



Trädgårdsstaden etapp 3

Dagvattenutredning till detaljplan

2017-04-21

Trädgårdsstaden etapp 3

Dagvattenutredning till detaljplan

2017-04-21

Beställare: Skövde Kommun
Box 294
541 26 Skövde

Beställarens representant: Ingemar Frid

Konsult: Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Uppdragsledare: Herman Andersson
Handläggare: Malin Törnberg

Uppdragsnr: 104 30 18

Filnamn och sökväg: N:\104\30\1043018\5 Arbetsmaterial\01 Dokument\R
Trädgårdsstaden etapp 3.doc

Kvalitetsgranskad av: Åsa Malmäng Pohl

Tryck: Norconsult AB

Innehållsförteckning

1	Orientering.....	6
1.1	Underlag	7
2	Befintlig dagvattenhantering.....	9
2.1	Mellomkvarnsbäcken och Ösan	11
2.2	Befintliga dagvattenflöden	14
2.3	Befintlig föroreningsbelastning	15
3	Föreslagen dagvattenhantering	17
3.1	Framtida dagvattenflöden.....	18
3.2	Exempel på system för dagvattenhantering.....	19
3.2.1	Dagvattendammar	19
3.2.2	Öppen dagvattenhantering	21
3.2.3	Genomsläppliga beläggningar	22
3.2.4	Svackdiken.....	23
3.2.5	Gröna öar	24
3.2.6	Träd.....	26
3.2.7	Dagvattenkassetter.....	26
3.2.8	Stenkista	27
3.2.9	Gröna tak	28
3.3	Höjdsättning	29
3.3.1	Skyfall.....	29
3.4	Rening av dagvatten	29

Bilagor

- Bilaga 1. Befintliga dagvattensystem
 Bilaga 2. Föreslagen dagvattenhantering

Sammanfattning

På uppdrag av Skövde kommun har Norconsult AB utarbetat föreliggande dagvattenutredning till detaljplan Trädgårdsstaden, etapp 3. Planområdet ligger i nära anslutning till Mellomkvarnsbäcken och gamla Ösan, vilket ställer höga krav på dagvattenhanteringen i området.

Dagvattenutredningen syftar till att redogöra för befintliga dagvattenförhållanden inom planområdet och i dess närhet, samt presentera principförslag på åtgärder som kan implementeras för att få till stånd erforderlig fördröjning, rening och avledning av dagvatten.

Mellomkvarnsbäcken, söder om planområdet, hyser naturvärden i form av lövskog med rikt fågel- och insektsliv samt uppväxtmiljöer för öring. På båda sidor om bäcken råder strandskydd på ett avstånd om 100 m. I genomförd naturinventering (Naturcentrum AB, 2006-09-11) uppges att vattendraget är känsligt för utsläpp och grävning. I bäckens närhet lever bävvar, vilka kan anlägga dämmen.

Längre österut ansluter Mellomkvarnsbäcken till ån Ösan, som rinner norrut till sjön Östen. Ösan har enligt Naturvårdsverkets miljökvalitetsnormer en måttlig ekologisk och en god kemisk status. Målen för vattendraget är att senast år 2027 uppnå god ekologisk status och att bibehålla den goda kemiska statusen. Dagvatten från merparten av planområdet avrinner vid befintliga förhållanden mot Mellomkvarnsbäcken och vidare till recipienten Ösan.

För att kompensera den flödesökning som planerad exploatering förväntas ge upphov till, och därmed minimera risken för översvämningar samt reducera belastningen på närliggande vattendrag, föreslås utjämning av dagvatten.

Fördröjningsanordningar i form av dagvattendammar föreslås anläggas för utjämning av dagvatten så att utgående dagvattenflöden från planområdet efter exploatering inte överstiger befintliga maxflöden.

Dagvattensystem skall dimensioneras i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 och med en säkerhetsfaktor om 1,25 avseende prognosticerade klimatförändringar.

Genom föreslagna åtgärder minimeras påverkan på Mellomkvarnsbäcken och Ösan. Eftersom dagvatten föreslås fördröjas så att framtida flöde inte skall vara större än befintligt maxflöde, bedöms påverkan på Ösan bli försumbar. Viktigt är

att placering av utlopp från fördröjningsdammar ägnas stor omsorg, samt att dessa utformas väl, t.ex. med erosionsskydd o.s.v., för att minimera påverkan på Mellomkvarnsbäcken. Viktigt är även att dammar utformas på ett bra sätt.

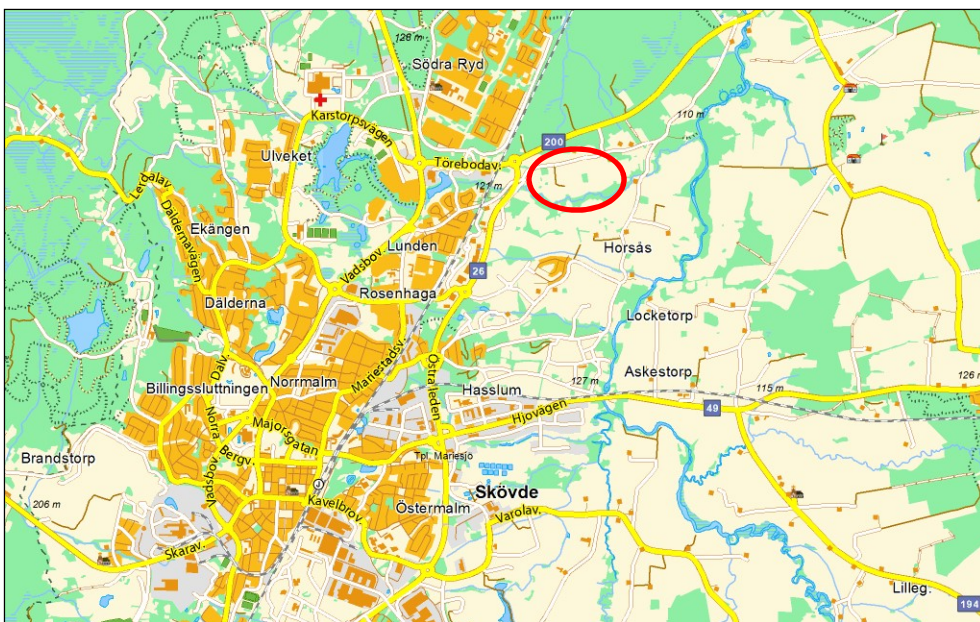
Dagvattendammarna föreslås anläggas med dämt utlopp för att rening av föroreningar såsom olja, tungmetaller och närsalter uppnås.

De främsta källorna till föroreningar i dagvatten från utredningsområdet efter exploatering kommer sannolikt att härröra till trafik. Dagvatten från större parkerings- och uppställningsytor kan innehålla spår av olja och partiklar och bör därför i så stor utsträckning som möjligt oljeavskiljas innan det når recipient eller kommunalt ledningsnät.

Höjdsättningen av planområdet är mycket viktig och bör ägnas stor omsorg. Gator och fastigheter skall i möjligaste mån harmonisera med varandra. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten skall kunna erhållas.

1 Orientering

På uppdrag av Skövde kommun har Norconsult AB utarbetat föreliggande dagvattenutredning till detaljplan Trädgårdsstaden, etapp 3. Planområdet är beläget i nordöstra delen av Skövde och begränsas av gamla Törebodavägen i norr och Mellomkvarnsbäcken i söder. Av figur 1 framgår planområdets läge översiktligt.



Figur 1. Av rödmarkeringen framgår planområdets läge ungefärligen

Planområdet, som omfattar ca 30 ha, utgörs idag till stor del av böljande åkermark och trädstråk (se Figur 2), med marknivåer som varierar mellan ca + 112 m närmast bäcken och + 126 m.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra byggande av ungefär 400 bostäder varav omkring hälften planeras som flerbostadshus.

Föreliggande PM syftar till att redogöra för befintliga dagvattenförhållanden inom planområdet och i dess närhet, samt presentera principförslag på åtgärder som kan implementeras för att få till stånd erforderlig fördröjning, rening och avledning av dagvatten.



Figur 2 Planområdet består till stor del av böljande åkermark

1.1 Underlag

Följande dokument, kartmaterial etc. har utgjort underlag för dagvattenutredningen:

- Avledning av dag- drän- och spillvatten, publikation P110, Svenskt Vatten, 2016.
- Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, publikation P104, Svenskt Vatten 2011.
- Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande, publikation P105, Svenskt vatten 2011.
- Stormtac, www.stormtac.com, oktober 2016.
- Markavvattningskarta, www.lansstyrelsen.se, september 2016.
- Jordartskarta, www.sgu.se, september 2016.
- Stormwater Ponds for Pollution Reduction, Thomas J. R. Pettersson, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 1999.
- Dagvattenutredning till detaljplan, Trädgårdsstaden etapp 2, 2013, Norconsult.
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun, Skövde, 2011.
- Naturinventering, Naturcentrum AB, 2006-09-11
- Grundkarta med kvartersgränser mm, maj 2016.
- Ortofoto, 2015.
- Trädgårdsstaden skiss etapp 3, april 2016.

- PM/Geoteknik, Bohusgeo AB, 2016-11-04

2 Befintlig dagvattenhantering

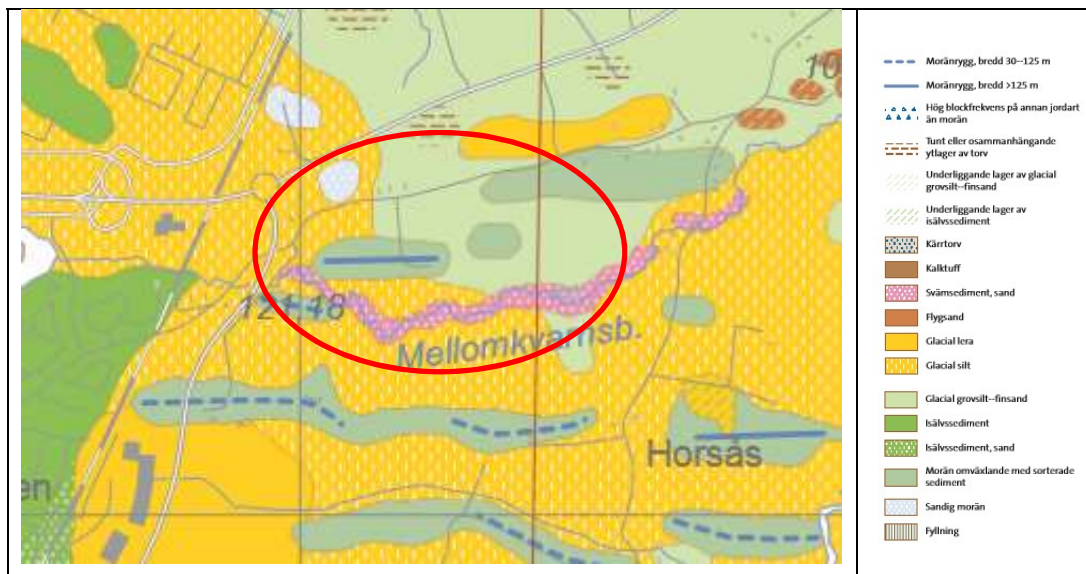
För att erhålla en så bra bild som möjligt av områdets befintliga dagvattenförhållanden har tillhandahållet ritningsmaterial studerats och en översiktlig inventering i fält genomförts. Inventeringen genomfördes den 29 september 2016. De två föregående dygnen hade det regnat 12 mm i centrala Skövde (www.SMHI.se) och vid tidpunkten för platsbesöket så regnade det. Inga ytliga vattensamlingar iaktogs. Dock var det, enligt uppgift från Skövde kommun, extremt låga grundvattennivåer vid tiden för platsbesöket.

Befintliga dagvattensystem beskrivs nedan samt illustreras i bilaga 1.

Marken inom planområdet består av glacial grovsilt-finsand med inslag av morän omväxlande med sorterade sediment i den östra delen, se jordartskartan Figur 3. I den västra delen av området består marken i huvudsak av glacial silt och en ca 125 m bred moränrygg i öst-västlig riktning. Närmast Mellomkvarnsbäcken utgörs marken av svämsediment och sand.

Enligt geoteknisk undersökning (Bohusgeo AB, 2016) utgörs ytlagret av relativt hårt packad silt och sand. Grundvattennivån bedöms vara belägen åtminstone ett par meter under markytan, vid mätpunkterna. Utifrån uppmätta grundvattennivåer och geoteknisk undersökning bedöms infiltration vara möjlig till viss mån.

Portrycket i den övre delen av leran motsvarar en fri vattenyta belägen ca 3-4 m under markytan (+115,4 à +118,8) (Bohusgeo AB, 2016). Trycknivån vid lerans underkant motsvarar en vattenyta belägen på mellan ca 4,5 och ca 6,5 m under markytan (+114,3 à +116,3).



Figur 3 Jordardskarta, den röda ringen markerar området (SGU, 2016)

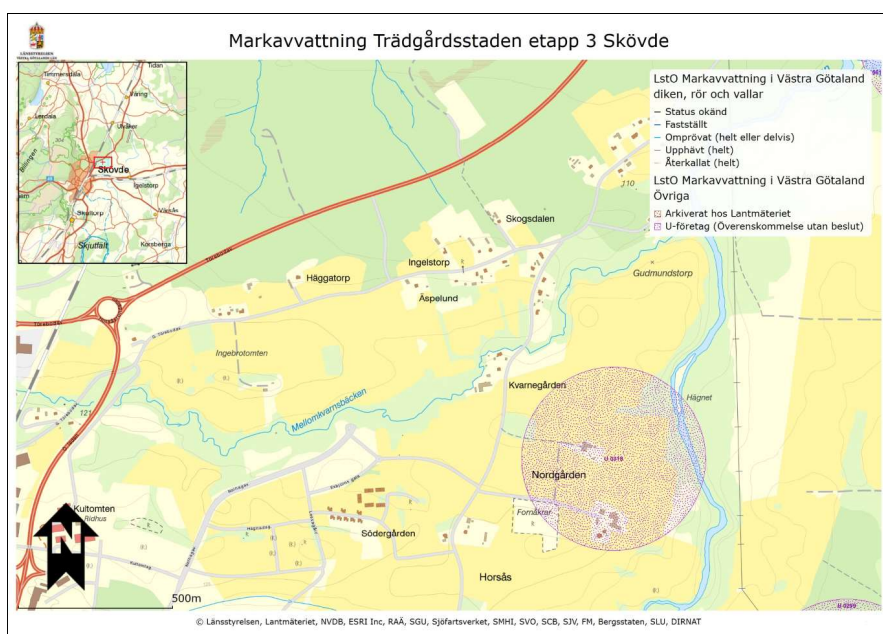
Åkermarken avgränsas norrut av stengärdesgårdar och dike mot Gamla Törebodavägen, se Figur 4. Inom planområdet finns flera gärdesgårdar av sten.



Figur 4 Vy över del av planområdet med gärdesgård och dike mot Gamla Törebodavägen

Dagvatten från merparten av planområdet avrinner söderut mot Mellomkvarnsbäcken och vidare till recipienten Ösan. Eftersom båda vattendragen hyser höga naturvärden och är skyddsvärda, bör framtida dagvattensystem inom planområdet utformas så att påverkan på såväl Mellomkvarnsbäcken som Ösan minimeras. Delar av området avvattnas norrut till diken längs med Gamla Törebodavägen.

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands län finns inga dikningsföretag inom det aktuella området, se Figur 5.



Figur 5 Markavvattning, (Länsstyrelsen, 2016)

2.1 Mellomkvarnsbäcken och Ösan

Söder om planområdet rinner Mellomkvarnsbäcken, se Figur 6, österut mot recipienten Ösan. Bäckens har ett meandrande lopp och omgärdas av lövskog med rikt fågel- och insektsliv och inhyser uppväxtmiljöer för öring. På båda sidor om bäcken råder strandskydd på ett avstånd om 100 m. I genomförd naturinventering (Naturcentrum AB, 2006-09-11) uppges att vattendraget är känsligt för utsläpp och grävning. I bäckens närhet lever bävrar, vilka kan anlägga dämmen. Bäverdämmen riskerar påverka stora områden längs bäcken.



Figur 6. Mellomkvarnsbäcken söder om planområdet

Mellomkvarnsbäckens flöde kommer västerifrån, från Karstorpsjön och Linoljedammen, väster om väg 26. Karstorpsjön utgör ett utjämningsområde för dagvatten innan det rinner vidare mot Linoljedammen och Mellomkvarnsbäcken. Till Karstorpsjön sker tillrinning från två bäckar i väster. Båda har sitt ursprung i Blängsmossen, som är ett stort mossmarksområde. Den norra bäcken rinner därifrån förbi Skanskas diabasbrott, där flödet regleras med hjälp av utjämningsdammar. Större delen av Mellomkvarnsbäckens avrinningsområde utgörs till stor del av obebyggd mark, söder om planområdet är Trädgårdsstaden etapp 2 utbyggt.

Mellomkvarnsbäcken leds förbi Horsåsvägen, sydost om planområdet, genom två plåttrummor med en dimension om ca 1 200 mm, se figur 7. Trummorna bedöms vara väl tilltagna dimensionsmässigt och enligt Skövde kommun finns ingen känd översvämningsproblematik i området. Dock anges i den geotekniska undersökningen att området i anslutning till bäcken, utmed planområdet, är sankt och tidvis översvämmat (Bohusgeo AB, 2016).



Figur 7. Befintliga trummor under Horsåsvägen

Längre österut ansluter Mellomkvarnsbäcken till ån Ösan, som rinner norrut till sjön Östen. Totalt uppgår Ösans längd till ca 70 km och huvudavrinningsområdets area, utan större biflöden, uppgår till omkring 230 km².

År 2009 klassificerades Ösans ekologiska status som måttlig (länsstyrelsen, 2016) med målet att uppnå god ekologisk status 2021. Enligt arbetsmaterial från januari 2016 är förslag till miljökvalitetsnorm att uppnå god ekologisk status år 2027. Tidsundantaget beror på att det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status till 2021 med avseende på övergödning eftersom effekten av alla kända åtgärder understiger förbättringsbehovet. Tidsundantaget beror även på att kvalitetsfaktorn för konnektivitet inte uppnås på grund av fysisk påverkan orsakad av människan. Konnektivitet är en kvalitetsfaktor som beskriver möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material i uppströms och nedströms riktning, samt från vattenförekomsten till omgivande landområden. Miljökvalitetsnormer för kemisk ytvattenstatus (exklusive kvicksilver) fastställdes som god 2009.

För att utreda flödeskapaciteten i Mellomkvarnsbäcken med avseende på översvämningsrisk kan flödesmätning utföras i bäcken. Uppmätta flöden kan jämföras med nederbördsdata för att utröna hur flödet i bäcken varierar vid olika nederbörds- och flödesscenarion, t.ex. 100-årsflöde.

2.2 Befintliga dagvattenflöden

Planområdet har delats in i sex avrinningsområden vilka illustreras i Bilaga 1. Dagvatten från område 1 rinner via diken söder om Gamla Törebodavägen till Mellomkvarnsbäcken. Avrinningsområde 5 och 6 avvattnas till Mellomkvarnsbäcken. Dagvatten från avrinningsområde 2, 3 och 4 avrinner till dike söder om Gamla Törebodavägen och sen vidare norrut/österut.

Beräkning av befintliga flöden har gjorts enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104. Rationella metoden har använts enligt formeln:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{avrinningsområdets area [ha]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [-]}$$

$$i = \text{dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]}$$

Avrinningen från respektive avrinningsområde redovisas i Tabell 1. Det dimensionerande flödet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten. Återkomsttiden för dimensionerande regn för beräkning av befintliga dagvattenflöden har satts till 10 år. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerande arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med avrinningsområdets totala yta. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Använda avrinningskoefficienterna för området redovisas i Tabell 2.

Tabell 1 Beräknade befintliga dagvattenflöden

Avrinningsområde	Area (ha)	Rinntid (min)	i (l/(s,ha))	Q _{bef} (l/s)
1	5,1	40	95	65
2	3,59	40	95	45
3	5,05	70	64	38
4	2,19	30	116	25
5	6,45	40	95	61
6	6,55	40	95	62
Summa:	28,93			296

Tabell 2 Avrinningskoefficienter för olika typer av befintliga marktytor, enligt Svenskt vattens publikation P110.

Typ av yta	Avrinningskoefficient $\phi(-)$
Asfaltyta	0,8
Grusväg	0,4
Odlad mark, ängsmark m.m.	0,1

2.3 Befintlig föroreningsbelastning

Befintliga system för dagvattenhantering i form av diken och vattendrag belastas med föroreningar som regnvatten för med sig från atmosfären och som dagvatten för med sig från marken. Då marken i området utgörs av åkermark kan den största föroreningsbelastningen antas utgöras av näringsämnen, t.ex. kväve och fosfor.

StormTac (www.storntac.com) tillhandahåller schablonhalter av dagvattnets sammansättning för olika typer av markanvändning. Schablonhalterna är framtagna med hjälp av långa serier med flödesproportionell provtagning och uppdateras kontinuerligt. Av Tabell 3 framgår dagvattnets föroreningsinnehåll på åkermark enligt StormTac.

Tabell 3 Schablonhalter för dagvattnets föroreningsinnehåll på jordbruksmark (stormtac, 2016)

Ämne	Enhet	Koncentration
Fosfor, P	ug/l	220
Kväve, N	mg/l	5,3
Bly, Pb	ug/l	9
Koppar, Cu	ug/l	14
Zink, Zn	ug/l	20
Kadmium, Cd	ug/l	0,1
Krom, Cr	ug/l	1
Nickel, Ni	ug/l	0,5
Järn, Fe	ug/l	800
Kvicksilver, Hg	ug/l	0,005
Suspenderad substans, SS	mg/l	100
Olja, oil	ug/l	150
Polycykliska aromatiska kolväten 16, PAH16	ug/l	0
Arsenik, As	ug/l	4
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	13

3 Föreslagen dagvattenhantering

Vid exploatering ökar vanligen andelen hårdgjorda ytor, vilket får till följd att ytavrinnningen ökar p.g.a. minskade infiltrationsmöjligheter och snabbare avrinningsförlopp. För att kompensera flödesökningen, och därmed minimera risken för översvämningar samt reducera belastningen på närliggande vattendrag, föreslås utjämning av dagvatten. Fördröjningsanordningar föreslås anläggas för utjämning av dagvatten så att utgående dagvattenflöden från planområdet efter exploatering inte överstiger befintliga maxflöden.

I denna utredning har beräkning av magasinvolym och dimensionering av dammar gjorts med avseende på ett 10-årsregn med en säkerhetsfaktor om 1,25.

I projekteringskedet föreslås att ledningsnätet dimensioneras i enlighet med Svenskt vattens publikation P110. Det innebär att återkomsttid för regn vid fylld ledning för tät bostadsbebyggelse är minst fem år och för trycklinje i marknivå så är återkomsttiden minst 20 år. De dimensionerande regnen skall ökas med en klimatfaktor som enligt ovan föreslås uppgå till 1,25.

Den geotekniska utredningen föreslår att ledningsgravar kan utföras med strömningsavskärande fyllningar för att förhindra att ledningsgravar orsakar en utdränering (Bohusgeo AB, 2016).

I utredningen föreslås även att infiltration inom tomtmark (genom till exempel rörgravsmagasin) bör övervägas, i huvudsak för att grundvattenbildningen ej ska minska men även för att erhålla en viss rening av dagvattnet och minskad påverkan på omkringliggande vegetation.

Nedan presenteras föreslagna åtgärder för att säkerställa en fungerande dagvattenhantering inom planområdet samt dimensioneringsförutsättningar. Föreslagna system illustreras även i Bilaga 2.

Genom föreslagna åtgärder minimeras påverkan på Mellomkvarnsbäcken och Ösan. Eftersom dagvatten föreslås fördröjas så att framtida flöde inte skall vara större än befintligt maxflöde, bedöms att påverkan på Ösan är försumbar. Viktigt är att placering av utlopp från fördröjningsdammar ägnas stor omsorg, samt att dessa utformas väl, t.ex. med erosionsskydd o.s.v., för att minimera påverkan på Mellomkvarnsbäcken. Viktigt är även att dammar utformas på ett bra sätt och ges tillräcklig uppehållstid, så att erforderlig rening uppnås.

3.1 Framtida dagvattenflöden

På samma sätt som för befintliga förhållanden har framtida dagvattenflöden inom respektive avrinningsområde beräknats enligt Svenskt Vattens publikationer P104 och P110 för regn med 10 års återkomsttid. Resultatet redovisas i Tabell 4. I samband med exploateringen bedöms regnets dimensionerande varaktighet reduceras till 10 min då andelen hårdgjorda ytor förväntas öka.

Enligt Svenskt Vattens publikation P110 rekommenderas en säkerhetsfaktor (klimatfaktor) på minst 1,25, för nederbörd med kortare varaktighet än en timme, för att ta höjd för framtida klimatförändringar.

Med en säkerhetsfaktor om 1,25 uppgår den dimensionerande regnintensiteten till ca 285 l/s, ha för ett 10-årsregn. Avrinningskoefficienter för ytorna efter exploatering anges i Tabell 5

Det totala dagvattenflödet från planområdet förväntas öka med ca 2 430 l/s vid ett 10-årsregn, i samband med planerad exploatering, varför utjämning av dagvatten erfordras. Genom att reducera andelen hårdgjorda ytor, t.ex. genom att välja genomsläppliga beläggningar framför asfalterade ytor, kan det ofördröjda flödet reduceras.

Tabell 4 Dagvattenflöden efter exploatering samt erforderliga magasinvolym

Avrinningsområde	Q_{bef} (l/s)	Q_{expl} (l/s)	V_{mag} (m ³)	t_{dim} (min)
1	65	570	420	45
2	45	456	350	55
3	38	542	500	85
4	25	271	220	60
5	61	456	320	40
6	62	428	270	35
Summa:	296	2 723	2 080	

Tabell 5 Avrinningskoefficienter för olika marktyper efter exploatering

Typ av yta/bebyggelse	Avrinningskoefficient $\varphi(-)$
Gata	0,8
Tomtmark med bostadsbebyggelse	0,4
Naturmark, parkmark	0,1

Erforderliga magasinsvolymer inom allmän platsmark, för att fördröja det återstående framtida dagvattenflödet till att motsvara befintligt maxflöde, har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P104 och presenteras i Tabell 4. Av tabellen framgår även den dimensionerande varaktigheten, t_{dim} , för respektive avrinningsområde.

3.2 Exempel på system för dagvattenhantering

Nedan följer exempel på åtgärder som kan implementeras för att fördröja, rena och avleda dagvatten inom utredningsområdet.

3.2.1 Dagvattendammar

Fördröjningsdammar, se Figur 8, föreslås anläggas på flera platser inom planområdet, se Bilaga 2. Genom att förse anläggningen med strypt eller reglerat utlopp, kan det utgående flödet begränsas och resterande dagvatten magasineras i anläggningen. När tillrinningen till dammen har minskat töms dammen successivt.

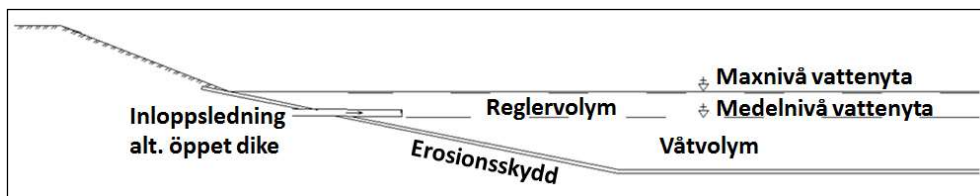


Figur 8. Fördröjningsdamm

Med avseende på rening av dagvatten förordas anläggande av dammar med ständigt synlig vattenspiegel, en s.k. våt damm. Våta dammar har generellt bättre reningseffekt än dammar som töms helt vid torrväder eftersom uppehållstiden i en våt damm är längre, vilket gynnar förutsättningarna för sedimentering. Dammarna föreslås anläggas med dämt utlopp vilket gör att rening av föroreningar såsom olja, tungmetaller och närsalter uppnås.

Den totala volymen i en våt damm utgörs av en s.k. våt volym, vilken alltid är fylld med vatten, och en s.k. reglervolym som endast utnyttjas då inflödet till dammen är större än utflödet. Förhållandet mellan ingående och utgående dagvattenflöde avgör således storleken på dammens reglervolym.

Reningseffekten i dammen bestäms bl.a. av kvoten mellan våtvolymer och reglervolymer. En större kvot ger bättre reningseffekt än en mindre. I Figur 9 illustreras en damm med våt- och reglervolym.



Figur 9. Visualisering av reglervolym och våtvolum i en damm

Fördröjningsdammar kan effektivt omhänderta stora mängder dagvatten samtidigt som de kan ha god reningseffekt. De kräver dock relativt stort utrymme. Dessutom måste skötsel i form av gräsklippning etc. genomföras regelbundet för att de skall fungera tillfredsställande.

Storleken på de ytor som illustrerats i Bilaga 2 motsvarar översiktligt erforderligt ytbehov för fördröjningsdammar med en släntlutning om 1:4 antagits. Utjämningsvolymerna som motsvaras av de illustrerade ytorna har ansatts för respektive delavrinningsområde enligt tabell 4.

3.2.2 Öppen dagvattenhantering

För att erhålla en tillfredsställande dagvattenhantering med avseende på områdets beskaffenhet föreslås dagvatten i första hand omhändertas ytligt och avledas till ovannämnda dagvattendammar i möjligaste mån. Öppna dagvattenstråk kan avleda mycket stora dagvattenflöden. Att istället öka dimensionen på markförlagda ledningar ger jämförelsevis en relativt sett måttlig kapacitetsökning. Dagvatten föreslås samlas upp och ledas ytligt i så stor utsträckning som möjligt. I figur 10 t.o.m. 12 visas exempel på utformning av öppna system för avledning av dagvatten från takytor.



Figur 10. Stuprören ansluter till rännor för avledning av takvatten



Figur 11. Exempel på ränna för avledning av takvatten



Figur 12. Exempel på ränna för avledning av dagvatten till damm

3.2.3 Genomsläppliga beläggningar

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor kan markbeläggning t.ex. utgöras av s.k. genomsläpplig beläggning.

Mängden hårdgjorda ytor kan minskas betydligt om genomsläppliga material används som alternativ till asfalt och plattor. Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa, se Figur 13. I Figur 13 visas även en mindre gångstig utformad med gräs och ett fåtal gångplattor.



Figur 13. Ytor med hålsten av betong samt gångstig med gräs och gångplattor

Användandet av genomsläppliga beläggningar ökar möjligheterna till infiltration och ger dessutom längre koncentrationstider, jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare från genomsläppliga beläggningar.

Som tidigare nämnts kan det framtida dagvattenflödet inom planområdet reduceras genom att förse den planerade parkeringsytan med genomsläpplig beläggning.

3.2.4 Svackdiken

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, se Figur 14. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn.



Figur 14. Svackdike. Källa: Peter Stahre

Fördelen med svackdiken är att dagvattnet renas till viss del och att det är ett trevligt inslag med kombinationen vatten och grönyta i området. En nackdel är att de är relativt ytkrävande. För att bibehålla sin hydrauliska funktion och sin förmåga att ta hand om föroreningar krävs även viss skötsel i form av gräsklippning etc.

I planområdet kan svackdiken anläggas vid öppna ytor eller längs framtida lokal-gator där utrymme finns. Meningen är att de skall fungera som transportsystem och för magasinering av dagvattnet. Svackdikena kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas.

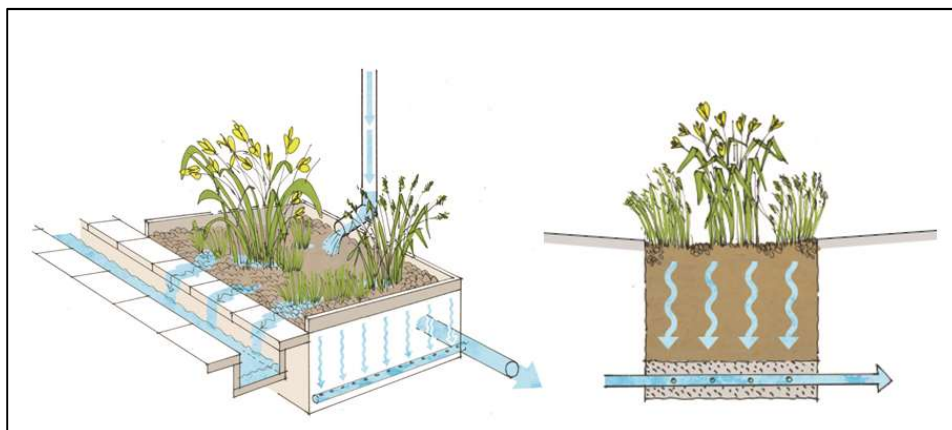
3.2.5 Gröna öar

Gröna öar kan användas som fördröjningsmagasin för att ta hand om dagvatten från hårdgjorda ytor som t.ex. parkeringsplatser eller asfalterade gator, se figur 12. Den hårdgjorda ytan anläggs med lutning mot de gröna öarna. Dagvattnet kan t.ex. avledas in i den gröna ytan genom att en öppning görs i kantstenen.



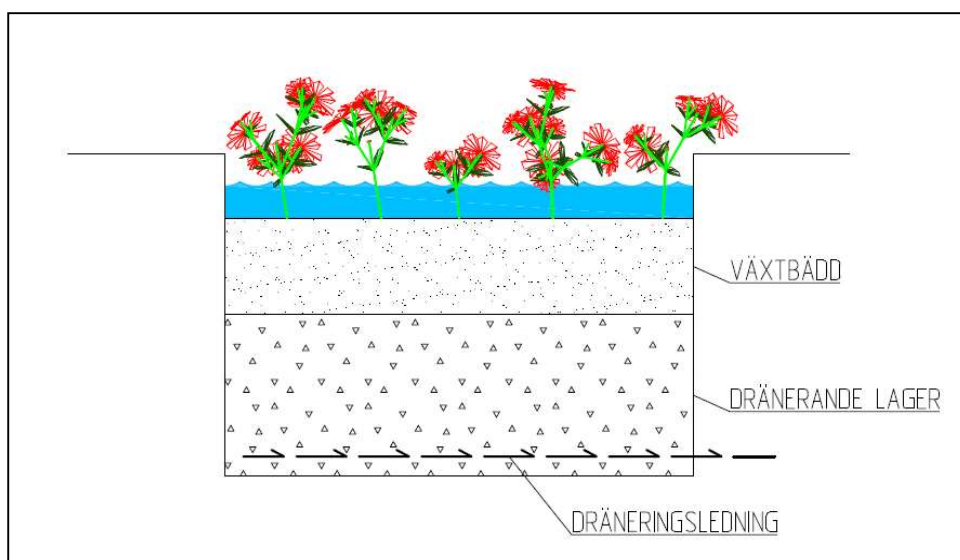
Figur 15. Exempel på gröna öar, observera utformning av kantsten

Varje grönyta kan förses med en brunn, vilken är kopplad till ett konventionellt ledningssystem för vidare avledning mot föreslagna dagvattendamm i områdets norra del. Brunnen fungerar som bräddsystem, om grönyterna överbelastas. Gröna öar kan vidare utformas som s.k. raingardens, se Figur 16.



Figur 16 Principutförande av raingardens

Raingardens består av tre vattenhållande lager, översvämningssyta, växtbädd samt ett dränerande lager, se Figur 17.



Figur 17 Principskiss raingarden

De har inte bara en fördröjande förmåga utan även en god renande effekt på dagvattnet, då det tillåts infiltrera genom underliggande jordmaterial.

3.2.6 Träd

Dagvatten kan effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemen suger vatten ur marken (se Figur 18). Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Att rotsystemen suger åt sig vatten från kringliggande mark leder dessutom till att markens magasineringsskapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. Dessutom kan träd omhänderta mindre mängder föroreningar, exempelvis från vägdagvatten.

För att öka förutsättningarna för utjämning av dagvatten och skapa bättre förutsättningar för trädens rotsystem att utvecklas, föreslås träd planteras i s.k. skelettjord. Skelettjord består vanligen av fukthållande anläggnings- eller planteringsjord som förstärks med grov makadam, lecablock eller liknande för att kunna komprimeras. På eventuella platser där träd och ledningar riskerar komma i konflikt, och rötter kan orsaka problem i form av rotinträngning, föreslås en skyddsskärm av packad samkross anläggas mellan växtbädden och ledningsgraven.



Figur 18 Exempel på träd planterat i sand.

3.2.7 Dagvattenkassetter

Fördröjningsmagasin kan bestå av s.k. dagvattenkassetter. Dagvattenkassetter placeras under mark och har en våtvolympå ca 95 %. Detta innebär att de är väldigt utrymmeseffektiva i förhållande till mängden dagvatten som kan

magasineras. Även möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är goda. I Figur 19 visas exempel på dagvattenkassetter för fördröjning av takdagvatten.



Figur 19 Dagvattenkassetter för fördröjning av takdagvatten

Där grundvattenytan står högt kan magasinet behöva tätas med exempelvis gummiduk för att minska risken för grundvattenavsänkning och resulterande sättningsrisk för närliggande bebyggelse. Dagvattenkassetter har ingen påvisad reningseffekt.

3.2.8 Stenkista

En stenkista är ett annat namn för makadammagasin, d.v.s. en hålighet i marken som fylls med makadam. Den fria volymen, d.v.s. magasinerings- eller utjämningsvolymen, i stenkistor utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Detta innebär att de inte är lika utrymmeseffektiva som dagvattenkassetter. Fördelen med en stenkista gentemot en dagvattenkasset är dock att den har förhållandevis god reningskapacitet. En nackdel är att möjligheten till inspektion och rensning är begränsad. Generellt krävs en omgrävning av stenkistan efter 10-15 år eftersom den kan sätta igen sig.

Utflöde sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem.

3.2.9 Gröna tak

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med s.k. gröna tak, se figur 13.



Figur 20. Byggnad med grönt tak. Källa: Vegtech

Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med t.ex. sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %.

Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom kan gröna tak magasinera upp till 10 mm nederbörd vid enskilda regntillfällen. Förutom detta klarar sedum, till skillnad från vanligt gräs, längre torrperioder utan att torka ut.

Förutsättningar för att tekniken skall kunna utnyttjas är att taket inte har alltför brant lutning. Takkonstruktionen skall vara dimensionerad för den extra last som det gröna taket innebär. Lasten är dock inte större än att motsvara ett vanligt tegeltak.

Vidare kan gröna tak ha en ljud- och värmeisolerande verkan, vilket kan bidra till en bättre inomhusmiljö samt reducera hushållens energibehov för uppvärmning.

3.3 Höjdsättning

Höjdsättningen av planområdet är mycket viktig och bör ägnas stor omsorg. Gator och fastigheter skall i möjligaste mån harmonisera med varandra. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten skall kunna erhållas.

Lägsta golvnivå bör enligt Svenskt Vattens publikation P105 inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten. Med hänsyn till föreliggande krav på god tillgänglighet kan dock ett vertikalt avstånd mellan färdigt golv och marknivå vid förbindelsepunkt om 0,25 m accepteras. Det skall dock tillses att marken ges ordentlig lutning ut från byggnaden. Närmast byggnaden, ca 3 m, bör marken ges en lutning om ca 1:20.

3.3.1 Skyfall

Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartermark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Vid ett sådant scenario föreslås höjdsättningen tillåta ytlig avledning av dagvatten till Mellomkvarnsbäcken och befintligt dike norr om planområdet. Vid höjdsättning skall hänsyn tas till rådande geotekniska förhållanden.

Byggnader bör utformas och placeras så att instängda områden undviks och det finns öppna avrinningsvägar för ytligt dagvatten.

3.4 Rening av dagvatten

De främsta källorna till föroreningar i dagvatten från utredningsområdet efter exploatering kommer sannolikt att härröra till trafik. De utgörs huvudsakligen av bilavgaser, läckage från fordon samt erosion av däck och vägbanan m.m. Även atmosfäriskt nedfall tillhör en av de större föroreningskällorna.

Dagvatten från större parkerings- och uppställningsytor kan innehålla spår av olja och partiklar och bör därför i så stor utsträckning som möjligt oljeavskiljas innan det når recipient eller kommunalt ledningsnät. Oljeavskiljare bör vara av klass I enligt SS EN 858-1, lamellavskiljare eller avskiljare med bypass. Avskiljare skall normalt vara utrustad med oljenivåalarm. I Skövde kommun föreligger krav på

anläggande av oljeavskiljare i anslutning till parkeringsytor med plats för 50 bilar eller fler.

Dagvattendammar, se vidare kapitel 3.3.1, föreslås anläggas med dämt utlopp, vilket således utgör ett komplement till oljeavskiljare. I dammar uppnås även rening av andra föroreningar, såsom tungmetaller och närsalter, bl.a. genom sedimentering och ackumulering på vegetation. Enligt ovan avgörs reningseffekten i en damm bl.a. av kvoten mellan våtvolumen och reglervolumen. En större kvot ger bättre reningseffekt än en mindre.

Förväntade reningseffekter i föreslagna dagvattendammar kan uppskattas översiktligt genom schablonvärden för reduktion av föroreningar i dagvattendammar till följande (Pettersson, 1999): Suspenderat material 80 %, Kväve 30 %, Fosfor 50 %, Tungmetaller (Pb, Zn, Cu, Cd) 75 %. Det är dock stor spridning i resultaten av genomförda undersökningar.

I Tabell 6 redovisas haltdata för dagvatten från olika bebyggelse typer enligt Storm-Tacs sammanställning, tillgänglig på www.stormtac.com.

Tabell 6 Föroreningshalter i dagvatten efter exploatering för olika ytor

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	PAH16
	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l
Villa- område	200	1,4	10	20	80	0,50	4,0	6,0	0,015	45	400	0,60
Radhus- område	250	1,5	12	25	85	0,60	6,0	7,0	0,020	45	600	0,60
Flerfamiljs- husområde	300	1,6	15	30	100	0,70	12	9,0	0,025	70	700	0,60
Industri	300	1,8	30	45	270	1,5	14	16	0,070	100	2500	1,00
Parkmark	120	1,2	6,0	15	25	0,30	3,0	2,0	0,020	49	200	0

Jämfört med befintlig föroreningsbelastning förväntas en ökning av framförallt tungmetaller och olja, vilket erfordrar rening av dagvatten. Tillfredsställande rening av dagvatten bedöms kunna erhållas med hjälp av föreslagna åtgärder enligt ovan.

Norconsult AB
Mark och Vatten

Herman Andersson
herman.andersson@norconsult.com

Malin Törnberg
malin.tornberg@norconsult.com



Norconsult AB

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

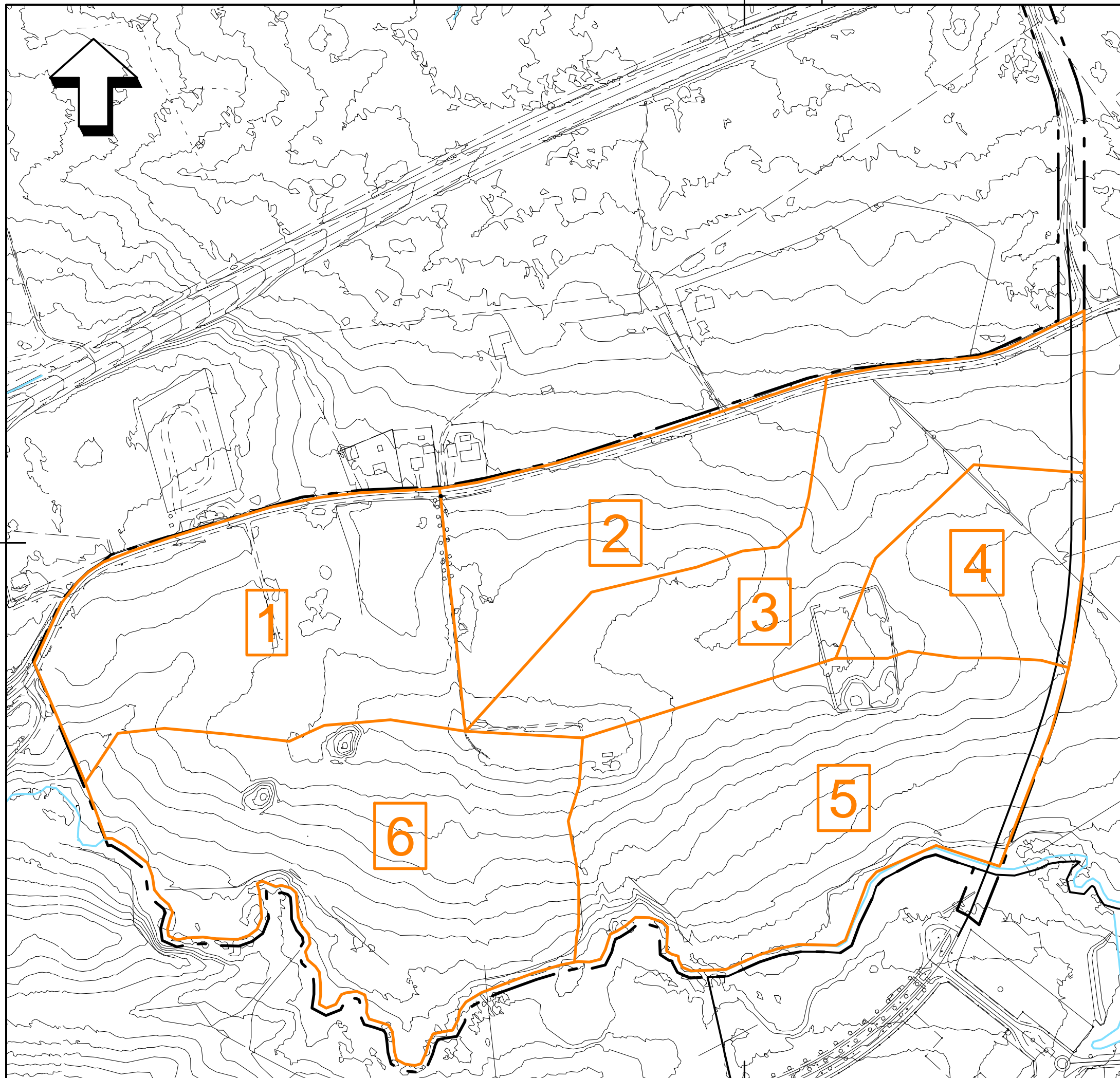
031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

www.norconsult.se

Beteckningar

--- Planområdesgräns

— Gräns avrinningsområde



Preliminärhandling
SWEREF 99 13 30
Höjdsystem: RH2000

Befintliga dagvattensystem
Trädgårdsstaden etapp 3, Skövde kommun
Uppdragsnummer: 104 30 18

Norconsult 





Norconsult AB
Box 8774, 402 76 Göteborg

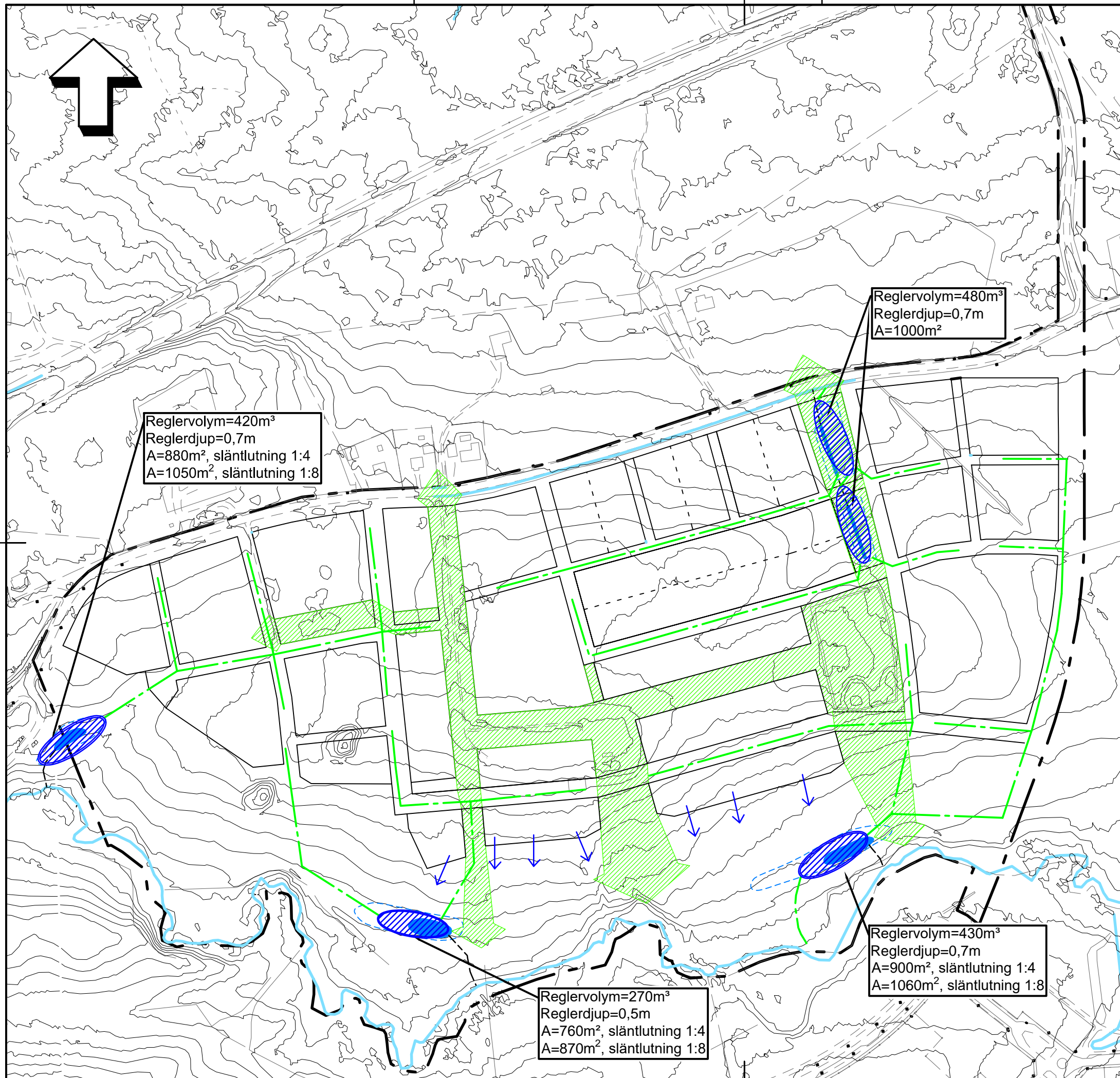
Tfn 031-50 70 00
www.norconsult.se

Skala 1:3000 (A3)

2016-10-13

Beteckningar

-  Planområdesgräns
-  Föreslagen dagvattenledning/ öppen dagvattenränna
-  Föreslagen dagvattendamm
-  Diffus avrinning från tomt



Preliminärhandling
 SWEREF 99 13 30
 Höjdsystem: RH2000

Föreslagna dagvattensystem
 Trädgårdsstaden etapp 3, Skövde kommun
 Uppdragsnummer: 104 30 18

Norconsult 

Norconsult AB
 Box 8774, 402 76 Göteborg

Tfn 031-50 70 00
 www.norconsult.se