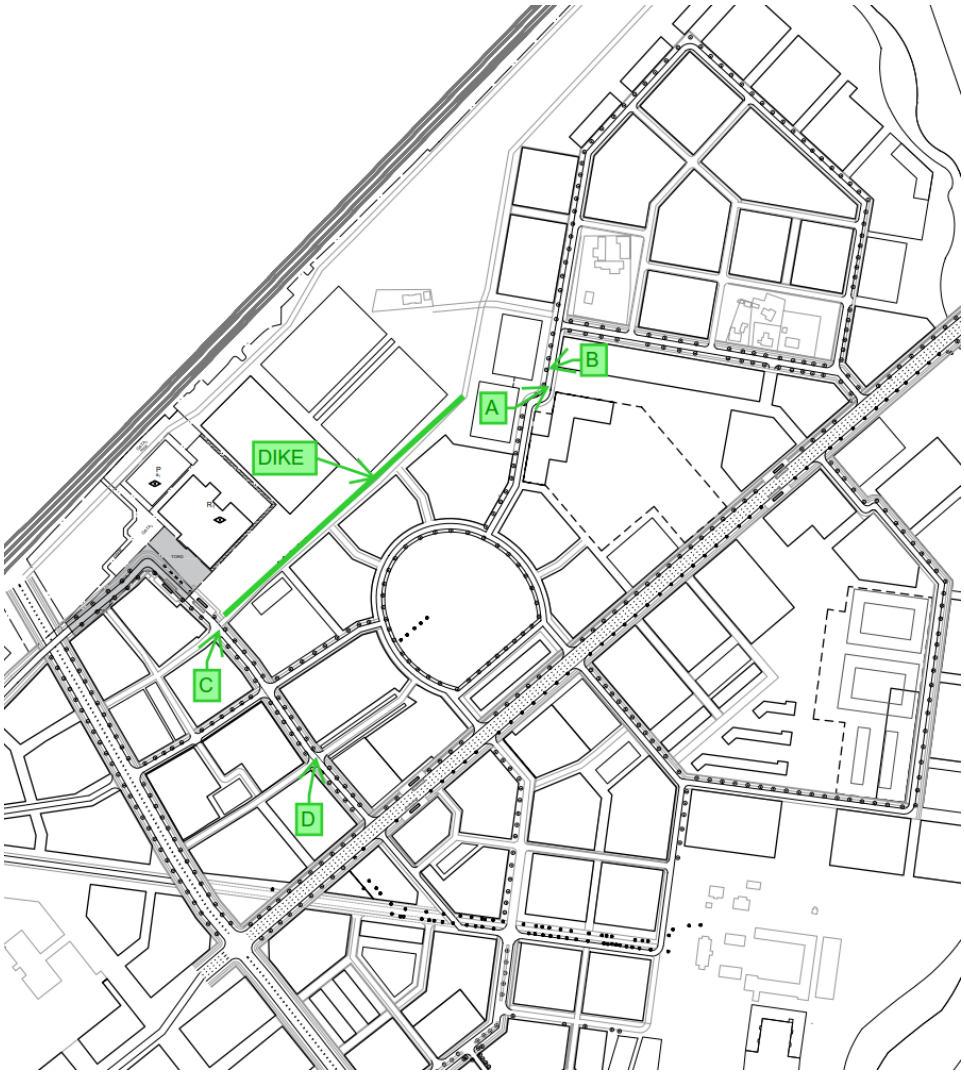
En ny höjdsättning för området har tagits fram utifrån de förändrade förutsättningar som beskrivits i kapitel 4.1.

Den nya strukturen har medfört att ett antal gator har flyttats i plan. De ändrade förutsättningarna gällande det stora skyfallsstråket har också medfört att en ny lågpunkt har skapats vid punkt A enligt Figur 6. För att vatten ska fortsätta rinna västerut, mellan byggnaderna har en ny lokal höjdpunkt skapats vid punkt B. Nivån för punkt A bestäms av minsta täckningsdjup för den spillvattenledning som passerar korsningen.

Vidare har ett nytt dike anlagts bredvid cykelbanan längs med badhuset och vidare förbi fotbollsplanerna, för att leda skyfallsvatten norrut mot den norra dammen.

Slutligen har gatan mellan punkt C och D höjts för att få tillräcklig täckning för spillvattenledningen som planeras i gatan.

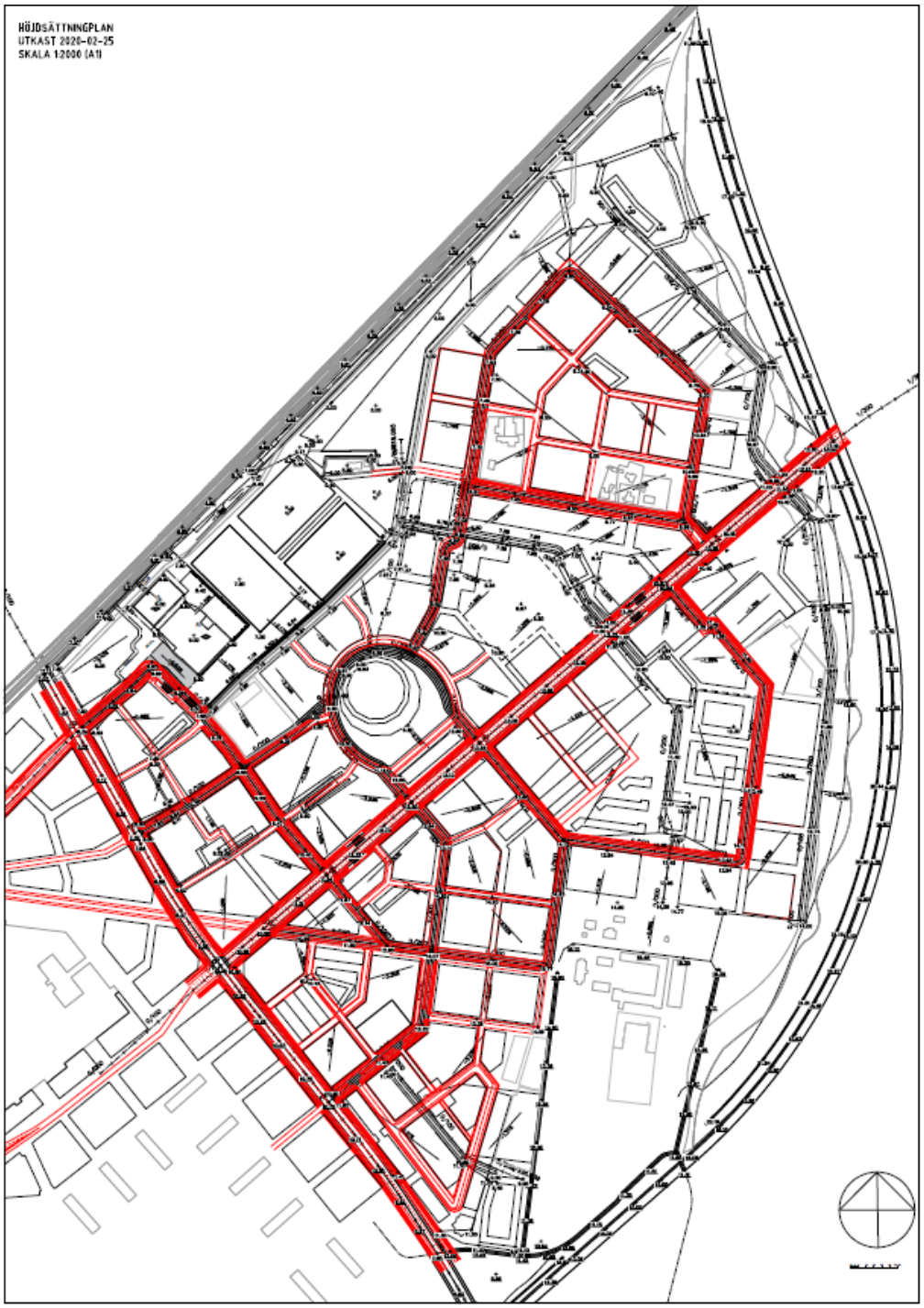
o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 6. Platser för justering av höjdsättningen.

Den uppdaterade höjdsättningen visas i helhet i Figur 7 och i bilaga 1.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 7. Översikt över områdets höjdsättning för ny planstruktur. Se även Bilaga 1

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

En ny massberäkning har utförts, se *Tabell 1. Schakt- och fyllvolymer.*

Tabell 1. Schakt- och fyllvolymer.

	Enhet	***Mängd***
Matjordsavtagning	m3	240 000
SCHAKT		
gator	m3	15 000
kvartersmark	m3	98 000
Kvartersmark, grundläggning	m3	353 000
grönytor	m3	96 000
Totalt	*m3*	*562 000*
FYLL		
gator	m3	9 000
kvartersmark	m3	232 000
Grönytor	m3	78 000
Bullervall (delvis matjord)	m3	262 000
mot järnväg	m3	15 000
Totalt	*m3*	*596 000*
MASSBALANS		
Underskott utan återanvänd matjord	*m3*	*34 000*
Underskott med återanvänd matjord (vallar)	*m3*	*0*

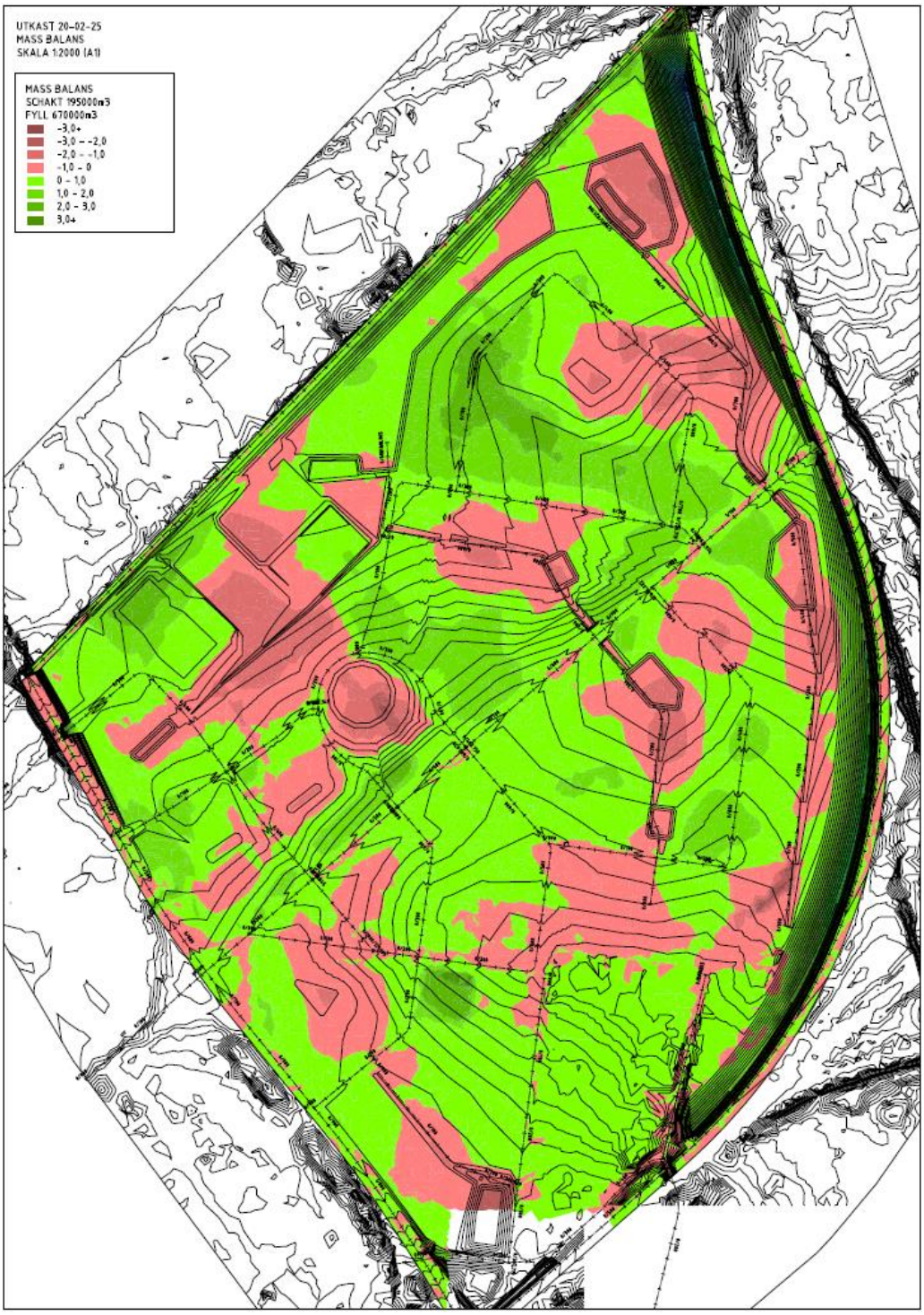
Vid beräkning av grundläggning av kvartersmark har förutsatts att 10 % av kvarteren får underjordiskt garage samt att medelhöjden för kvarteren är 4-5 våningar. Antaget grundläggningsdjup för kvarter med källare har satts till 3 meter, för kvarter utan källare till 1 meter.

Matjordstjockleken har i massberäkningarna antagits vara 0,3 meter.

I beräkningarna har antagits att matjorden kan återanvändas som fyllnadsmassor i bullervallarna.

Figur 8 visar vilka områden som behöver schaktas respektive fyllas. Figuren visas också i Bilaga 2.

o:\vnma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 8. Schakt- och fyllplan enligt fördjupad utformning. Rosa områden visar var det enligt höjdsättningen krävs schaktning och gröna områden var det krävs utfyllnad.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

5.4 Avrinningsområden

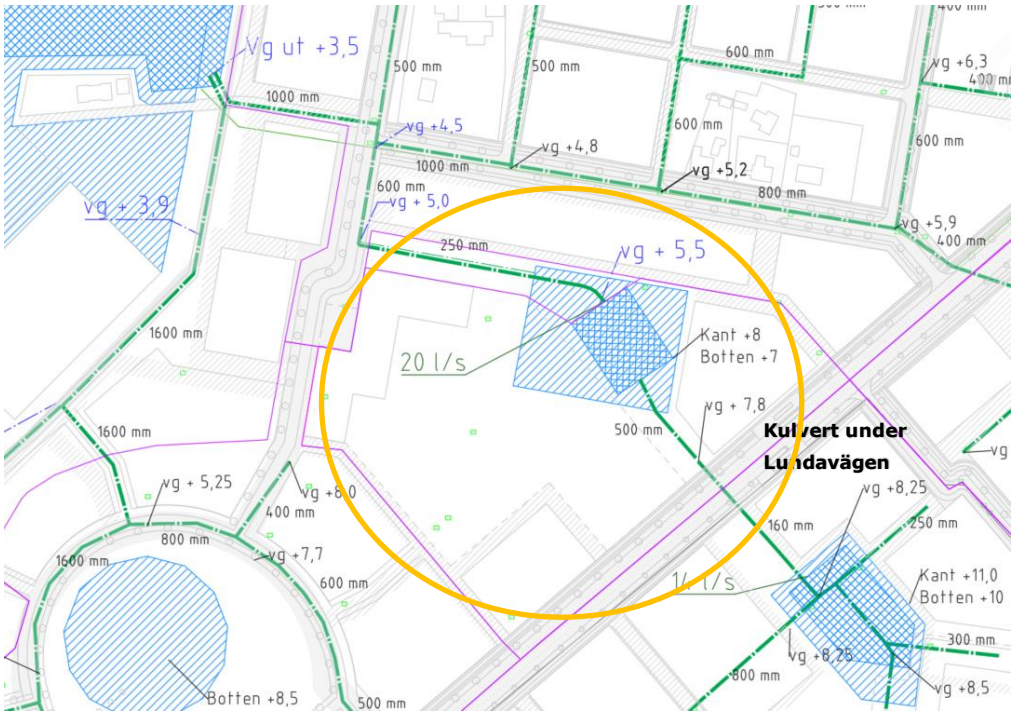
Den uppdelning i avrinningsområden som användes i den tidigare utredningen används fortsatt här i nedan beskrivningar av de justeringar som har gjorts.

5.4.1 Flödesberäkningar

Ledningsdimensioner har kontrollerats och omräknats för de områdena där justeringar i dagvattensystemet har gjorts. Flödesberäkningar gjorda i den tidigare utredningen för de olika delavrinningsområdena har fortsatt legat till grund för denna dimensionering. Dimensioneringen grundar sig alltså på flöden i Bilaga 8 i den tidigare utredningen (2018) och den princip som beskrivs i avsnitt 6.4.1. Därefter har en ytterligare ledningsoptimering gjorts med hjälp av ledningsnätmodellen där ledningar har dimensionerats upp över hela området för att i möjligaste mån uppfylla dimensioneringskraven. Ytterligare optimering av systemet behöver ske i vidare detaljutformning.

5.5 Mittstråket – norr

Principen för det justerade förslaget är bibehållen och stämmer alltså fortfarande enligt beskrivning i den tidigare rapporten (2018-12-14). Den uppdaterade strukturen för denna del av området innebär att en skolgård är placerad i området för den norra delen av mittstråket. Figur 9 visar den uppdaterade dagvattenstrukturen för detta område.



Figur 9. Justerat förslag av mittstråkets norra del. Orange cirkel ringar in det nya skolområdet med grönstråket och det anslutna magasinet, blårutad skraffering för magasinets utbredning och randig skraffering för ungefärlig översvämningsyta.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

Magasinsytan för bräddning av dagvatten har flyttats en bit längre uppströms, precis väster om Lundavägen. Nivåerna på magasinet har bibehållits. Dagvattenstråk och skyfallsstråk kunde tidigare ledas rakt västerut från magasinet där det enligt tidigare struktur fanns en bred passage mellan byggnaderna. I den uppdaterade strukturen är byggnaderna placerade närmre varandra. Mellan byggnaderna planeras en infartsväg och längre in ett bullerskydd som skär av den tidigare genomfarten. Detta skydd utgör inte ett hinder för en skyfallsväg då det kan placeras en bit ovanför marken. Den uppdaterade strukturen innefattar ett skyfallsstråk som fortfarande passerar mellan dessa byggnader och en dagvattenledning som styrts om och leder norrut till gatan norr om skolkvarteret. Dagvattenledningen från magasinsytan placeras under eller bredvid det sänkta bräddningsstråket, skyfallsstråket. Placeringen behöver kontrolleras för tillräcklig täckning.

Innan passagen mellan byggnaderna har det enligt den nya strukturen även tillkommit en korsande lokalgata som utgör en barriär för skyfallstråket. I skyfallsstråket placeras en kupolbrunn i botten inför denna korsande lokalgata. Dagvatten som kommer i diket kommer här att ledas ner i ledningsnätet men vid större regn kommer diket att fyllas upp och dämma bakåt tills gatans nivå är uppnådd. Därefter kommer vattnet rinna vidare över gatans lågpunkt till det fortsatta skyfallsstråket på andra sidan gatan, mellan idrottsbyggnaderna. Stråket leder fram till nästa barriär som utgörs av gång- och cykelgatan mellan idrottsbyggnaderna och idrottsplatsen. Här kommer det igen att dämma upp bakåt i stråket innan gatans nivå uppnås och det rinner vidare över gatan och vidare mot magasinet. På så sätt har ett rinnstråk skapats trots barriärer i höjdsättningen.

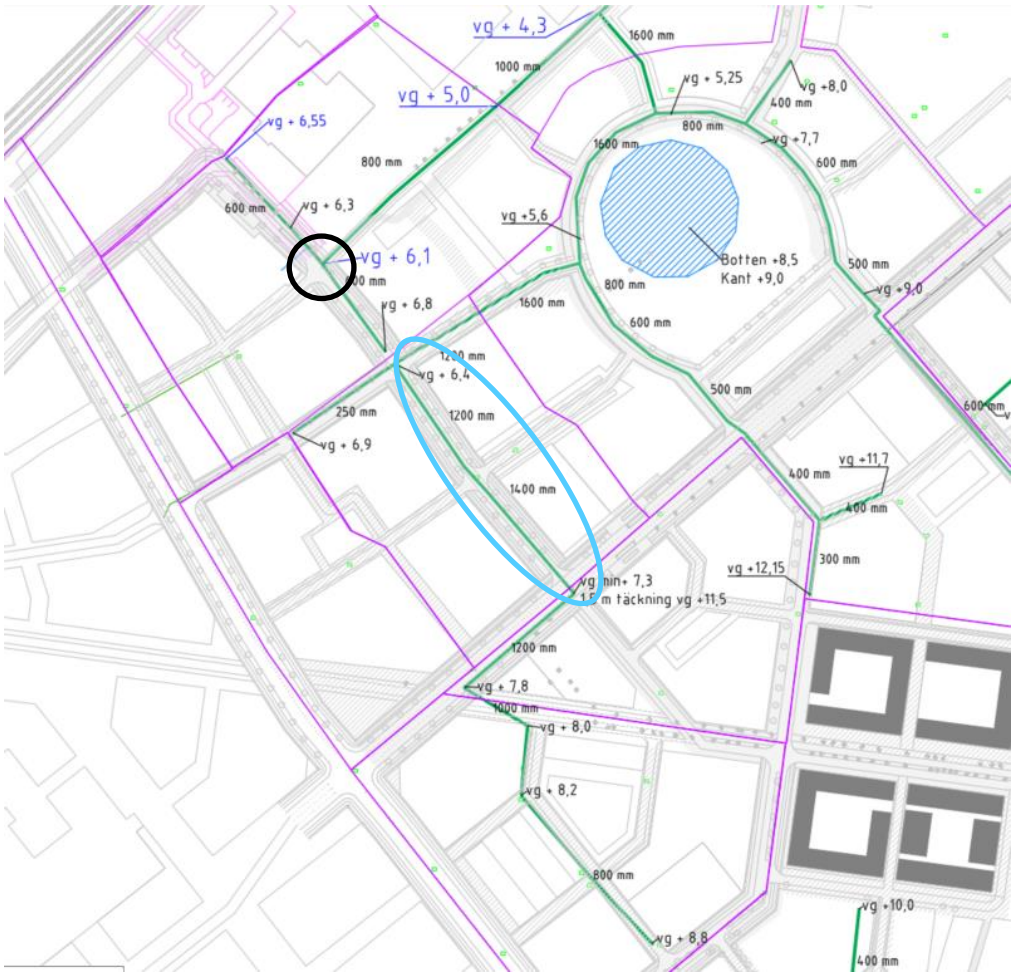
Skolgårdens avvattning förutsätts här ske direkt mot magasinet via ledning som ansluts uppströms magasinet och /eller via ytlig avrinning direkt till magasinet. En översvämningsyta inom skolområdet närmst magasinet behöver skapas vilken också ger goda förutsättningar för ytlig avrinning.

5.6 Västra avrinningsområdena, F1, F2, F3, E, norr om Lundavägen

För den delen av dagvattensystemet som ingår i de västra avrinningsområdena har inga justeringar gjorts på dagvattensystemet. Figur 10 visar systemet enligt nuvarande förslag. Den inringade brunnen (svart ring) markerar början på det ledningsstråk till den norra dammen som har justerats nedströms denna punkt.

Höjdsättningen har däremot justerats enligt beskrivningen i 5.3 med höjning av höjderna i gatan markerad med blå ring i Figur 10. Detta kommer inte inverka på principen för skyfallshanteringen. Höjdsättningen för kvarteren inom F1, F2, F3 kommer däremot behöva ses över i senare skede. Se vidare i 5.9.1 gällande skyfallshanteringen.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 10. De justeringar som har gjorts på dagvattensystemet i detta område ligger nedströms den inringade punkten i figuren. Blå ring avser gatusträckan där marken justerats för att ge den planerade spillvattenledningen täckning.

5.7 Norra avrinningsområdet och slutfördröjning

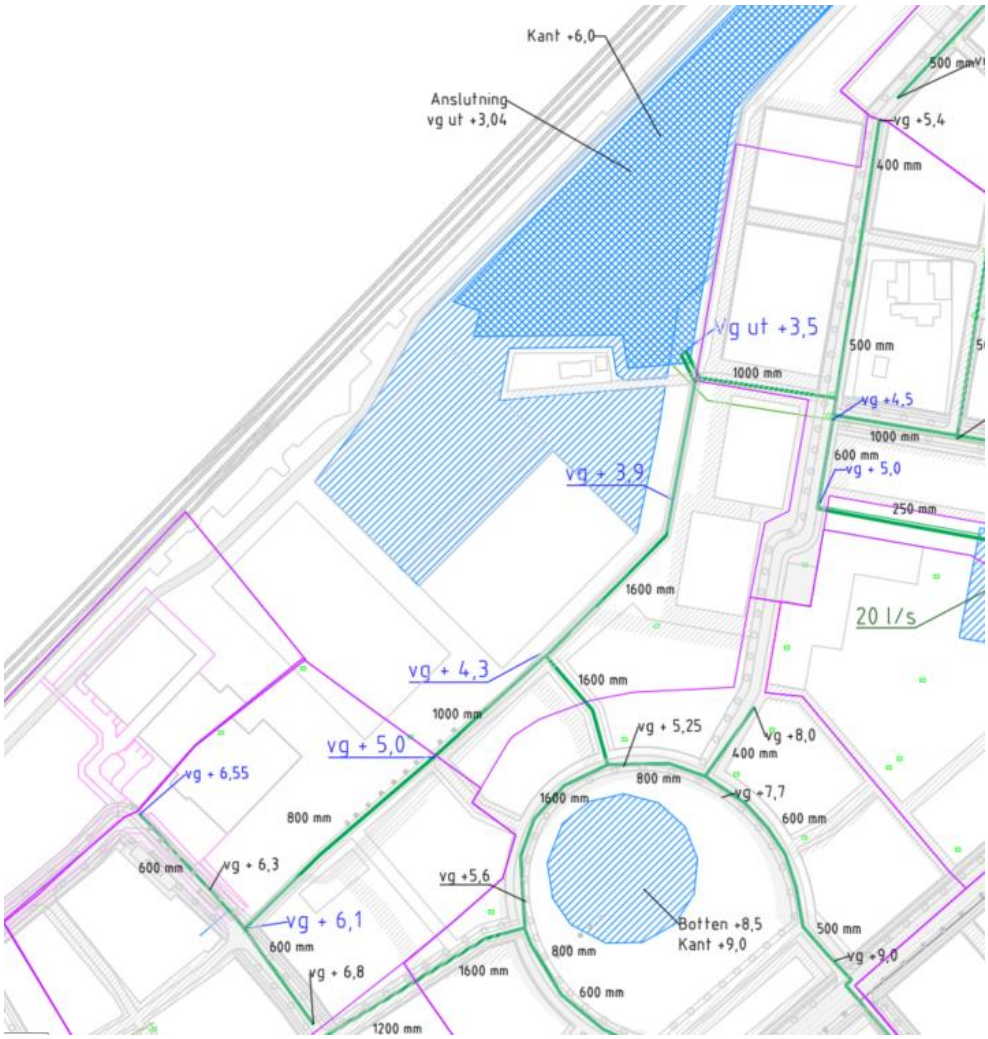
Figur 11 visar den uppdaterade utformningen enligt den fördjupade utredningen. Den nya strukturen har medfört att den tidigare lösningen med ett öppet dikesstråk har tagits bort. Denna ersätts med att ledningen från söder förlängs fram till utloppet i dammen. För att ledningen från söder ska få tillräcklig täckning har den planerats med 4 ‰ lutning, vilket gör att det stora flödet tillsammans med denna lutning kräver dimension 1600 mm. För att inloppet i dammen ska fungera har därför ledningens vg sänkts från +4 till +3,5 vilket innebär att den kommer stå dämd hela tiden till +4 som är dammens normalvattennivå. Dammens normalvattennivå regleras av utloppet från dammen som alltså föreslås anläggas med nivå +4. I Figur 11 anges anslutning för dammens utlopp till befintlig trumma under järnvägen på nivå +3,04, denna nivå anger alltså inte dammens utloppsnivå utan en förutsättning för lägsta möjliga VG för utloppet. Inloppet placerades ursprungligen över dammens utloppsnivå, för att undvika uppdämning. Det justerade förslaget där ledningen nu tillåts stå dämd innebär

o:\vnma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

däremot att inloppsledningen inte behöver anpassas till utloppsledningens nivå. Inloppet kan med andra ord sänkas ytterligare till en lägsta nivå 30 cm över dammbotten för att undvika att sediment tar sig in i ledningen. Dammens bottennivå är ännu inte fastställd då ingen utformning har tagits fram för dammen. Ur ett reningsperspektiv rekommenderas dock ett permanent djup på 1,2 m eller mer vilket innebär att inloppet i dammen borde kunna sänkas ytterligare minst till en VG +3,1.

Dagvattenutloppet från öster påverkas av den nya strukturen på så sätt att ledningen från grönstråket nu också leds hit. Då detta flöde är fördröjt innebär det inget större tillskott och tidigare dimensioner kan behållas. En förutsättning för det är att skolgårdens avrinning kan anslutas uppströms eller direkt till bräddningsmagasinet så att avrinning härifrån inte kopplas direkt till ledningsnätet utan fördröjning. Om dagvattnet istället skulle avledas direkt till ledningen nedströms magasinet skulle belastningen öka på ledning och medföra en större dimension på den östra utloppsledningen i dammen.

Även det framtida spillvattensystemet behöver tas hänsyn till här. Vattengången på dagvattenledningen som är markerad i Figur 11 är anpassad till en passerande spillvattenledning. Denna förutsättning behöver tas fortsatt hänsyn till i senare detaljprojektering.



Figur 11. Den nya utformningen av dagvatten- och skyfallshantering för området kring den norra dammen, ungefärlig utbredning av permanent vattenyta i blårutig skraffering och ungefärlig utbredning av skyfallsyta i blårandigt.

Översvämningsytan i anslutningen till dammen, som utnyttjas vid ett skyfall, innefattar den nordvästra av de tre fotbollsplanerna. Den sydvästra fotbollsplanen, som ligger i direkt anslutning till badhuset, kommer inte påverkas av skyfall från omgivande mark. Diket som beskrivs i kap 5.3 kommer att leda skyfallsavrinning mot dammens översvämningsytor där det också kommer att sprida sig på den nordvästra fotbollsplanen utan att påverka den befintliga fastigheten i anslutning till dammen. Den sydöstra fotbollsplanen, som diket passerar, ligger högre och är inte på samma sätt en dedikerad skyfallsyta. Dock finns även här en risk för översvämning vid 100-årsregn som ses i redovisade resultat i kap 5.9, denna översvämningsrisk kan ses över i vidare detaljutformning.

Materialvalet på fotbollsplanerna påverkar dagvattenhantering. Vid användning av konstgräs krävs särskild rening av dagvattnet från planen för att förhindra

spridning av plastpartiklar. Denna reningsanläggning kommer inte att fungera vid översvämning vilket därför gör att det inte rekommenderas att alla fotbollsplanerna anläggs med konstgräs.

Att den nordvästra fotbollsplanen ingår i den yta som behöver tillåtas att översvämmas innebär att det finns en risk för stående vatten på denna yta vid ett regn som överstiger det dimensionerande regnet för marköversvämning. Teoretiskt sett riskerar alltså fotbollsplanen stående vatten vid regn med en återkomsttid över 30 år och klimatfaktor 1,3.

5.8 Modelluppbyggnad – justeringar i modell

Skyfallsmodellen över Kronetorpstaden är upprättad med det hydrauliska modelleringsverktyget MIKE Flood. Modellen är en kopplad markavrinnings- och ledningsnätsmodell.

Markavrinningsmodellen består av en terrängmodell över området som baseras på den uppdaterade höjdsättningen som tagits fram.
Modellen har en upplösning på 2x2 meter. Till markavrinningsmodellen har en infiltrationsmodul kopplats som beskriver infiltrationen till de övre jordlagermagasinen.

Ledningsnätsmodellen består av det ledningssystem som tagits fram enligt den uppdaterade dagvattenstrukturen som beskrivs ovan. Varje nod i ledningsnätsmodellen är kopplad till markavrinningsmodellen, vilket innebär att modellen kan beräkna flödet mellan markavrinningsmodellen och ledningsnätsmodellen.

Modellen belastas med ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet samt en klimatfaktor på 1,3. Regnet är ett så kallat CDS-regn, som är en sammansättning av blockregn med olika varaktigheter. CDS-regnets intensitetsmaximum motsvarar intensiteten för ett 100-årsregn med 5 minuters varaktighet, den totala regnvolymen är densamma som för ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet.

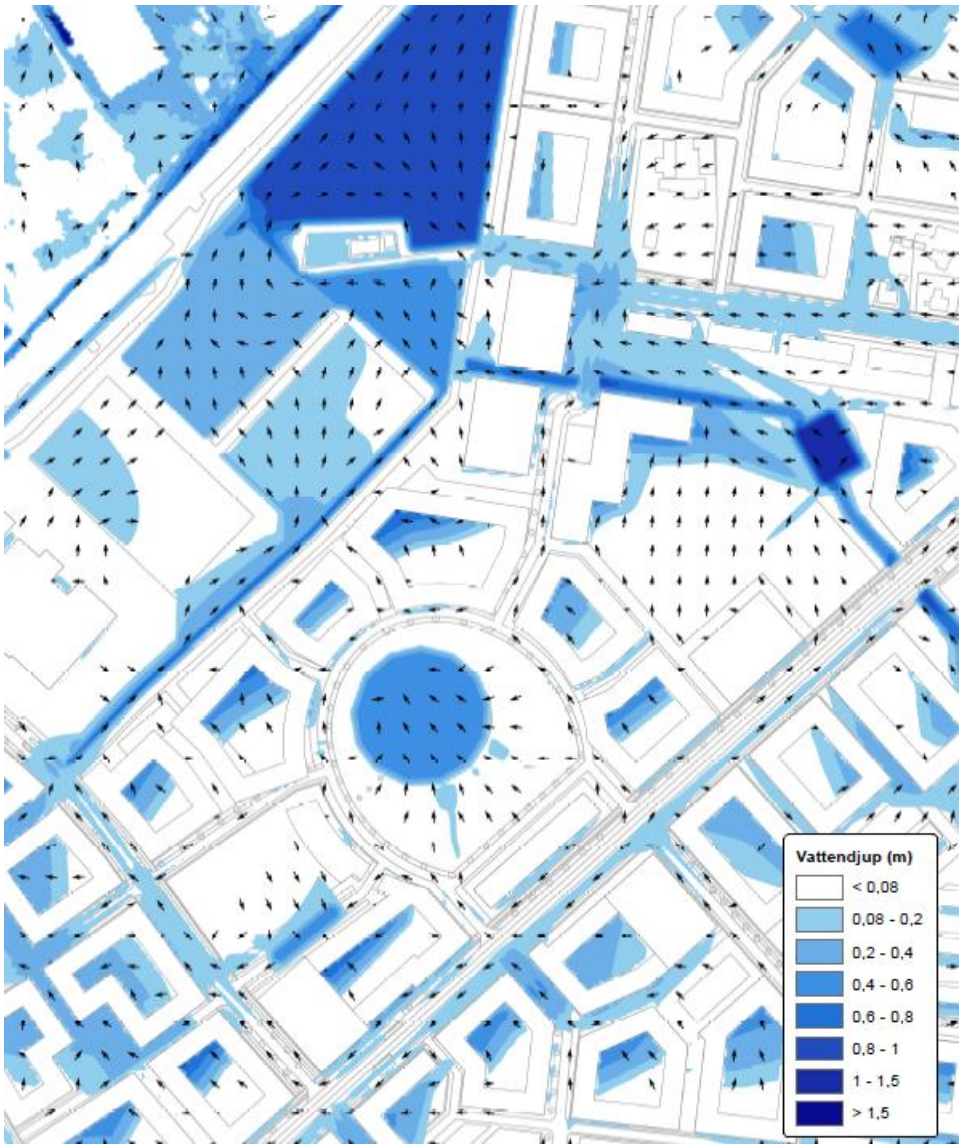
För en ingående beskrivning av den hydrauliska modellen se Bilaga 4 Modelluppbyggnad.

5.9 Modellresultat fördjupning

Skyfallsresultatet för den uppdaterade delen av Kronetorpstaden visas i Figur 12.

Utöver de delar som redovisas nedan har det även noterats att den nuvarande utformningen ger problem för kvarteren inom områdena F1, F2, F3. Dessa problem anses kunna lösas genom noggrannare höjdsättning i ett senare skede.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

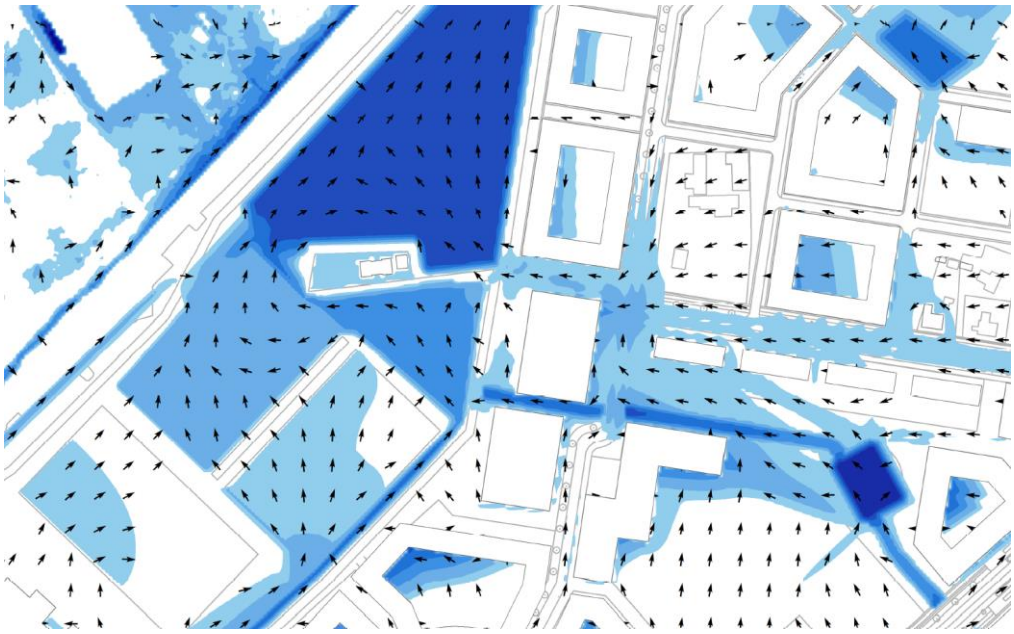


Figur 12. Resultat från skyfallsmodellen för den uppdaterade delen av Kronetorpstaden.

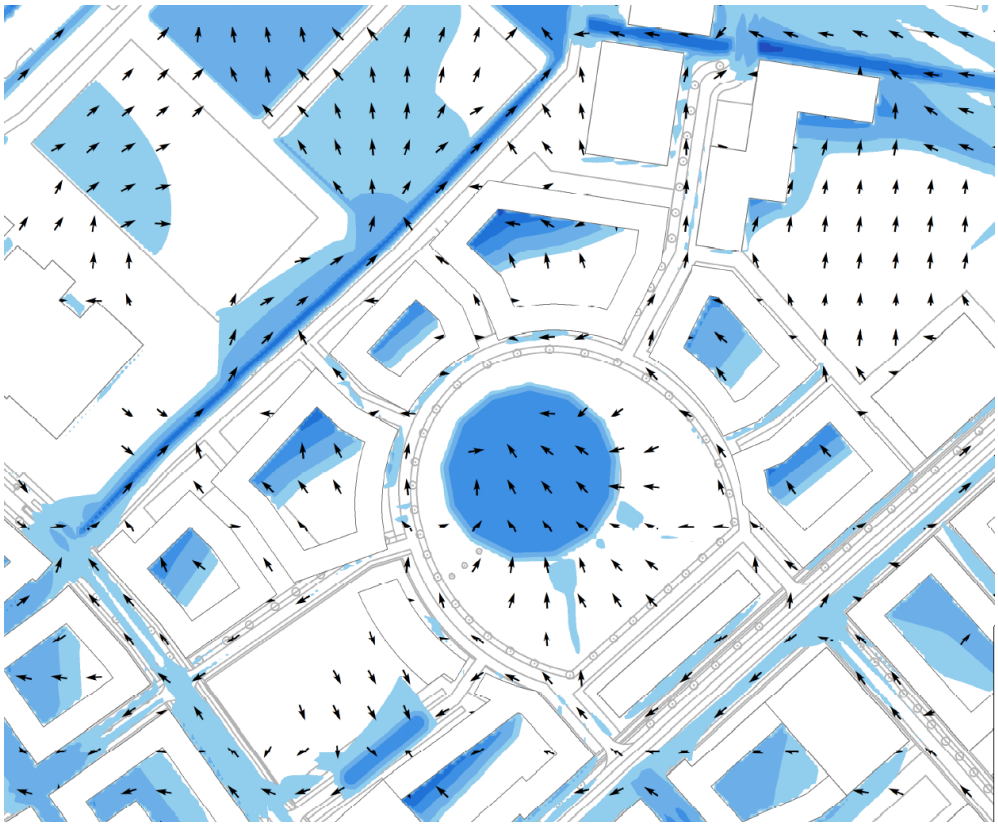
5.9.1 Analys skyfallsresultatet

Resultatet från skyfallsmodellen för särskilt analyserade delar av området visas i Figur 13 och i Figur 14. Analys och rekommendationer följer under figurerna.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 13. Resultat skyfallsmodell enligt uppdaterad planstruktur grönstråket och idrottsplatsen.

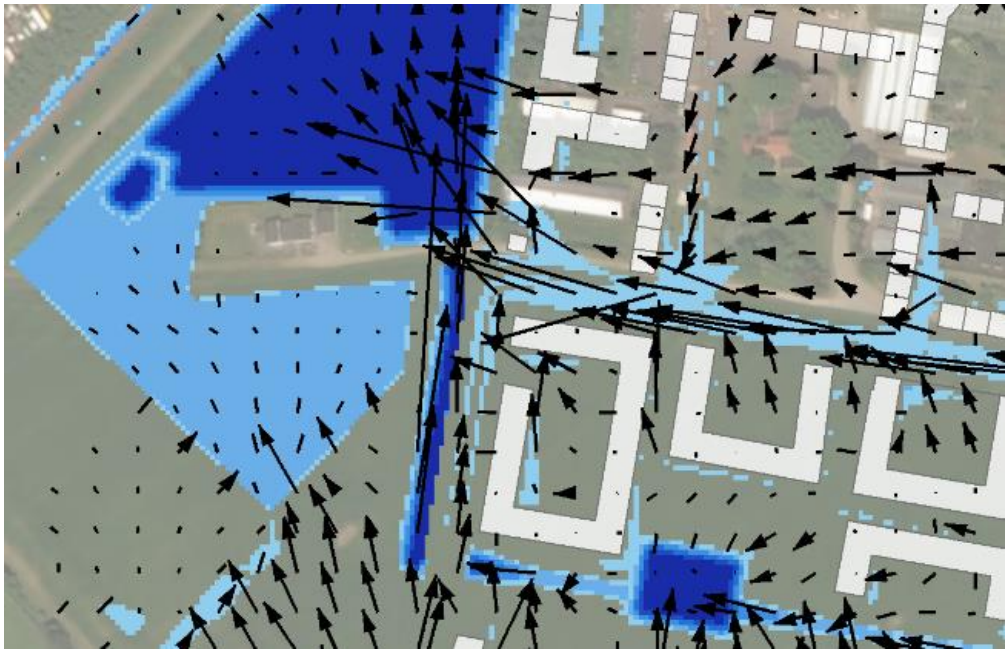


Figur 14. Resultat skyfallsmodell enligt uppdaterad planstruktur gång- och cykelstråket i kanten av idrottsplatsen.

Översvämning uppstår vid den norra dammen där översvämningen breder ut sig så att hela den norra fotbollsplanen svämmar över. Fotbollsplanen ligger på +5,5. Även den södra fotbollsplanen som ligger på +6,6 svämmar över med ett grundare djup men från inrinnande vatten från diket längs med gång- och cykelstråket. Längs gång- och cykelstråket fungerat diket för avledning av skyfallet från korsningen söder om badhuset.

Grönstråket fungerar som avledning för skyfallet men har inte tillräcklig kapacitet för att kunna avleda allt vatten till översvämningsytorna vid fotbollsplanerna utan en bräddning norrut sker istället.

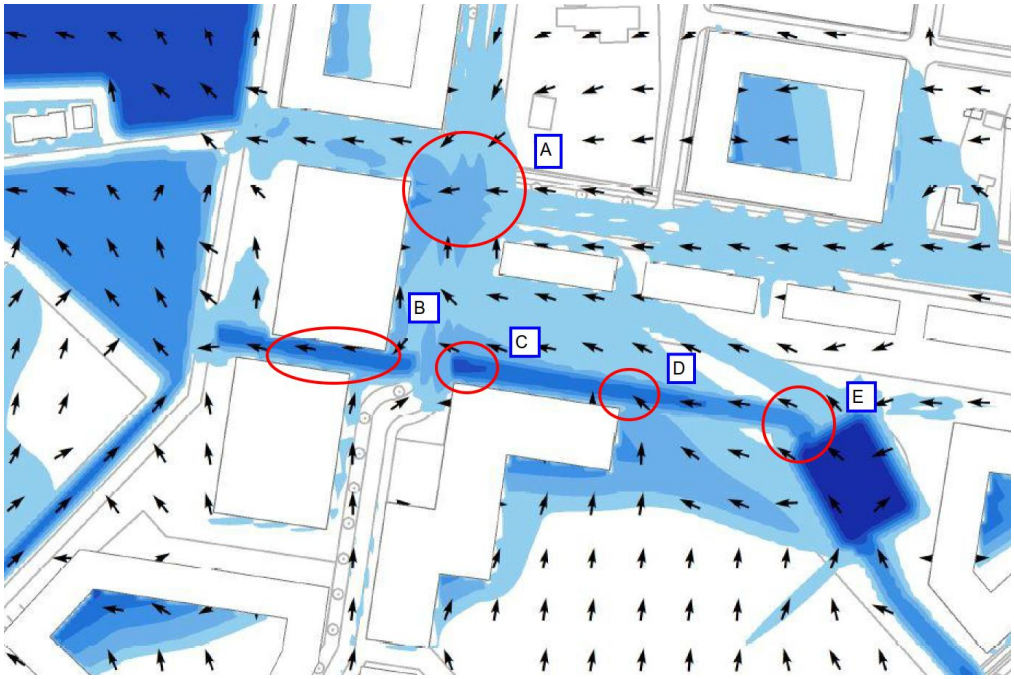
En jämförelse med resultatet från skyfallsmodellen från den tidigare utredningen, steg 2, visas i Figur 15.



Figur 15. Utdrag från tidigare resultat skyfallsmodellering steg 2 (2018-12-14).

I jämförelsen med skyfallsmodellen från den tidigare utredningen kan nyttan med den tidigare föreslagna kanal och de trummor som leder vattnet från grönstråket till kanalen och under gatan mot fastigheten i Mossvägens förlängning ses tydligt. Det nya förslaget med ytlig avrinning mot översvämningsytan i väster har inte tillräcklig kapacitet för att leda vattnet utan att vattenytan dämmer i flera trånga passager och ger översvämning. I Figur 16 visas de trånga passagerna.

o:\vnma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 16. Resultat från skyfallsmodell enligt nya strukturplanen.

Förklaring till de trånga passagerna och konsekvenserna av dessa för skyfallsresultatet:

A. Platsen A är i sig inte en trång passage men är en plats dit det kommer mycket vatten. Vattnet kommer norrifrån, från Mossvägen och också från söder där grönstråket dämmer och bräddar ut mot platsen A. För att minska belastningen på A behövs åtgärder främst i B-E men troligen behöver också gatan i Mossvägens förlängning utformas som en tydligare skyfallsväg. Detta kan göras genom att gatan görs bredare eller att ett grönt stråk med ett grunt dike anläggs mot norra dammen. Att höja högpunkten i gatan som ansluter söderifrån är också ett sätt att hindra vattnet från söder att rinna mot A. Högpunkten i gatan behöver också fortsätta mot öster i gränsen mellan grönstråket och fastigheterna norr om grönstråket.
B. Passagen mellan idrottsbyggnaderna behöver vara bredare för att inte hindra flödet som bräddar från grönstråket.
C. Punkten C avser grönstråkets slut där vattnet ”tippar över kanten” mot passagen i B. Passagen behöver vara tillräckligt bred mellan skolfastigheten och grönstråkets norra kant för att inte dämma flödet från grönstråket.
D. Att det uppstår en trång passage i D kan lätt avhjälpas genom att grönstråket görs något bredare och genom att skolgårdens yta höjdsätts för en större översvämningsbar yta än det som visas i den föreslagna höjdsättningen.

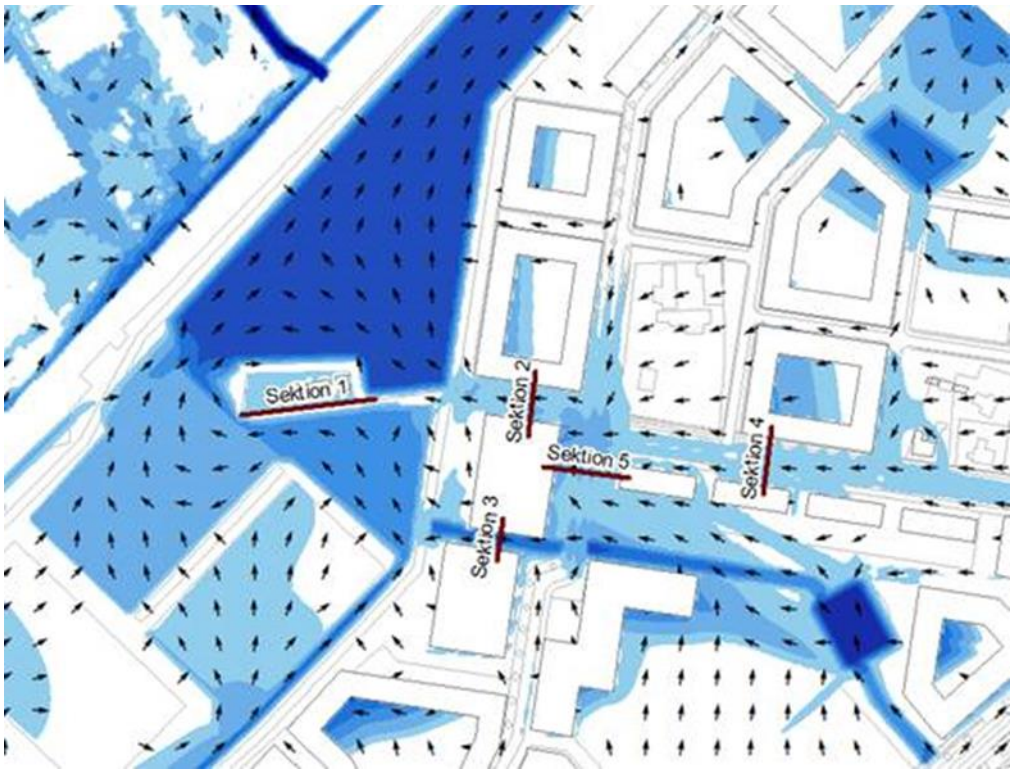
o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

E. För att hindra att skyfallsflöden rinner från magasinsytan någon annanstans än i grönstråket behöver grönstråket bli något bredare. Kanten mot norr behöver också bli något högre. Att skolgårdens översvämningsyta görs större kommer också minska risken för att skyfallsavrinningen sker utanför grönstråket.

Modellresultatet visar också att framkomligheten till fastigheten i Mossvägens förlängning påverkas. Med ovan nämnda åtgärder kommer framkomligheten påverkas positivt.

5.9.2 Flöden och hastigheter

Det flöde som uppstår då skyfallsavrinning passerar i vissa sektioner har studerats för att analysera om det finns risk för begränsad framkomlighet inte bara pga ett översvämningsdjup. I Figur 17 visas för vilka sektioner dessa flöden är studerade.



Figur 17. Sektioner där flödet och den volym vatten som passerar sektionen är framtaget. Resultatet visas i Tabell 2.

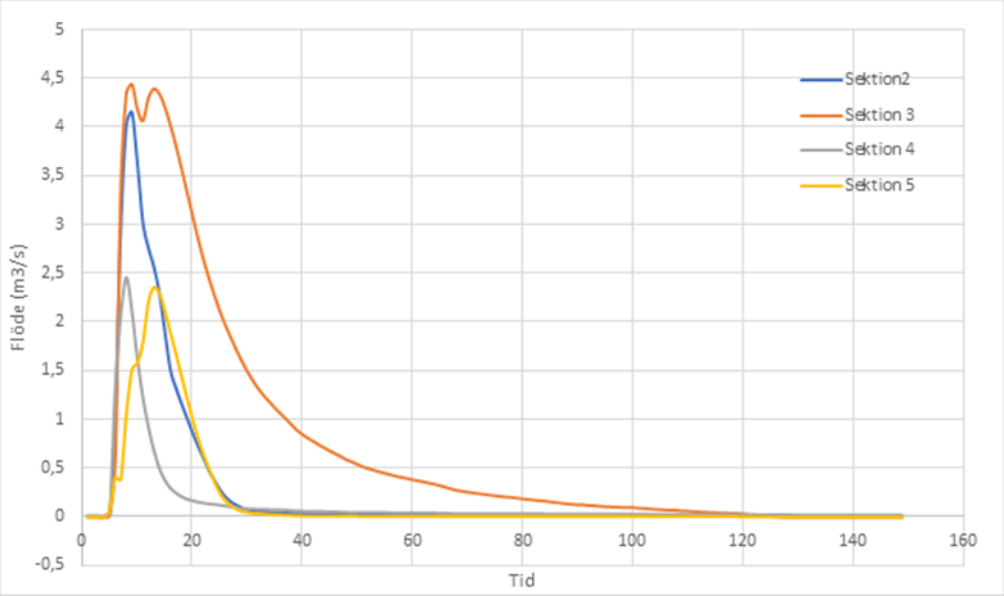
I Tabell 2 visas det flöde och den volym vatten som passerar sektionen.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

Tabell 2. Tabell som visar den volym vatten som passerar sektionen och det flöde som passerar.

Sektion	Volym (m^3)	Maxflöde (m^3/s)
1	30	0,04
2	4 645	4,15
3	13 065	4,45
4	2 185	2,45
5	3 200	2,35

I Figur 18 visas även grafer på den vattenvolym som passerar sektionerna.



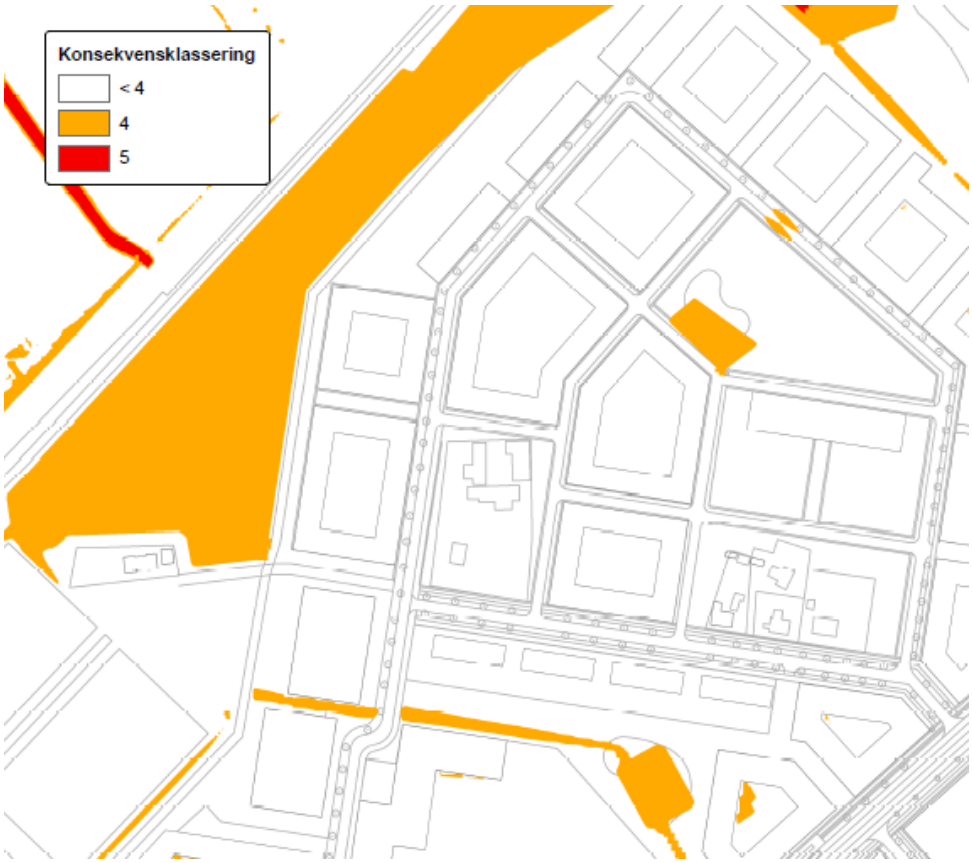
Figur 18. Vattenvolym som passerar respektive sektion.

Göteborgs Stad (Stadsbyggnadskontoret, 2016) har tagit fram parametrar att ta hänsyn till gällande risker med vattendjup och flödeshastigheter vid skyfall. Konsekvensklassningen baseras på klassning enligt MSB och avser risker för människors hälsa, konsekvenser till följd av översvämning som innebär att människor dör eller skadas, att dricksvattenförsörjningen påverkas, att människor behöver evakueras till följd av händelsen samt att det uppstår konsekvenser på samhället.

Vid en kontroll av konsekvensklassningen för den omarbetade delen av planstrukturen i Kronetorpstaden, se Figur 19, visas att endast ytor som är planerade att både samla översvämningsvatten och tillåts leda skyfallsflöden får en hög konsekvensklass. En yta med stående vatten eller med ett flöde innebär alltid en viss risk för olycka men i utformningen av dessa ytor och stråk som

planeras för skyfallshanteringen tas stor hänsyn till säkerhet. Räddningstjänst framkomlighet påverkas inte av de markerade ytorna.

Ytor som inte är markerade med färg hamnar i en låg konsekvensklass vilket t ex innebär att det kan finnas liten/ringa sannolikhet för olycka för små barn eller funktionshindrade.



Figur 19. Kontroll av konsekvensklassning i Kronetorpstaden. Samtliga ytor som visas markerade med konsekvensklass i figuren är planerade att både samla översvämningsvatten samt tillåts leda skyfallsflöden.

5.9.3 Modellresultat ledningsnät

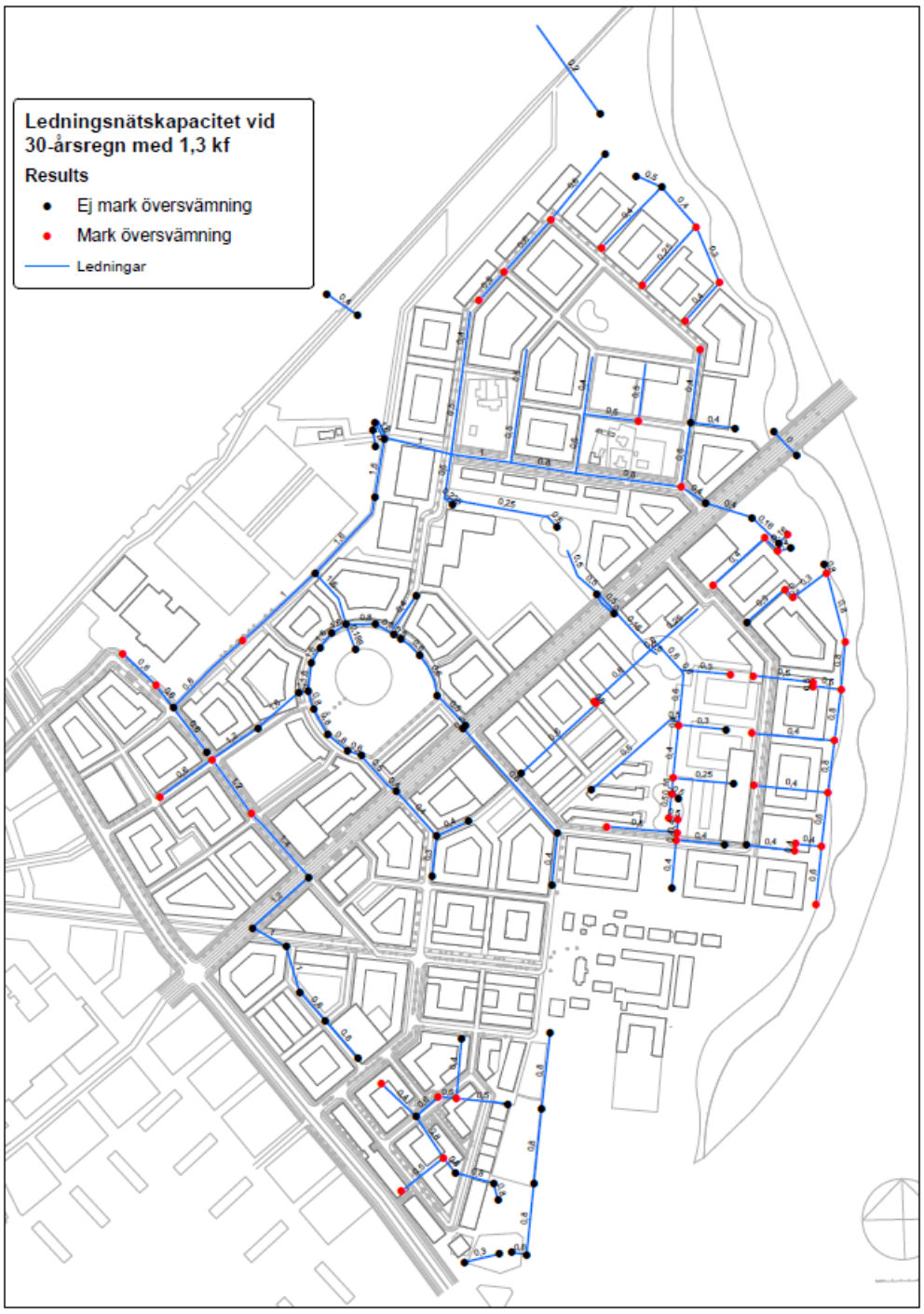
I modellen har också ledningsnätets kapacitet analyserats. Utgångspunkten är, enligt P110 (Svenskt Vatten) att trycknivån i dagvattensystemet inte får överstiga ledningens hjässa vid 10-årsregn och att trycklinjen i systemet inte får översvämma markytan vid 30-årsregn. De delar av ledningsstråken som är anslutna till magasinen har beräknats med en konstant maximal nivå i magasinen som motsvarar högvattenytan vid ett 10-årsregn. Detta motsvarar ett värsta scenario då vattenytan i verkligheten kommer att stiga gradvis när magasinen fylls upp.

o:\vnma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

I Figur 20 visas modellresultatet för 30-årsregnet. Med föreslagen dimensionering av ledningssystemet översvämmas flera brunnar i marknivå. Dimensionerna har optimerats i möjligaste mån och på flera ställen ligger trycknivån precis över marknivån, t ex i östra delen av området. I norra delen av området är ledningstäckningen låg och trycklinjen i ledningsnätet kommer ganska högt ovan marken.

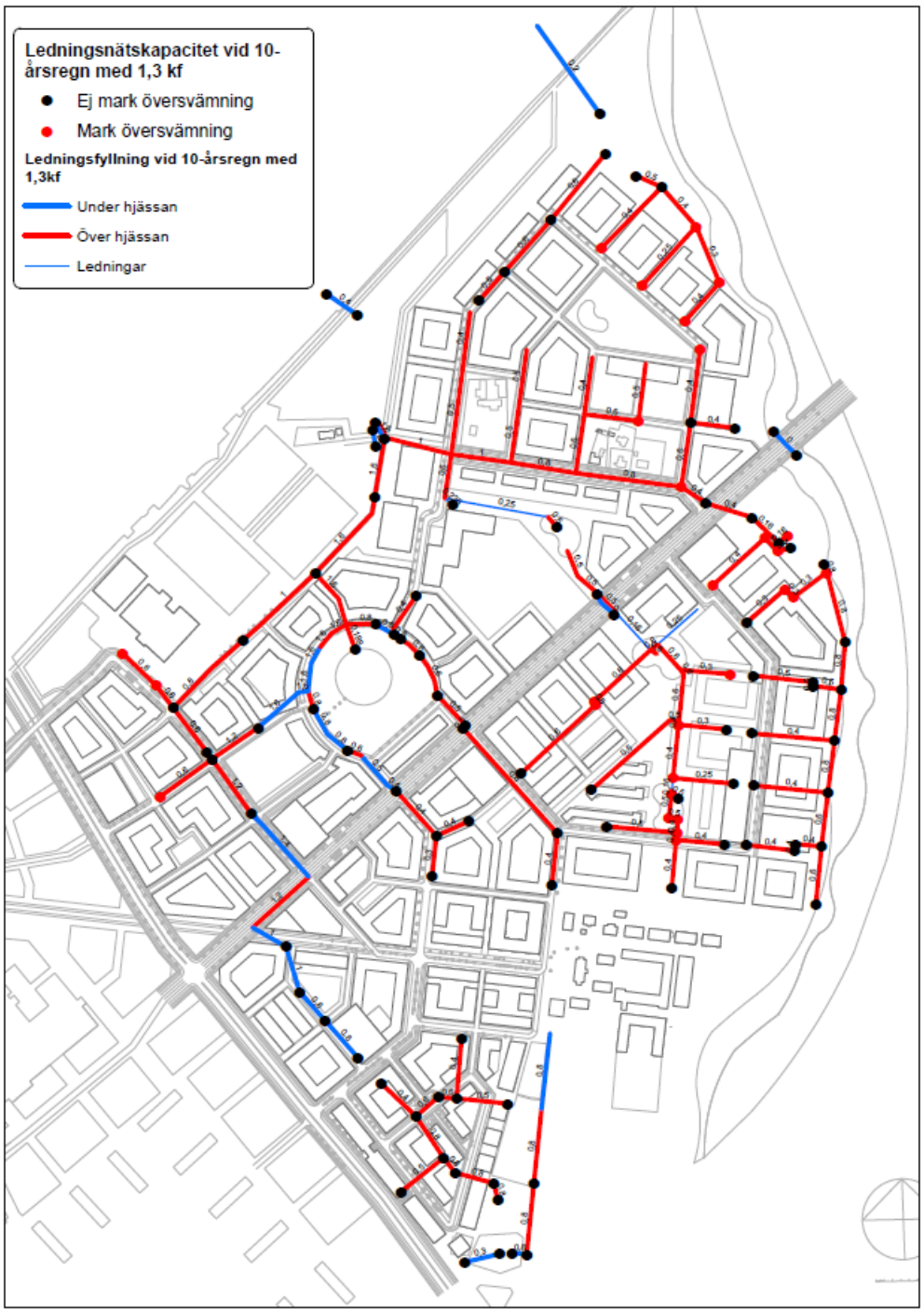
Vidare optimering kan göras i detaljhöjdsättning av området då marköversvämning på några ställen kan undvikas om marken höjs en aning. På andra ställen, t ex i norra delen av området, har en liten dimension valts på grund av dålig täckning. Här skulle höjdsättningen av både ledningsnätet och marken behöva anpassas för en dimensionsökning för att ytterligare optimera nätet.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 20. Modellresultat för ledningsnätet vid 30-års regn. Rödmarkerade brunnar översvämmar markytan vid 30-årsregnet.

I Figur 21 visas modellresultatet för 10-årsregn. Här redovisas de ledningar som fylls upp över hjässan. Dessa resultat visar att ledningsnätet är underdimensionerat även med avseende på uppfylld ledning.



Figur 21 Modellresultat för ledningsnät vid 10-årsregn. Rödmarkerade ledningar visar ledningar som översvämmas över hjässa vid 10-årsregn.

Analysen visar att ledningsnätets dimensioner behöver optimeras ytterligare i kommande detaljutformning och att åtgärder för att göra systemet trögare, t ex lokala lösningar som svackdiken, växtbäddar och att leda dagvattnet från vissa

ytor till skelettjordar kommer att ha en positiv inverkan. Ledningsstråket under grönstråket ska dämma och brädda upp i magasinen så här kan en högre trycknivå accepteras.

6. Hållbart dagvattensystem

6.1 Rening av dagvattnet i föreslaget system

Från och med årsskiftet 2018 till 2019 har 5 kap 4 § MB tillkommit som innebär att en myndighet eller kommun inte får tillåta nya eller förändringar av verksamheter som ger upphov till ökad förorening eller störning som innebär en försämring av vattenmiljön eller äventyrar möjligheten att uppnå status enligt en miljökvalitetsnorm. För att bedöma risken för detta utförs föroreningsberäkningar för förändrad markanvändning och föreslagna åtgärder.

6.1.1 Metod föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för respektive planområde med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v20.1.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Årsmedelnederbörden 660 mm/år har använts som indata för nederbörden, där en korrektionsfaktor ingår.

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS), oljeindex, PAH16, samt benso(a)pyren (BaP). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

6.1.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande

markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet ”Låg säkerhet” för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.

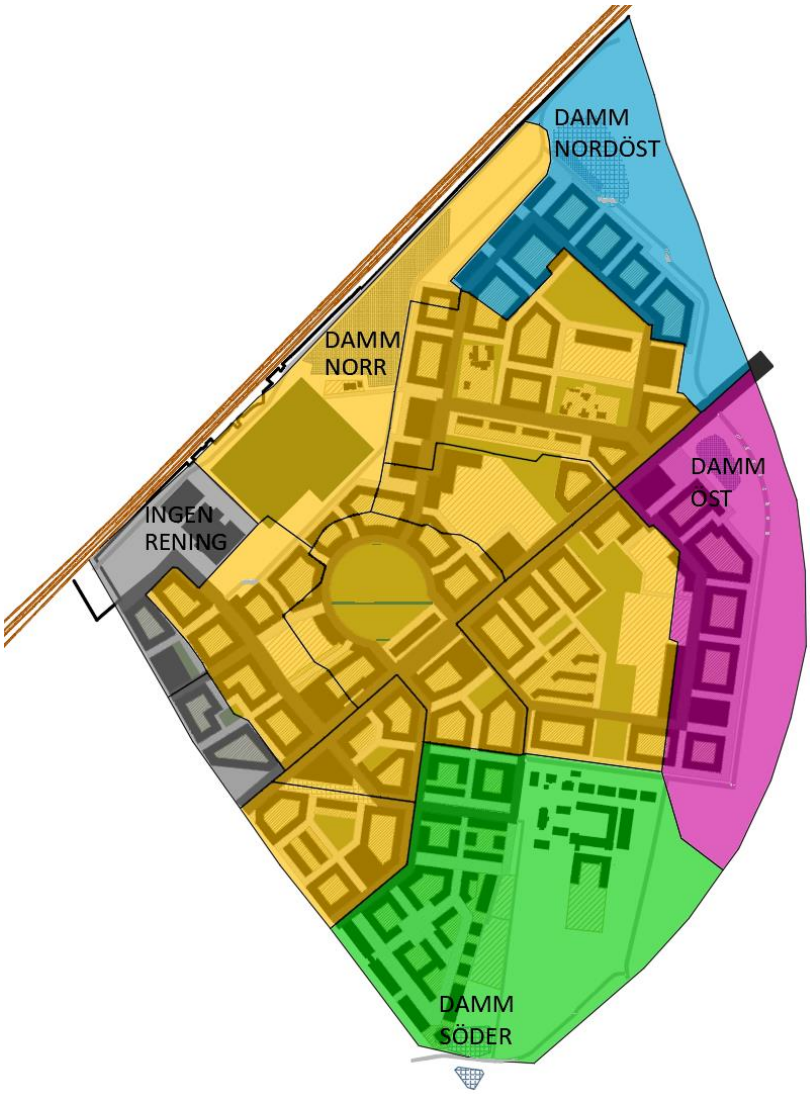
6.1.3 Specifika beräkningsförutsättningar

Figur 22 visas antagna delavrinningsområden för respektive föreslagen lösning för området för föroreningsberäkningarna. Det föreslås fyra olika dagvattendammar och dammar är därför de reningsanläggningar som används vid beräkningarna. Utloppet från Damm Öst leder vattnet vidare till Damm Norr, och beräkningarna för dammarna utförs som anläggningar i serier.

För området i väst antas ingen rening ske då det kopplas direkt till VA SYDs befintliga dagvattenledningar.

Bräddmagasin i grönstråket bortses ifrån vid beräkningarna. Magasinen nyttjas inte förrän ledningssystemet går fullt. Det finns därför vatten som inte kommer passera magasinen utan endast gå via ledningsnätet och därför inte renas i anläggningen.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 22. Antagna delavrinningsområden och typ av lösning för respektive område.

Markanvändning och area som leds till respektive lösning är antaget enligt Tabell 3.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

Tabell 3. Antagen markanvändning och area för föroreningsberäkningarna.

Område /Markanvändning	**Area (ha)**
Område till Damm Söder	
Flerfamiljshusområde	9,96
Skolområde	0,62
Skog	4,14
Park	3,25
Vattenyta	0,16
Totalt till Damm Söder	**18,1**
Område till Damm Öst	
Flerfamiljshusområde	5,45
Skolområde	0,39
Park	6,20
Vattenyta	0,39
Totalt till Damm Öst	**12,4**
Område till Damm Nordöst	
Flerfamiljshusområde	4,33
Park	5,64
Vattenyta	0,22
Totalt till Damm Nordöst	**10,2**
Område till Damm Norr	
Flerfamiljshusområde	32,1
Skolområde	5,13
Idrottsplats	4,73
Park	8,41
Vattenyta	1,80
Totalt till Damm Norr	**52,2**
Område utan rening	
Flerfamiljshusområde	2,99
Park	0,70
Tak	0,65
Parkering	0,95
Totalt utan rening	**5,29**
TOTALT HELA OMRÅDET	**98,3**

Tabell 4 visar specifika beräkningsförutsättningar för respektive damm. För samtliga dammar antas även följande baserat på rekommenderade värden i StormTac:

- Ett permanent vattendjup på 1,2 m
- En 2 m bred och 0,2 m djup våtmarkszon längs med ytterkanten för den permanenta vattenytan

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

Tabell 4. Antagna parametrar för föreslagna dagvattendammar som används vid föroreningsberäkningar av framtida situation med rening.

Anläggning	Antaganden
Damm Söder	Area permanent vattenyta: 1 600 m^2 Släntlutning: 1:1 (kajkant antaget) Längd-breddförhållande: 1:2,5 Utflöde: 1,5 l/s·ha
Damm Öst	Area permanent vattenyta: 3 900 m^2 Släntlutning: 1:6 Längd-breddförhållande: 1:2 Utflöde: 1,5 l/s·ha
Damm Nordöst	Area permanent vattenyta: 2 200 m^2 Släntlutning: 1:6 Längd-breddförhållande: 1:4 Utflöde: 1,5 l/s·ha
Damm Norr	Area permanent vattenyta: 18 000 m^2 Släntlutning: 1:6 Längd-breddförhållande: 1:4 Utflöde: 1,5 l/s·ha

6.2 Resultat

I Tabell 5 och Tabell 6 presenteras beräknade föroreningshalter och mängder. Beräkningarna är utförda för befintlig situation, framtida situation utan rening, och framtida situation med rening i de föreslagna dammarna med specifika beräkningsförutsättningar beskrivet i stycke 6.1.3. Parametrar för dessa dammar som använts i beräkningarna beskrivs i Tabell 4. Föroreningshalt är den genomsnittliga koncentration av studerade ämnen som årsmedelnederbörden beräknas innehålla (µg/l). Föroreningsmängd är den sammanlagda årliga mängd av de studerade ämnena som erhålls för respektive situation (kg/år).

För framtida situation utan rening antas inga dammar finnas, det vill säga ingen permanent vattenyta, och denna yta antas i stället vara park. Utan rening ses föroreningshalterna och mängderna öka för alla ämnen utom kväve och suspenderad substans i förhållande till befintlig situation.

Efter rening ses föroreningshalterna minska eller förbli oförändrade i förhållande till befintlig situation för 9 ämnen av 13, se Tabell 5. För föroreningsmängderna gäller det för 8 av 13 ämnen, se Tabell 6. De ämnen som efter rening i föreslagna dammar inte når ner till de värden som gäller för befintlig situation är kadmium, nickel, kvicksilver, PAH16 och benso(a)pyren. Föroreningsmängderna ses generellt öka mer än föroreningshalterna. Detta betyder att inte bara de ökade föroreningskoncentrationerna ger en ökad mängd utan även att en ökad hårdhetsgrad gör att större mängd förorenat dagvatten når recipienten.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpsstaden_fördjupning_200508.docx

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter för befintlig situation, framtida situation utan rening, och framtida situation med rening totalt sett för hela planområdet. Procentuell ökning/minskning för framtida situation med/utan rening i förhållande till befintlig situation.

Föroreningshalter (µg/l)					
Ämne	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening	% ökning /minskning utan rening	% ökning /minskning med rening
P	150	180	67	+20%	-55%
N	3 600	1 400	910	-61%	-75%
Pb	6,7	10	2,3	+49%	-66%
Cu	12	21	6,2	+75%	-48%
Zn	21	69	15	+229%	-29%
Cd	0,1	0,46	0,15	+360%	+50%
Cr	2,2	7,8	1,6	+255%	-27%
Ni	1,5	6,6	1,6	+340%	+7%
Hg	0,005	0,021	0,0095	+320%	+90%
SS	92 000	50 000	11 000	-46%	-88%
Oljeindex	170	460	89	+171%	-48%
PAH16	0,071	0,43	0,12	+506%	+69%
BaP	0,0075	0,32	0,0075	+4167%	0%

Tabell 6. Beräknade föroreningsmängder för befintlig situation, framtida situation utan rening, och framtida situation med rening totalt sett för hela planområdet. Procentuell ökning/minskning för framtida situation med/utan rening i förhållande till befintlig situation presenteras.

Föroreningsmängder (kg/år)					
Ämne	Befintlig situation	Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening	% ökning /minskning utan rening	% ökning /minskning med rening
P	38	51	20	+34%	-47%
N	900	410	270	-54%	-70%
Pb	1,7	2,9	0,68	+71%	-60%
Cu	2,9	6	1,9	+107%	-34%
Zn	5,2	20	4,4	+285%	-15%
Cd	0,025	0,13	0,045	+420%	+80%
Cr	0,54	2,3	0,5	+326%	-7%
Ni	0,38	1,9	0,49	+400%	+29%
Hg	0,0012	0,0059	0,0029	+392%	+142%
SS	23 000	14 000	3 400	-39%	-85%
Oljeindex	43	130	27	+202%	-37%
PAH16	0,018	0,12	0,038	+567%	+111%
BaP	0,0019	0,0092	0,0022	+384%	+16%

6.3 Diskussion

Recipient som skyddas av MKN är Alnarpsån. Alnarpsån är ca 9 km lång och det totala avrinningsområdet till ån är ca 2 140 ha. Planområdet är ca 98 ha, vilket är 4,6% av det totala avrinningsområdet för Alnarpsån. Markanvändning inom avrinningsområdet för ån är ca 60 % jordbruksmark och naturmark, och 40 % exploaterade områden.

Då markanvändningen ändras inom planområdet innebär detta även en förändring av föroreningsbelastningen. Problematiska ämnen för Alnarpsån enligt MKN är näringsämnen. Med föreslagen rening i dagvattendammar för framtida situation minskar både halterna och mängderna fosfor och kväve mellan 47–75 % i förhållande till befintlig situation. Detta innebär en förbättring för kvalitetsfaktorn näringsämnen som är en betydande parameter för klassningen av den ekologiska statusen för recipienten. En förbättrad situation är nödvändigt då *God ekologisk status* ska uppnås 2027 enligt MKN. Fördröjning av flöden sker även inom planområdet, vilket betyder att den hydrologiska regimen, som även är en parameter för klassning av ekologisk status, inte kommer påverkas negativt.

Gällande kemisk status är klassningen *Ej god kemisk ytvattenstatus* baserat på kvicksilver och PBDE. Kvicksilver är ett av de ämnena som ses öka efter exploatering trots rening i föreslagna dammar. Kvicksilver och PBDE är undantagsämnen som lyder under mindre stränga krav enligt MKN. Det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka dessa halter till det som motsvarar *God kemisk status*. Klassningen utöver dessa ämnen bedöms vara *God kemisk ytvattenstatus*. Även om statusen med avseende på övriga ämnen bedöms som god finns det en risk att ökade halter äventyrar miljökvalitetsnormen att behålla denna status.

Befintlig situation är till största delen jordbruksmark, där bland annat tungmetaller och PAH:er förekommer i betydligt lägre halter än för framtida markanvändning som utgörs av ett urbant område. På grund av denna stora skillnad i föroreningsbelastning kan det vara svårt, trots rening av dagvattnet, att nå ner till samma värden som för befintlig situation för vissa av ämnena. Enligt PBL går det inte att kontrollera att rening av dagvatten ska ske på kvartersmark. Vid exploatering av jordbruksmark är det därför viktigt att sträva efter att rening sker så långt som ses vara möjligt och rimligt på allmän platsmark, samt att optimera lösningarnas utformning.

Beräkningarna utgår från schablonvärden som är baserade på uppmätta värden från områden med en viss markanvändning som finns i dagsläget. Detta betyder att hänsyn inte tas till teknikutveckling som kan leda till minskade föroreningsutsläpp vid källan gällande till exempel avgaser eller läckage.

Resultatet från föroreningsberäkningarna visar betydelsen av rening av dagvatten från urbana områden. Om ingen rening sker ses belastningen vara betydligt högre än med rening. De föreslagna dammarna ses ge en god reningseffekt för att minska föroreningsbelastningen från området.

Trafikerade ytor är de ytor inom området som bidrar till en hög föroreningsbelastning sett till de ämnena för planområdet som ses öka (Cd, Ni, Hg, PAH16, och BaP). Förslag på ytterligare åtgärder för att uppnå en högre reningseffekt är att låta dagvatten inom gator och parkeringsytor passera exempelvis trädgropar med skelettjord, regnbäddar, gräsdiken eller makadamdiken. På så uppnås även reningssteget filtrering. Detta reningssteg är inte inkluderat i gjorda föroreningsberäkningar. Resulterande beräknad föroreningsbelastning utgår endast från dammarna beskrivet i stycke 6.3.1 med specifika beräkningsförutsättningar. Schablonvärden för genomsnittlig föroreningsreduktion i skelettjord, regnbäddar, gräsdiken, och makadamdiken visas i Tabell 7 för att ge en uppskattning av möjlig ytterligare reduktion utöver den beräknade belastningen i resultatet i stycke 6.2.

Med ett ytterligare reningssteg för trafikerade ytor ses en maximal reningseffekt för området kunna uppnås. Den maximala reningseffekten som ses vara möjligt bedöms utifrån vilka anläggningar som anses vara rimliga och genomförbara sett till föreslagen utformning.

Tabell 7. Schablonvärden för föroreningsreduktioner för lösningar för rening av vägdagvatten som skelettjord, regnbädd, gräsdike, och makadamdike.

Föroreningsreduktion (%)				
Ämne	**Dagvattenanläggning**			
	Skelettjord	Regnbädd	Gräsdike	Makadamdike
P	55	65	30	60
N	55	40	20	55
Pb	75	80	40	80
Cu	75	65	20	65
Zn	80	85	55	85
Cd	65	85	35	85
Cr	70	55	35	55
Ni	65	75	50	65
Hg	50	80	10	45
SS	90	80	65	80
Oljeindex	85	70	85	90
PAH16	75	85	15	60
BaP	75	85	15	60

Det finns osäkerheter i resultatet beroende på faktorer beskrivet i stycke 6.1.2. Klassificering av osäkerhet för markanvändningar som använts som indata vid beräkningarna visas i Tabell 8. Planområdet utgörs till största delen av flerfamiljshusområde, som bedöms genomsnittligt ha en medel säkerhet. Det finns markanvändningar som har en låg säkerhet med okänd standardavvikelse, vilket bör has i åtanke vid analys av beräknade resultat. Som tidigare nämnt ska beräknat resultat inte betraktas som några exakta värden, men som en indikation

på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet. Indata för att beräkna reningseffekten i dammar bedöms generellt ha en hög säkerhet, vilket betyder att uppskattning av den procentuella reduktionen i dammarna kan ses som god.

Tabell 8. Klassificering av osäkerhet för använda markanvändningar. Färgerna visar hög säkerhet, medel säkerhet, och låg säkerhet.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olje-index	PAH16	BaP
Parkering													
Flerfamiljshus-område													
Parkmark													
Skogsmark													
Skolområde													
Idrottsplats													
Takyta													

6.3.1 Fördjupad analys av föroreningarna kvicksilver och kadmium

6.3.1.1 Kvicksilver

Kvicksilver är en metall som används i kloralkaliindustrin, amalgam för lagning av tänder, batterier, lampor, färgämnen och pigment (Naturvårdsverket, *Rapport 5801 Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten*, 2008). Vattendirektivets gränsvärde för maximalt tillåten koncentration av kvicksilver är 0,07 µg/l i ytvattenförekomster. Halten avser den upplösta koncentrationen kvicksilver. Avgörande för klassningen av kemisk ytvattenstatus för kvicksilver är ofta halten i biota, det vill säga halten i vattenlevande organismer. Gränsvärdet för biota är 20 µg/kg våtvikt. Gränsvärdet överskrids främst för insjöfisk, men även i mindre omfattning för sill och strömming. (Havs och vattenmyndigheten, *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*, HVMFS 2019:25)

Haltkriterium för kvicksilver i svenska ytvatten enligt naturvårdsverket är satt till 0,002 µg/l i ytvattenförekomster, vilket är lägre än vattendirektivets gränsvärden för maximalt tillåten koncentration (0,07 µg/l). Detta riktvärde är framtaget utifrån uppmätta värden i studerade svenska vatten, där riktvärdet är satt baserat på vanligt förekommande halter i svenska vatten. (Naturvårdsverket, *Datablad för kvicksilver*, 2014 rev. 2016)

Kvicksilver bedöms ha ekotoxiska effektnivåer för fisk vid 7,8 µg/l, för daphnia vid 1,4 µg/l, och för grönalg vid 1 000–1 500 µg/l (Naturvårdsverket, *Rapport 5801 Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten*, 2008). För dricksvatten ligger gränsvärdet för otjänligt vatten för kadmium på 1 µg/l (Livsmedelsverket, *Livsmedelsverkets föreskrifter om ändringar i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten*, LIVSFS 2017:2).

Att jämföra halter i dagvatten med halter i större ytvattenförekomster ska göras med försiktighet. Exempelvis tas ingen hänsyn till effekten av dagvattnet späds ut i ytvattnet som är en större vattenkropp. Exakt vilken halt som kan erhållas i recipienten vid utspädning är svårt att avgöra, dels på grund av att befintlig halt i recipienten är okänd och exakt hur olika parametrar påverkar resultatet när ytvattnet blandas med dagvattnet är svårt att bedöma. En grov bedömning kan göras för att se om halten i dagvattnet är lägre eller högre än de gränsvärden och kriterier som finns, men ska inte tas som en direkt jämförelse.

För gjorda föroreningsberäkningar i dagvatten är totalhalten kvicksilver beräknad. Enligt StormTac uppskattas andelen löst halt av kvicksilver vara 94 % av totalhalten, vilket för planområdet blir koncentrationen 0,0089 µg/l efter rening i föreslagna dammar. Halten i dagvattnet överskrider inte den maximalt tillåtna halten för ytvatten enligt vattendirektivet på 0,07 µg/l, och bedöms inte ha ekotoxiska effekter för fisk, daphnia, grönalg, eller människa.

En jämförelse med Naturvårdsverkets haltkriterium för svenska ytvatten (0,002 µg/l) är svår, då de baseras på uppmätta koncentrationer i svenska vatten är lägre än den beräknade halten i dagvattnet. Ursprungskoncentrationen kvicksilver i recipienten okänd och utspädningseffekten svår att uppskatta. Med tillgänglig information går därför inte att bedöma hur halten i dagvattnet från planområdet exakt påverkar recipientens möjlighet för att uppfylla haltkriteriet.

Klassificering av kemisk status för kvicksilver (MKN) är för Alnarpsån baserat på halten i biota. Kvicksilver är ett ämne som inte bryts ner och en förhöjd halt kan därför bli långvarig. Hur en potentiellt framtida höjning av kvicksilver påverkar ekosystemet är svårt att bedöma. Sannolikheten att en måttlig förhöjning från dagens situation ger oacceptabla effekter bedöms vara låg. (Naturvårdsverket, *Datablad för kvicksilver*, 2014 rev. 2016; Naturvårdsverket, *Rapport 5801 Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten*, 2008)

Då kvicksilver redan idag är ett problematiskt ämne för Sveriges ytvattenförekomster är det viktigt att sträva efter att minimera utsläppen av kvicksilver i dagvatten för att inte riskerar att potentiellt bidra till en höjning av halten som skulle kunna ha långvariga effekter på ekosystemet.

6.3.1.2 *Kadmium*

Kadmium är en metall som används i bland annat i bilbatterier, korrosionsskydd vid ytbehandling, färgämne och pigment. Enligt rapporten *Rapport 5801 Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten* (Naturvårdsverket, 2008) är kadmium ett identifierat problemämne i svenska ytvatten. Vattendirektivets gränsvärde för kemisk ytvattenstatus för årsmedelvärdet av kadmium i ytvattenförekomster ligger mellan 0,08–0,25 µg/l beroende på vattnets hårdhet. Halten avser den upplösta koncentrationen

kadmium. Det finns även gränsvärden på 2 300 µg/kg torrvikt (Havs och vattenmyndigheten, *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*, HVMFS 2019:25).

Haltkriterium för kadmium i svenska ytvatten enligt naturvårdsverket är satt till 0,02 µg/l i ytvatten, vilket är lägre än vattendirektivets gränsvärden för koncentration (0,08–0,25 µg/l). Detta riktvärde är framtaget utifrån uppmätta värden i studerade svenska vatten, där riktvärdet är satt baserat på skillnaden mellan medianvärdet 0,009 µg/l och 90-percentilen som är 0,03 µg/l. (Naturvårdsverket, *Datablad för kadmium*, 2014 rev. 2016)

Kadmium bedöms ha ekotoxiska effektnivåer för fisk vid 7 µg/l, för daphnia vid 0,7 µg/l, och för grönalg vid 97 µg/l (Naturvårdsverket, *Rapport 5801 Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten*, 2008). För dricksvatten ligger gränsvärdet för otjänligt vatten för kadmium på 5 µg/l (Livsmedelsverket, *Livsmedelsverkets föreskrifter om ändringar i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten*, LIVSFS 2017:2).

Att jämföra halter i dagvatten med halter i större ytvattenförekomster ska göras med försiktighet. Exempelvis tas ingen hänsyn till effekten av dagvattnet späds ut i ytvattnet som är en större vattenkropp. Exakt vilken halt som kan erhållas i recipienten vid utspädning är svårt att avgöra, dels på grund av att befintlig halt i recipienten är okänd och exakt hur olika parametrar påverkar resultatet när ytvattnet blandas med dagvattnet är svårt att bedöma. En grov bedömning kan göras för att se om halten i dagvattnet är lägre eller högre än de gränsvärden och kriterier som finns, men ska inte tas som en direkt jämförelse.

För utförda föroreningsberäkningar i dagvatten är totalhalten kadmium beräknad. Enligt StormTac uppskattas andelen löst halt av kadmium vara 50 % av totalhalten, vilket för planområdet blir koncentrationen 0,075 µg/l efter rening i föreslagna dammar. 0,075 µg/l är lägre än lägsta nivån för vattendirektivets gränsvärde för kadmium i ytvattenförekomster på 0,08 µg/l, vilket är avgörande för klassningen av MKN. Framtida situation med rening av dagvatten i föreslagna dammar bedöms således inte leda till en ökad koncentration av kadmium som riskerar försämra klassningen av MKN bedömt utifrån koncentrationer i ytvattnet. Halten bedöms även inte ha ekotoxiska effekter för fisk, daphnia, grönalg, eller människa.

En jämförelse med Naturvårdsverkets haltkriterium för svenska ytvatten (0,02 µg/l) är svår, då de baseras på uppmätta koncentrationer i svenska vatten är lägre än den beräknade halten i dagvattnet. Ursprungskoncentrationen kadmium i recipienten okänd och utspädningseffekten svår att uppskatta. Med tillgänglig information går därför inte att bedöma hur halten i dagvattnet från planområdet exakt påverkar recipientens möjlighet för att uppfylla haltkriteriet.

Lagring i sediment kan även påverka bedömningen av MKN. Påverkan på denna parametern är mer svår att studera då kadmium är ett ämne som inte bryts ner och ämnet kan därför bli långvarigt. Hur en potentiellt framtida höjning av kadmium påverkar ekosystemet är svårt att bedöma. Sannolikheten att en måttlig förhöjning från dagens situation ger oacceptabla effekter bedöms vara låg. (Naturvårdsverket, *Datablad för kadmium*, 2014 rev. 2016; Naturvårdsverket, *Rapport 5801 Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten*, 2008).

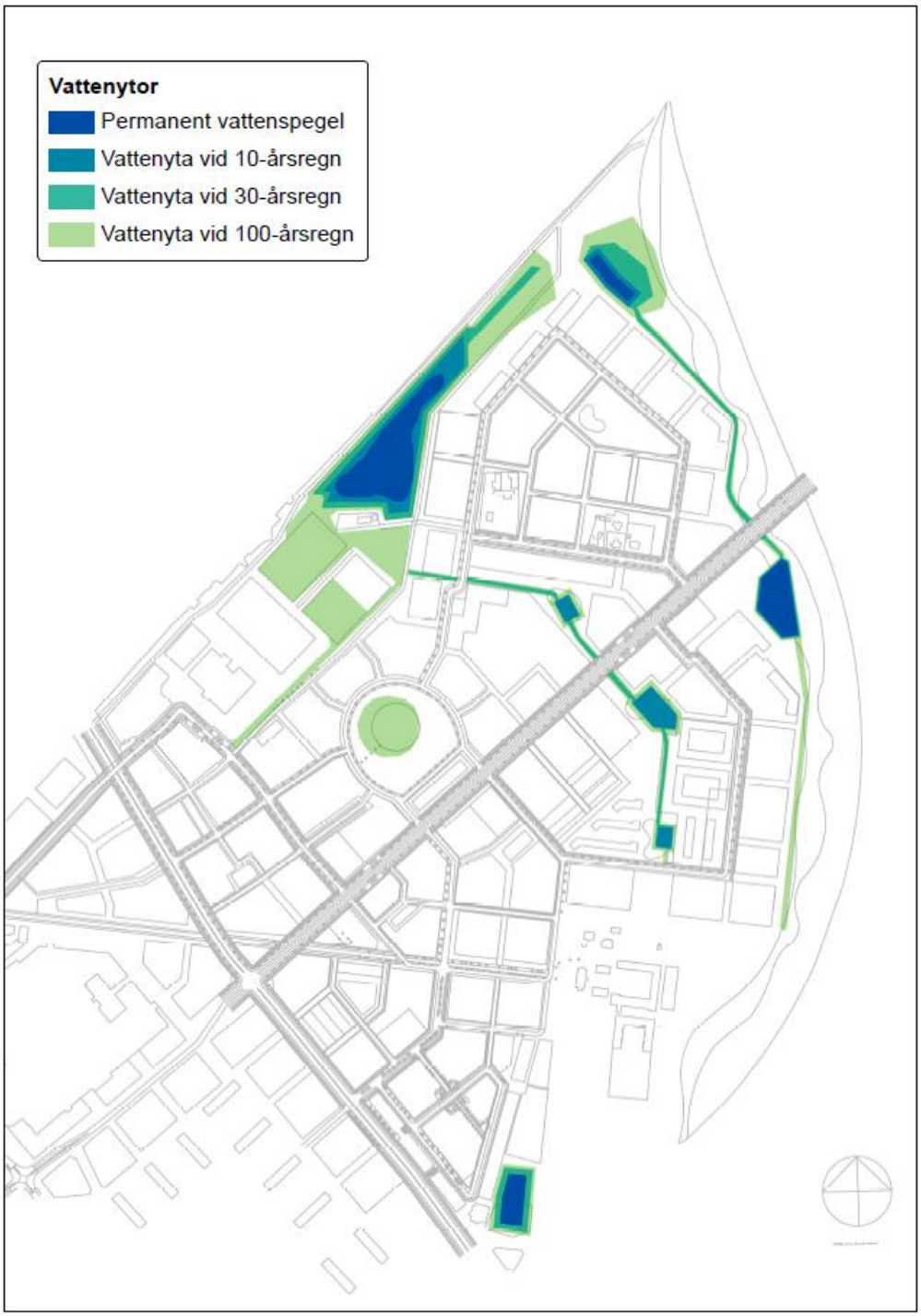
Det är viktigt att sträva efter att minimera utsläppen av kadmium i dagvatten för att inte riskerar att potentiellt bidra till en höjning av halten som skulle kunna ha långvariga effekter på ekosystemet.

7. Illustration för dagvatten- och skyfallsytor

En illustration som visar dagvatten- och skyfallsytor visas i Figur 23 och i Bilaga 3.

Illustrationen visar det ungefärliga ytbehovet för dagvattenfördröjningen vid 10-års, 30-års regnen och vid 100-årsregnet (skyfall) samt behov av permanent vattenyta för både fördröjning och rening av vattnet. Skyfallsytan bygger på resultatet från skyfallsmodellen men ytbehovet för övriga regn kommer att påverkas en del av hur utformning och gestaltning av ytorna görs. Tex kommer en damm med flacka slänter ge en större yta för fördröjningsvolymen att breda ut sig på än om slänterna görs branta. Fluktueringsnivån i de olika fallen kommer att skilja sig åt och ytan för 10-års- och 30-års regnen blir därmed alltså olika stora.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx



Figur 23. Illustration över dagvatten- och skyfallsytor.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

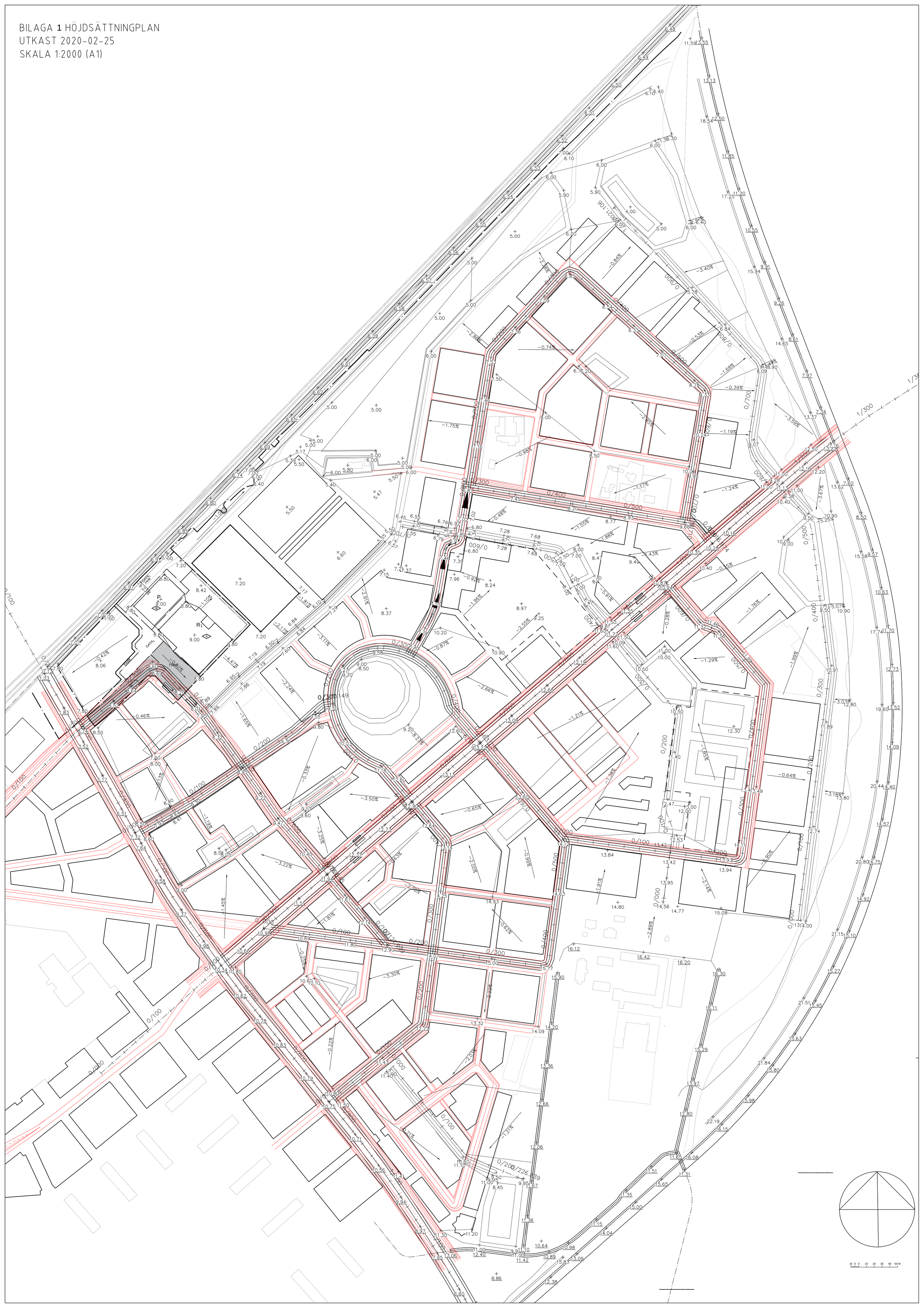
8. Rekommendationer och fortsatt arbete

I den fortsatta planeringen av Kronetorpstaden rekommenderas följande:

- Justering av planstrukturen för under 5.9.1 angivna förslag till förbättring för skyfallshanteringen
- Långvarig grundvattenmätning på platserna för samtliga fördröjningsmagasin
- Översyn och optimering av dagvattenledningsnätet
- Fortsatt arbete med att finjustera höjdsättningen
- Framtagande av gatusektioner som till så stor del det är möjligt kan innehålla plats för lokal dagvattenlösning med reningseffekt såsom skelettjord, växtbädd, svackdike
- Utformning av den norra dammen inklusive översvämningsytorna

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\dagvatten_och_skyfallsutredning_planprogram_kronetorpstaden_fördjupning_200508.docx

BILAGA **1** HÖJDSÄTTNINGPLAN
UTKAST 2020-02-25
SKALA 1:2000 (A1)



20-02-25

BILAGA 2 SCHAKT OCH FYLLPLAN

SKALA 1:2000 (A1)

MASS BALANS
SCHAKT 195000m3
FYLL 670000m3

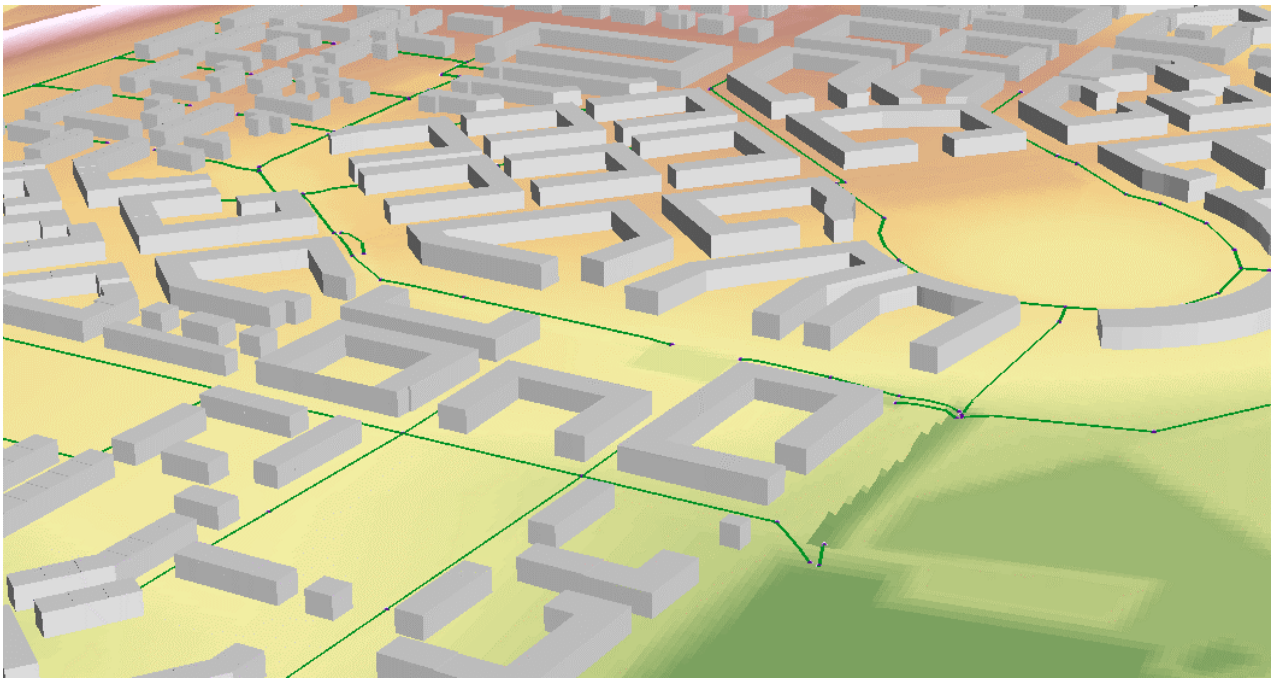
- -3,0+
- -3,0 – -2,0
- -2,0 – -1,0
- -1,0 – 0
- 0 – 1,0
- 1,0 – 2,0
- 2,0 – 3,0
- 3,0+

Bilaga 3

Vattenytor

- Permanent vattenspegel
- Vattenyta vid 10-årsregn
- Vattenyta vid 30-årsregn
- Vattenyta vid 100-årsregn

PM



Burlövs kommun

Modelluppbyggnad för Kronetorpstaden

Granskningshandling

2020-05-08

Modelluppbyggnad för Kronetorpstaden

PM

Datum	2020-05-08
Uppdragsnummer	1320031577
Utgåva/Status	Granskningshandling

Lena Sjögren	Suzie Béasse	Patrik Gliveson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_proj\0\fu\text\hydraulisk modell dagvatten - uppbyggnad.docx

Innehållsförteckning

1.	**Inledning**	**3**
1.1	Bakgrund	3
1.2	Syfte	3
2.	**Underlag och antaganden**	**3**
2.1	Utredningsområde	3
2.2	Randvillkor	4
2.3	Avrinningsområden och avrinningskoefficienter	5
2.3.1	Dimensionerande regn	5
2.3.2	Skyfalls beräkningar	5
2.4	Infiltrationsmodul	6
2.5	Ledningar	8
2.6	Noder	8
2.7	Speciella strukturer i modell	9

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I samband med planarbetet för Kronetorpsstaden behöver underlag tas fram för hur man i framtiden ska hantera skyfall. I arbetet har en hydraulisk modell tagits fram för att säkerställa att skyfallet kan tas om hand om.

1.2 Syfte

Syftet med detta PM är att ta fram beskrivning av modellen för dagvattennätverket vars avsikt är att kontrollera att skyfallsregnet är hanterbart inom utredningsområdet.

Rapporten beskriver uppbyggnad av modellen och dess olika delar med syftet att kunna använda modellen och arbeta vidare med den i takt med att projektet utvecklas.

2. Underlag och antaganden

2.1 Utredningsområde

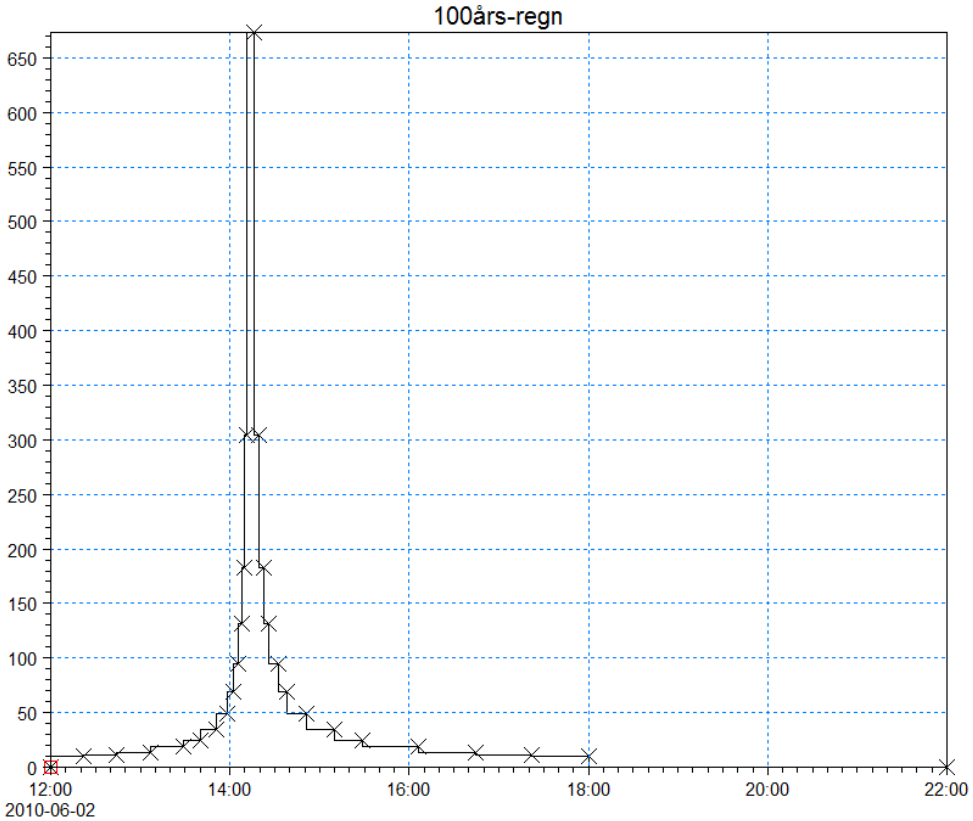
Området som utreds är ca 95 ha stort och består idag främst av åkermark. Figur 1 visar utredningsområdet och modellens utsträckning.

Figur 1. Översikt över modelleringsområdet och de markklassningar som används i området.

2.2 Randvillkor

De regn som används i modellen är av typen ”Chicago Design Storms” (CDS-regn). CDS-regn är utformade på ett sådant sätt att det inom regnets förlopp ska finnas en tidsperiod som representerar regnvolymen för återkomsttiden för samtliga varaktigheter under regnet förlopp. Det CDS-regn som använts för 100-års återkomsttid visas i Figur 2 och har volymen av ett 6 timmar långt regn fördelat så att intensiteten stämmer överens även för mindre regn till och med 5 minuters varaktighet som utgör spetsen av regnet. För beräkningarna används klimatfaktor 1,3.

För att förkorta modelleringstiden antas grönområdena kunna hantera förregnet som varar i 2 timmar, volymen av förregnet är inkluderad i infiltrationsmodulens initiala volym.



Figur 2. CDS-regn för ett 100-årsregn utan klimatfaktor.

Modellen har tre randvillkor som motsvarar de tre utloppen från de tänkta slutdammarna i Kronetorp. I modellen begränsas utflödet ifrån slutdammarna till 1,5 l/s/ha enligt de krav som finns.

2.3 Avrinningsområden och avrinningskoefficienter

För att identifiera de avrinningsområden som belastar modellen har laserdata använts. Avrinningsområdena har sedan delats in i mindre delavrinningsområden med hjälp av fastighetsgränser, tak, vägområden och grönytefaktor.

2.3.1 Dimensionerande regn

För de framtagna avrinningsområdena har ett 10-årsregn simulerats med de avrinningskoefficienter som tagits fram enligt Kapitel 5.4.1 i Huvudrapporten ”Dagvatten- och skyfallsutredning – planprogram Kronetorp” för att säkerställa att ledningsnätet har rätt dimensioner för att ta hand om 10-årsregnet. 30-årsregn har inte simulerats då ledningsnätet klarar av att avleda ett 10-årsregn utan upptryckning från ledningarna antas det kunna avbörda ett 30-årsregn utan upptryckning till marknivån utanför de grönstråk som gjorts för att ta hand om större regn.

2.3.2 Skyfalls beräkningar

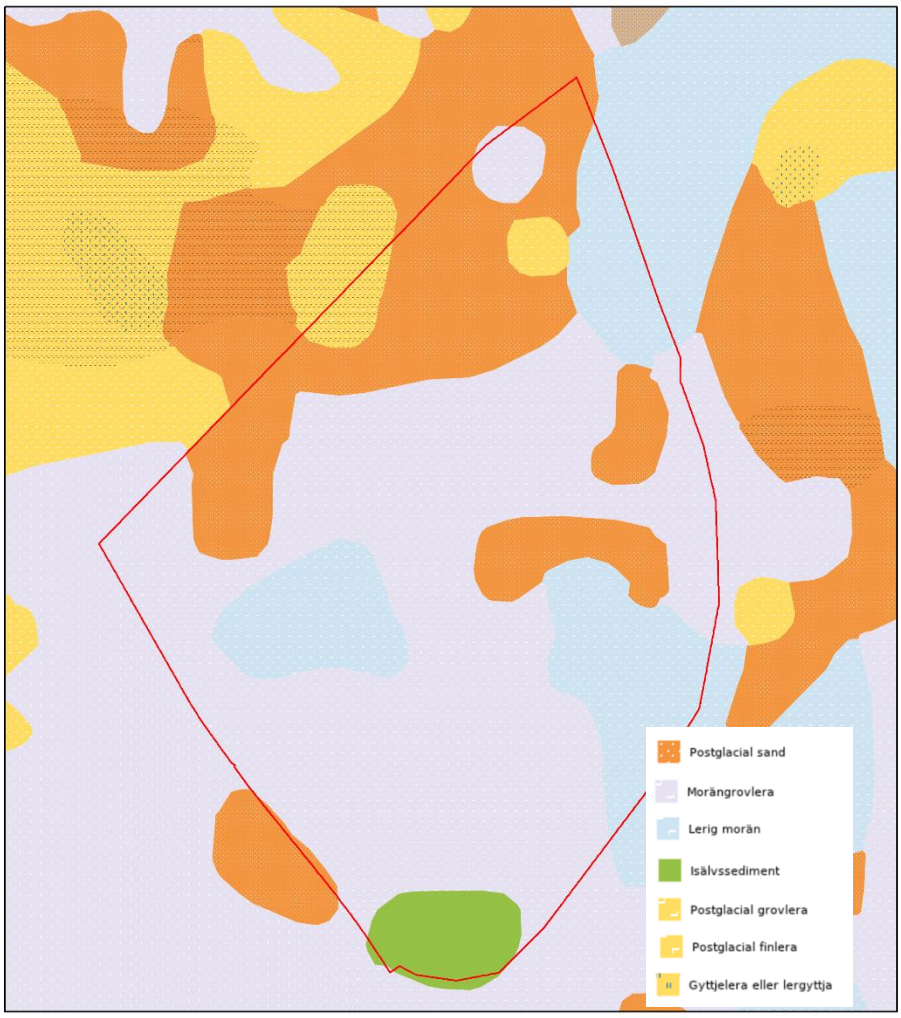
I skyfallsmodellen har inga avrinningskoefficienter använts vid beräkningar utan grönområdenas upptag beräknas istället i ytmodellen med hjälp av en infiltrationsmodul för att beräkna avrinningen. För övriga hårdgjorda ytor görs uppskattningen att de har en avrinningskoefficient nära 1, där ett mindre initialt bortfall av 0.6 mm räknas bort. Eftersom kvarterens utformning idag inte är fastställd råder det osäkerheter kring var de hårdgjorda ytorna är. För dessa områden där det råder oklarheter om ytan kommer vara hårdgjort eller inte hårdgjort, används en faktor för att inte ge missvisande modellresultat beroende av placeringen av grönytorna. Ett antagande har gjorts att 30 % av ytan av innergårdarna kommer att vara permeabla och visas med grön färg i Figur 3.

Figur 3. Översikt över ytor som använts för beräkning av avrinningskoefficienter.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\0\fu\text\hydraulisk modell dagvatten - uppbyggnad.docx

2.4 Infiltrationsmodul

Infiltrationsmodulen används i kombination med att hela regnet belastar grönområdena utan koppling till ledningsnätet. På detta sätt får man en mer korrekt bild av hur avrinningen sker från dessa ytor jämfört med att använda en avrinningskoefficient. Infiltrationsmodulen beräknar hur vatten kan infiltrera det översta lagret i marken innan det perkolerar djupare till grundvattnet. Modellen antar att grundvattnet ligger minst 3 dm under markytan. Som underlag har SGUs jordartskarta använts för att uppskatta markförhållandena för infiltrations- och perkolationshastigheter inom området och den visas i Figur 4. Det har även antagits att det översta lagret (3 dm) utgörs till viss del av matjord vilket påverkar infiltrationshastigheten på så sätt att det är lättare att få ner vatten i t.ex. leriga jordarter som annars har en väldigt begränsad infiltrationshastighet. Det modellerade jordskiktet antas vara relativt löst packad med en porositet av 40%.



Figur 4 SGUs jordartskarta (1:25000 – 1:100000).

Nedan i Tabell 1 visas parametrarna som används för att beskriva hastigheterna i modulen. De har angivits med hjälp av Applied Hydrogeology (Fetter 2014) där kapaciteten för vattengenomströmning angivits som ett intervall. Det uppskattade maxhastigheten har använts för infiltrationshastigheten med hänsyn till matjordens påverkan och den lägsta hastigheten användes som parameter för perkolation. För ler-jordarterna har matjordens påverkan uppskattats öka infiltrationshastigheten med en faktor 10.

Tabell 1. Översikt över antagna infiltrations och perkolationshastigheter.

Jordart	Infiltrationshastighet (m/s)	Perkolationshastighet (m/s)
Postglacial sand	10^{-4}	10^{-5}
Morängrovlera	10^{-7}	10^{-9}
Postglacial grovlera	10^{-6}	10^{-9}
Postglacial finlera	10^{-6}	10^{-9}
Lerig morän	10^{-6}	10^{-8}
Isälvssediment	10^{-4}	10^{-5}
Gyttjelera	10^{-7}	10^{-9}

Kvartersmarken som blir innegårdar kommer till viss del ha rabatter, gräs och andra mer eller mindre permeabla ytor har det antagits att 70% av dessa ytor är hårdgjorda. Eftersom placeringen av dessa inte kan fastställas i detta tidiga skede antas de vara jämt utspritt över hela ytan istället för att uppskatta exakt var de är placerats. Det görs för att inte riskera att kraftigt överdriva eller underskatta påverkan från grönområdena beroende på dess placering. Istället har parametrarna reducerats till 30% för dessa celler då endast 30% av ytan ska räknas som aktiv i infiltrationsmodulen.

Beroende på hur mycket man antar att det regnat innan det simulerande regnet kan marken vara olika mättad eftersom vatten kan ligga kvar länge i marken. Eftersom porernas storlek varierar baserat på jordarterna tar det olika långtid för vattnet att rinna ur marken och det finns även vattenvolymer som kan ses som helt bundna till jorden. I Tabell 2 visas en uppskattning av hur mycket vatten som hålls i marken vid simuleringens start samt hur mycket plats förregnet tar upp, för regnet är 18 mm vilket motsvara 15% av det uppskattade utrymmet i porerna.

o:\nma1\wva\2017\1320031577\4_prog\5\tu\text\hydraulisk modell dagvatten - uppbyggnad.docx

Tabell 2. Fyllnadsgrad av magasinerings kapaciteten i infiltrationsmodulen vid start.

Jordart	Initialt uppfyllt tomrum (%)	Förregn 100-årsregn (%)	Uppfyld volym vid start (%)
Postglacial sand	20	15	35
Morängrovlera	45	15	60
Postglacial grovlera	45	15	60
Postglacial finlera	45	15	60
Lerig morän	40	15	55
Isälvssediment	20	15	35
Gyttjelera	45	15	60

2.5 Ledningar

Ledningarna i modellen består främst av det i projektet framtagna förprojekterade ledningsnätet. De ledningar som finns kring området har definierats utifrån tillhandahållna CAD- och Shape-filer över befintligt ledningsnät från VAsyd och Burlöv kommun.

I underlaget finns uppgifter om vilket material ledningarna är gjorda av. Detta har använts för att uppskatta Mannings tal som beskriver trögheten i ledningarna. Värdena för respektive material visas i Tabell 3. Ledningar med okänt material har antagits vara betong, såvida inte dimension eller annat antyder att de är plastledningar. Samma Mannings tal har använts för nya som gamla ledningar då de befintliga ledningar som är med i modellen inte är särskilt gamla.

Tabell 3. Ledningsmaterial som används i modellen och deras respektive Mannings tal.

Material	**Mannings tal ($m^{(1/2)}/s$)**
	Befintliga ledningar
Plast	80
Betong	75

En uppdaterad ledningsnätmodell har senare tagits fram för att dubbelkolla kapaciteten i dagvattensystemet vid 10- och 30-årsregn. I denna version har ledningsnätet optimerats genom ökade dimensioner. Denna senaste version av ledningsnätet har alltså inte legat till grund för skyfallsberäkningarna vilket innebär att ledningsnätets kapacitet underskattas något i skyfallsresultatet.

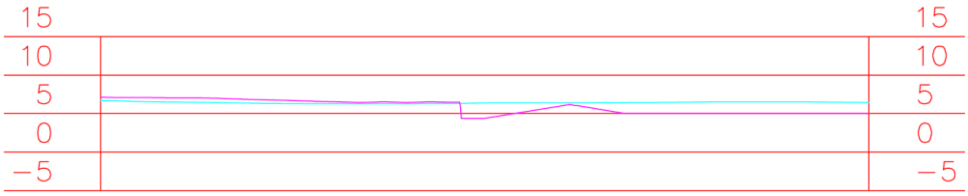
2.6 Noder

Brunnar har antagits ha dimension 1200 mm för ledningar under 1000 mm och 2000 mm för större ledningar såvida annan information ej funnits att tillgå. Ledningsnätet visar huvudavledningssystemet, nedstigningsbrunnar är med i modellen, rännstens- och tillsynsbrunnar har lämnats utanför modellen. Då markhöjder saknats i underlaget har de ansatts i modellens noder, d.v.s. brunnar, från laserdata och inmätningar om brunnslocken ej varit inmätta.

Brunnsförluster har för nedstigningsbrunnar normalt angivits med beräkningsmetoden ”Weighted Inlet Energy”, i enlighet med *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem* (kap. 26.1.7, SVU rapport Nr 2016-15, Svenskt Vatten 2016). För fiktiva brunnar och andra mindre noder har ingen förlust (”No Cross Section Changes”) antagits.

2.7 Speciella strukturer i modell

De ytliga strukturerna så som diken och dammar är inlagda i markmodellen (MIKE21) för att bättre fånga upp ytvattenflödena och bättre visualisera vilket djup som uppkommer för de olika volymerna. Kanalerna som lagts in har utgått ifrån en sektion med 4 m och slänter med 1:6 – lutning med har i en del fall anpassats vid anslutningar till dammar genom att variera slänterna. Den kanal som leder dagvattenvatten mot fördröjningsdammen i norr från centrala parken, de västra avrinningsområdena och mittstråket har en annan utformning. Kanalen har utformats med en rak kant mot vägen, 3 m bred botten och 1:6 slänt mot grönområdet och översvämningsytan. En sektion från kanalen kan ses i Figur 5.



Figur 5. Sektion för kanalen i det norra området.

Större vägar inom området har i modellen beskrivs med de gatusektioner som syns då höjdmodellen presenterats i Huvudrapporten ”Dagvatten- och skyfallsutredning – planprogram Kronetorp”.

Strypningar har lagts in i modellen för att modellera ett tillåtet utsläpp av 1,5 l/s ha. De är inlagda som ”Regulators i de aktuella ledningarna och ger ett fast flöde oberoende av trycknivån i regleringsnoden.