

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING
TRÄDGÅRDSSTADEN, FULLERSTAD



UPPDRAG

281689, Trädgårdsstaden, Detaljplan Fullerstad

Titel på rapport:

Dagvattenutredning Trädgårdsstaden, Fullerstad

Status:

Koncept

Datum:

2017-12-21

MEDVERKANDE

Beställare:

Söderköpings kommun

Kontaktperson:

Martin Larsheim

Konsult:

Tyréns AB

Handläggare

Hanna Vallin

Uppdragsansvarig:

Anna Söderberg

Kvalitetsgranskare:

Martin Rosén

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

ÅR-MÅN-DAG

Version:

Namn, Företag

Initialer:

Namn, Företag

Uppdragsansvarig: Anna Söderberg

Datum: 2017-12-21

Handlingen granskad av: Martin Rosén

Datum: 2017-12-21

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND OCH SYFTE	4
1.1	OMRÅDESBESKRIVNING	4
1.2	VATTENSKYDDSOBJEKT	6
1.3	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	6
1.4	KRAV PÅ DAGVATTENHANTERINGEN	7
2	AVRINNINGSOMRÅDEN OCH RECIPIENTER.....	7
2.1	MILJÖKVALITETSNORMER.....	8
3	FÖRSLAG TILL DAGVATTENLÖSNING	9
3.1	VATTEN OCH AVLOPP	10
4	AVRINNINGSBERÄKNINGAR.....	10
4.1	FÖRE EXPLOATERINGEN.....	10
4.2	EFTER EXPLOATERINGEN.....	11
4.3	VATTENNIVÅER VID 100-ÅRSREGN.....	11
4.3.1	HÖJDSÄTTNING AV FASTIGHETER UTIFRÅN ETT DAGVATTENPERSPEKTIV ..	13
4.4	FÖRDRÖJNING.....	14
5	DISKUSSION.....	15
5.1	REGLERING AV DAGVATTEN I DETALJPLAN – FÖRSLAG TILL SKRIVELSER	16

Bilaga 1: Flödesberäkningar totalt före och efter

Bilaga 2: Flödesberäkningar till resp. vägsträcka

Bilaga 3: Beräkning av vattennivåer

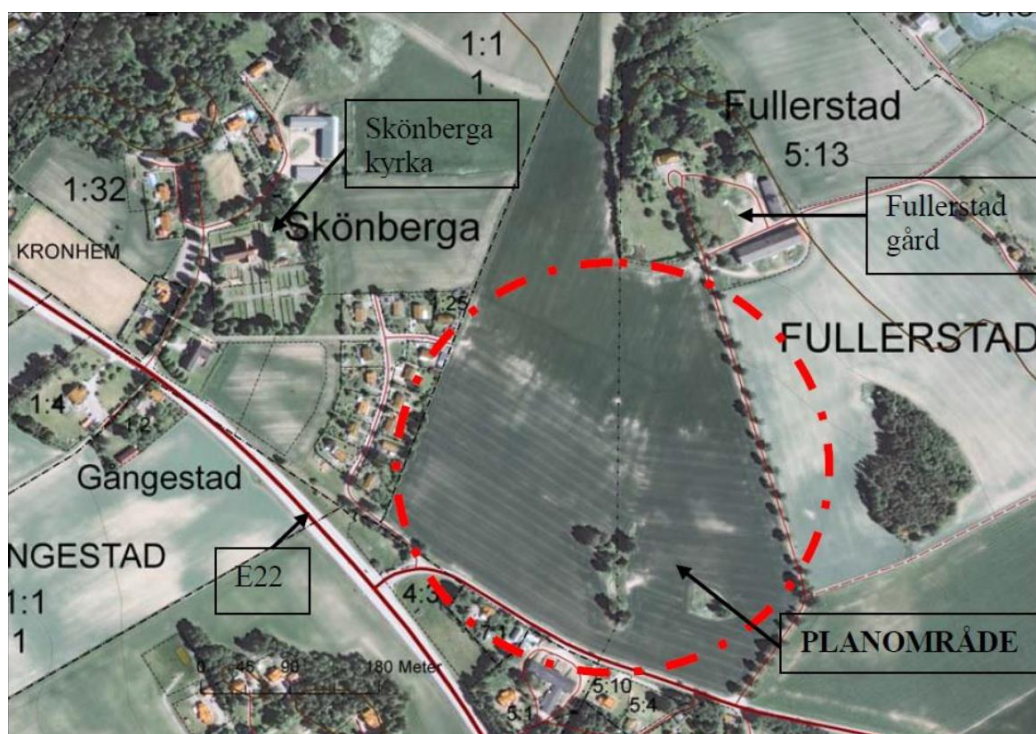
Bilaga 4: Magasinsberäkning

Bilaga 5: Trumdimensionering

Bilaga 6: Mer info om markavvattningsföretagen

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Cirka tre km sydost om Söderköpings centrala delar planeras ett nytt bostadsområde vid namn Trädgårdsstaden. Området ska bestå av en blandning av villor, radhus, parhus och kedjehus med 1-2 våningar samt flerbostadshus med 3 våningar. Sammanlagt förväntas området omfatta cirka 150-200 hushåll. Ytan som ska bebyggas tillhör fastigheten Fullerstad 5:9, en privatägd fastighet med en storlek på cirka 12,4 ha. Planområdet är beläget i Fullerstad, öster om Skönberga och sydväst om Fullerstad gård (fastigheten Fullerstad 5:13), se Figur 1. Planområdet ligger i anslutning till länsväg 210 och denna väg kommer att utgöra tillfart till den planerade bebyggelsen. Väster om området finns befintlig bebyggelse som utgörs av villor. Syftet med denna utredning är att ta fram en förprojektering av hur dagvattnet kan tas om hand samt ett förslag på lämplig höjdsättning och utformning av gator. Detta inför framtagandet av en detaljplan över området.



Figur 1. Området omkring planområdet. © Söderköpings kommun.

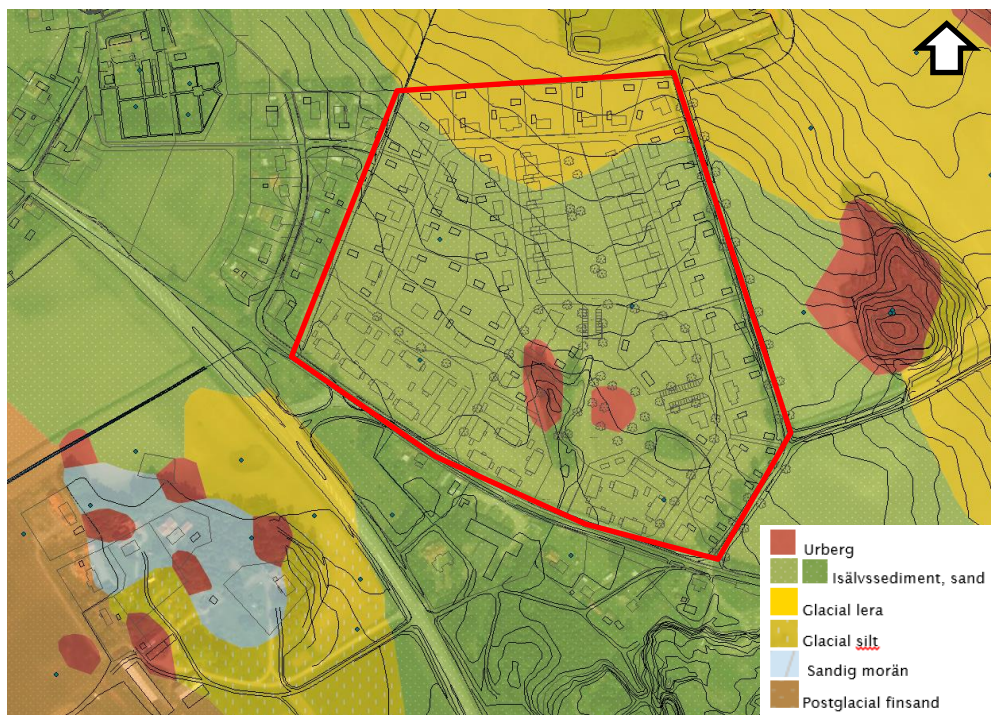
1.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Marken är i dagsläget obebyggd och består av åkermark med en del höjdpunkter med träd samt berg i dagen. Det förekommer åkerholmar och en björkallé som omfattas av biotopskydd. Planområdet ligger i anslutning till väg 210 och området sluttar främst åt norr. I Figur 2 visas en översiktskarta för det planerade exploateringsområdet.



Figur 2. Översikt över planerat exploateringsområde. © Söderköpings kommun.

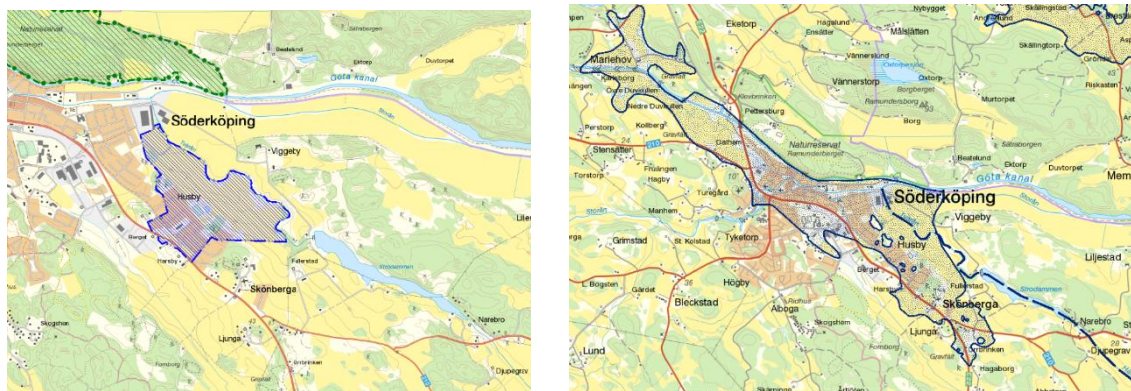
Markmaterialet har undersökts med SGU:s jordartskarta som visar att det förekommer sandig jord bestående av isälvsediment i större delen av området, se Figur 3. Genomsläppligheten för sådant material är generellt relativt hög, vilket innebär att förutsättningarna för infiltration i området bör vara goda. Det finns också ett par mindre områden med berg i dagen i planområdet och i norra delen består markmaterialet av lera. Observera att kartan visar en översiktlig bild av jordartsförhållandena i området, innan byggnationen påbörjas måste en mer utförlig geoteknisk undersökning utföras. Då kan med fördel även grundvattennivåerna kontrolleras.



Figur 3. Jordartsförhållande i och omkring planområdet, inringat i rött, enligt SGU:s jordartskarta. © Sveriges Geologiska Undersökning, SGU.

1.2 VATTENSKYDDSOBJEKT

Cirka 350 meter norr om planområdet ligger Söderköpings vattenskyddsområde, se Figur 4. Det sträcker sig dock inte ner till det tänkta exploateringsområdet och dagvattnet härifrån kommer troligtvis inte att ledas dit. Däremot går vattenskyddsområdet längs med Tvärån som löper i utkanten av vattenskyddsområdet och kommer att utgöra en av recipienterna för dagvattnet från planområdet. Det finns även en dricksvattenförekomst (grundvattenförekomst) i närheten av planområdet, se Figur 4. Enligt vattenförvaltningsförordningen ska grundvattenförekomsten hanteras som skyddat område. Endast renat dagvatten bör renas till ett sådant område. Hur detta påverkar planområdet diskuteras i avsnitt 6 Diskussion och slutsatser.

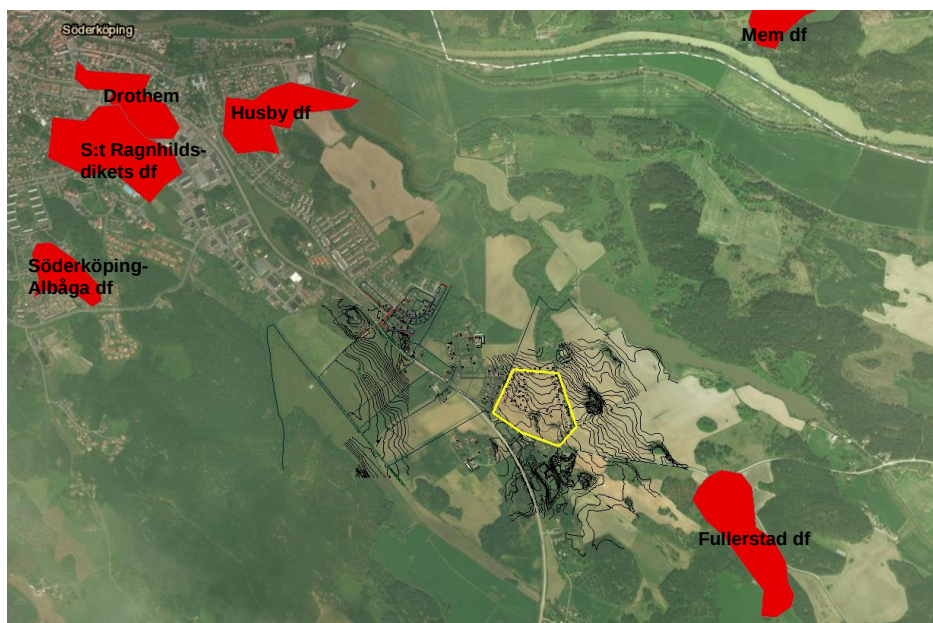


Figur 4. Till vänster utbredning av Söderköpings vattenskyddsområde, till höger visas Söderköpings grundvattenförekomst © VISS, Vatteninformationssystem Sverige.

1.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Markavvattningsföretag är samfälligheter som bildats med syftet att förbättra markavvattningen eller avledningen av vatten i ett område. Om sådana finns i ett område kan det finnas restriktioner för hur mycket vatten som får släppas ut och hur höga vattennivåer som kan accepteras. Enligt Länsstyrelsen Östergötlands läns Geodatakatalog¹ finns det markavvattningsföretag på de platser som visas i Figur 5. Eftersom inget av de identifierade markavvattningsföretagen är lokaliserade i eller i direkt anslutning till planområdet bör de inte påverkas av exploateringen av Trädgårdsstaden och ingen undersökning av utförda syneförrättningar eller likande har därför utförts. I bilaga 6 anges dock länkar till Länsstyrelsen eller Lantmäteriet där mer information kan läsas om markavvattningsföretagen om intresse finns. Det kan inte uteslutas att det förekommer fler markavvattningsföretag i området eftersom länsstyrelsernas publicerade material över markavvattningsföretag ibland är ofullständigt och svårt att sammanställa då inte allt material finns digitalt.

¹ https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/?query=932067420_GeodataKatalogen_AdvancedUser_urlparam&site=AdvancedUser&loc=sv



Figur 5. Identifierade markavvattningsföretag (rött) i närheten av planområdet (gult).
Markavvattningsföretag © Länsstyrelsen Östergötlands läns webb-GIS, bakgrundskarta © Lantmäteriet.

1.4 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERINGEN

I och med att området detaljplanläggs kommer dagvattnet enligt gällande lagstiftning att klassas som avloppsvatten. Utsläpp av avloppsvatten är miljöfarlig verksamhet och regleras av 9 kap. i miljöbalken (MB). Enligt 9 kap. 7 § MB ska avloppsvatten avledas och renas eller tas omhand så att olägenhet för människors hälsa eller för miljön inte uppkommer. Enligt 13 § förordning 1998:899 om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd krävs en anmälan till den kommunala nämnden för att inrätta en avloppsanordning för dagvatten. Anmälan görs till den kommunala miljömyndigheten. Det är verksamhetsutövarens ansvar att uppfylla ovan nämnda krav i miljöbalken.

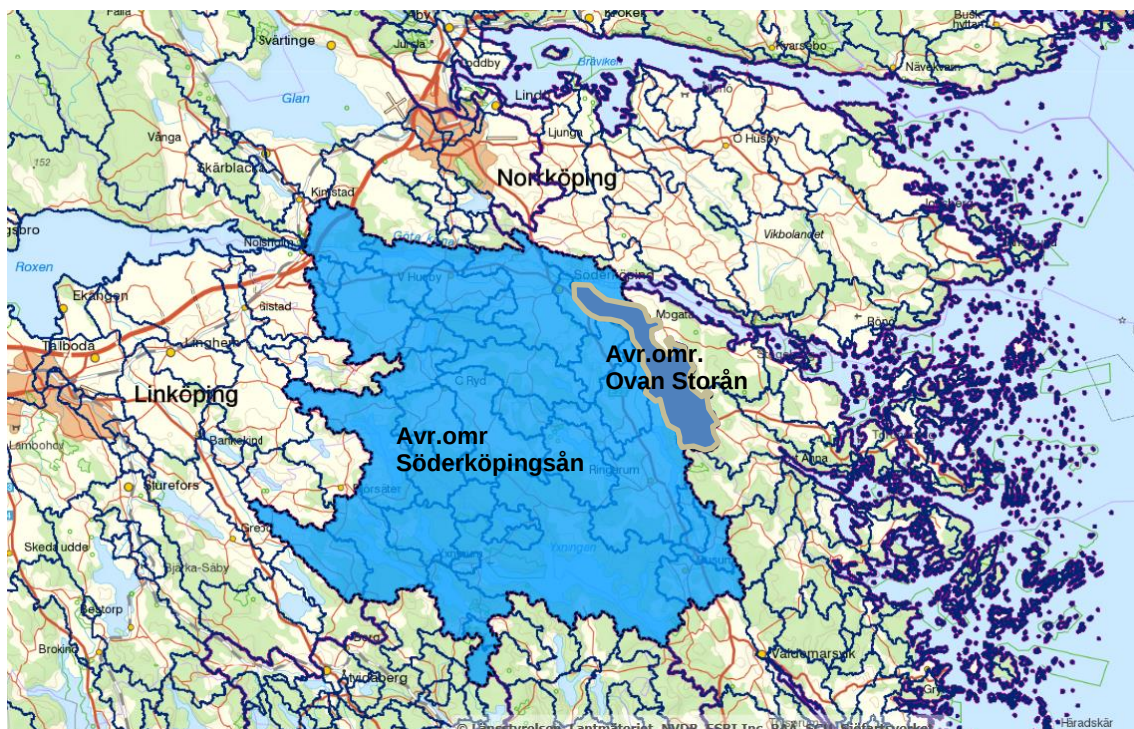
Det finns också krav som kommer att ställas på de framtida fastighetsägarna, ett exempel är att enligt jordabalken ansvarar fastighetsägare för att det som görs på den egna fastigheten inte påverkar grannfastigheten. Detta inkluderar avrinningen av dagvatten.

I Söderköpings kommuns VA-policy² står det att kommunen ska verka för att dagvatten omhändertas nära källan samt eftersträva att förorenat dagvatten omhändertas och renas innan utsläpp till vattendrag sker.

2 AVRINNINGSOMRÅDEN OCH RECIPIENTER

Planområdet för Trädgårdsstaden ligger innanför huvudavrinningsområdet för Söderköpingsån och delavrinningsområdet "Ovan Storån", se Figur 6. Båda dessa avrinningsområden mynnar i sjön Slätbaken.

2 <http://www.soderkoping.se/globalassets/documents/02-bostad-o-miljo/09-vatten-o-avlopp/vapolicy.pdf>



Figur 6. Avrinningsområden som innefattar planområdet. © VISS, Vatteninformationssystem Sverige

Dagvattnet från Trädgårdsstaden avleds via ett befintligt dike till Strodammen, vidare till Tvårån till Storån (Söderköpingsån) och ut i sjön Slätbaken för att till slut mynna i Östersjön, se Figur 7.



Figur 7. Dagvattnets väg ut från planområdet. © VISS, Vatteninformationssystem Sverige

2.1 MILJÖKVALITETSNORMER

Söderköpingsån som leder vattnet från Strodammen till Slätbaken omfattas av miljö kvalitetsnormer, vilket innebär att det finns uppsatta mål avseende den ekologiska och kemiska vattenstatusen som följs upp genom provtagning och okulär inspektion. Målet är att både den ekologiska och kemiska statusen ska vara god. Den ekologiska statusen ska klassas

som god 2027 och den kemiska 2021, med mindre stränga krav på bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar³.

Den ekologiska statusen för Söderköpingsån är i dagsläget klassad som måttlig. Det beror främst på att näringsämnesklassningen tyder på att det förekommer problem med övergödning. Dessutom har ån en otillfredsställande konnektivitet (det finns platser där det saknas fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material) och måttligt morfologiskt tillstånd (det förekommer fysiska avvikelser i förhållande till referenstillståndet).

Den kemiska statusen klassas i dagsläget som uppnår ej god. Det beror på förhöjda halter av kvicksilver och pentabromerade difenyletrar (PBDE). Dessa halter är det dock svårt att göra något åt eftersom de främsta källorna är diffusa och till stor del luftburna och de gränsvärden som satts på EU-nivå innebär att halterna överstigs i alla ytvattenförekomster i Sverige. Någon klassning för den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen (kvicksilver och PBDE) har inte gjorts för Söderköpingsån.

Även viken Inre Slätbaken omfattas av miljö kvalitetsnormer och målet är även här att både den ekologiska och kemiska statusen ska vara god. Den ekologiska statusen ska klassas som god 2027 och den kemiska 2021, med mindre stränga krav på bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar⁴.

Den ekologiska statusen för vattenförekomsten klassas i dagsläget som dålig och den uppnår ej god kemisk status. Anledningen till att den ekologiska statusen anses vara dålig är att kvalitetsfaktorerna växtplankton, näringsämnen och siktdjup har uppvisat otillfredsställande status. Detta hänger ihop med att sjön har höga halter av bland annat fosfor och kväve som, i kombination med en långsam vattenomsättning, leder till ansträngda syreförhållanden, vilket har en negativ påverkan på bottenfaunan. Enligt bedömningen i VISS är detta ett omfattande problem och åtgärder för att reducera tillförseln av närsalter till Östergötlands kustvatten och övriga Östersjön måste sättas in för att lyckas förbättra den ekologiska statusen.

Den kemiska statusen för Inre Slätbaken klassas i dagsläget som uppnår ej god med anledning av förhöjda halter av kvicksilver och pentabromerade difenyletrar (PBDE). För övrigt har inga av de provtagna ämnena visat på överskridande gränsvärden och den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen (kvicksilver och PBDE) bedöms vara god.

3 FÖRSLAG TILL DAGVATTENLÖSNING

I Figur 8 visas en schematisk skiss över hur vattnet kommer att avledas längs vägarna. Tanken är att det inte ska anläggas några dagvattenledningar i området utan att allt vatten ska låtas rinna av på vägytan och ledas vidare mot grönområdena i mellersta delarna. I grönytorna kan det antingen infiltrera eller ledas vidare i en sänka, ett svackdike, och vidare till ett befintligt dike som löper till Strodammen. Stora grönytor kommer att anläggas i planområdet och de biotopskyddade åkerholmarna och björkallén kommer att bevaras. Då markmaterialet i större delen av området enligt information från SGU består av sandig jord bedöms genomsläppligheten vara hög. Det innebär att det finns goda förutsättningar för infiltration i de grönytor som ska bevaras och möjligheterna att fördröja dagvattnet lokalt inom planområdet är goda. I området i norra delen av planområdet som består av lera kommer det dock inte att kunna ske lika mycket infiltration.

Vägarna kommer att skevas så att det skapas en rännadal som vattnet leds i. Dagvattnet ska vid ett 100-årsregn kunna rinna på lokalvägarna i området utan att vattennivån höjs så mycket att vattnet stiger så mycket att det riskerar att skada byggnader. Detta har kontrollberäknats, se avsnitt 4.3.

3 <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA67082038>

4 <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA95526638>



Figur 8. Planerade rinnvägar i planområdet.

I grönytan i norr anläggs ett brett svackdike som kommer att ha ett totalt djup på förslagsvis mellan 0,8 och 1,5 meter (se avsnitt 4.4) och flacka slänter (1:4) för att möjliggöra gräsklippning och underlätta skötsel. Detta dike kommer att fungera för fördröjning och rening. Vid torrväder kommer diket att stå relativt torrt men vid skyfall kan utflödet strypas för att ett lägre utflöde till diket i norr som allt vatten kommer att ansluta till ska erhållas för att slippa behöva fördjupa eller bredda diket. Detta görs genom att en trumma med liten dimension anläggs så att vatten tillåts bli stående i diket. För dimensionering av diken och trummor, se avsnitt 4.

3.1 VATTEN OCH AVLOPP

Befintliga kommunala vatten- och avloppsledningar förekommer längs länsväg 210 samt väster om planområdet, i Skönberga. Planområdet avses ingå i kommunens verksamhetsområde för vatten och avlopp så den bebyggelse som planeras bör kunna anslutas till det kommunala vatten- och avloppsnätet. Dagvattnet kommer dock inte att ledas bort via kommunala ledningar.

4 AVRINNINGSBERÄKNINGAR

En översiktlig beräkning av dagvattenmängderna som förväntas uppstå i området före respektive efter exploateringen har utförts för att kunna göra en jämförelse av hur mycket flödena kan förväntas öka i och med åtgärderna.

4.1 FÖRE EXPLOATERINGEN

Markanvändningen redovisas i Tabell 1. Antaget att allt vatten innanför det framtida planområdet avleds till samma punkt innan exploateringen, blir de förväntade flödena vid nederbörd med olika återkomsttid så som redovisas i Tabell 2. Beräkningarna har utförts med

rationella metoden kombinerad med Dahlströms ekvation enligt anvisningar i Svenskt Vatten P110. Se bilaga 1 för en sammanställning av beräkningarna.

Tabell 1. Markanvändning innan exploateringen.

Naturmark [ha] ($\phi = 0,1$)	Hustak [ha] ($\phi = 0,9$)	Vägar [ha] ($\phi = 0,8$)	Reducerad area [ha]
12,41	0	0,12	1,34

Tabell 2. Beräknade flöden innan exploateringen.

Varaktighet [min]	HHQ ₅ [l/s]	HHQ ₁₀ [l/s]	HHQ ₂₀ [l/s]	HHQ ₁₀₀ [l/s]
15	193	242	304	518

4.2 EFTER EXPLOATERINGEN

En förutsättning för att dagvattnet ska kunna avledas ytligt i området är att fastighetsägarna tar hand om sitt eget dagvatten på fastighetsmark med exempelvis en stenkista eller likvärdig lösning. Dock är det svårt att få allt vatten att stanna kvar på fastighetsmark och därför har det antagits att 20 % av respektive fastighetsarea kommer att hårdgöras och att denna yta kommer att leda ut sitt vatten på vägen, resterande vatten från fastigheterna kommer inte att rinna ut på vägen. Markanvändningen och flödena redovisas i Tabell 3 respektive 4. Flödena har beräknats med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vattens publikation P110. Antagandet har gjorts att dagvatten som uppkommer utanför planområdet och rinner in mot detta tas upp av omgivande diken eller åkerdränning och inte rinner in i planområdet. Ingen hänsyn har tagits till planerade fördröjningsmagasin vid dessa beräkningar, detta redovisas istället i avsnitt 4.3. Beräkningarna i detta avsnitt har utförts för att få en grov uppskattning av hur stort fördröjningsbehovet är.

Tabell 3. Markanvändning efter exploateringen.

Naturmark [ha] ($\phi = 0,1$)	Hustak [ha] ($\phi = 0,9$)	Vägar [ha] ($\phi = 0,8$)	Tomtmark [ha] ($\phi = 0,05$)	Hårdgjord yta [ha] ($\phi = 0,8$)	Reducerad area [ha]
1,99	0*	1,40	0*	1,83	2,68

*Tas om hand på fastighetsmark.

Tabell 4. Beräknade flöden efter exploateringen.

Varaktighet [min]	HHQ ₅ [l/s]	HHQ ₁₀ [l/s]	HHQ ₂₀ [l/s]	HHQ ₁₀₀ [l/s]
20*	418	525	660	1 123

*Vanligtvis blir varaktigheten kortare efter exploatering än innan men då flödet antas stoppas upp i svackdikena blir varaktigheten i detta fall längre efter exploateringen än före.

Beräkningarna redovisas mer utförligt i bilaga 1.

4.3 VATTENNIVÅER VID 100-ÅRSREGN

Vattennivåerna som uppkommer vid ett 100-årsregn får inte stiga så högt att de riskerar att orsaka skador på byggnader i området. För att kontrollera detta har översiktliga beräkningar utförts för vägsektioner. I Figur 9 visas vilket vatten som har antagits ledas till respektive vägsträcka. Observera att detta är baserat på befintliga lutningar i kombination med åt vilket håll det bör vara lämpligt att luta fastigheterna utifrån ett avvattningsperspektiv. Då ingen höjdsättning av fastigheterna har utförts kan detta komma att förändras när området detaljprojekteras.



Figur 9. Indelning av vägarna utifrån förväntade flöden. Observera att denna indelning inte är densamma som i förprojekteringsritningarna.

Beräknade flöden till respektive vägsträcka redovisas i Tabell 5. Samma antaganden som i avsnitt 4.2 har använts. En sammanställning av beräkningarna redovisas i bilaga 2.

Tabell 5. Beräknade flöden till respektive väg.

Väg	Varaktighet [min]	HHQ ₅ [l/s]	HHQ ₁₀ [l/s]	HHQ ₂₀ [l/s]	HHQ ₁₀₀ [l/s]
1	10	135	170	214	365
2	10	222	279	351	599
3	10	72	91	115	195
4	10	122	154	194	330

Mannings formel har använts för att beräkna hur högt vattendjupet på vägarna förväntas bli med antagandena ovan samt de tvärsnitt och väglutningar som tagits fram i förprojekteringen och höjder enligt avsnitt 4.3.1. Resultaten visas i Tabell 6 och värden på de parametrar som använts vid beräkningarna med Mannings formel finns i bilaga 3.

Tabell 6. Beräknade vattenstånd på vägarna vid ett 100-årsregn.

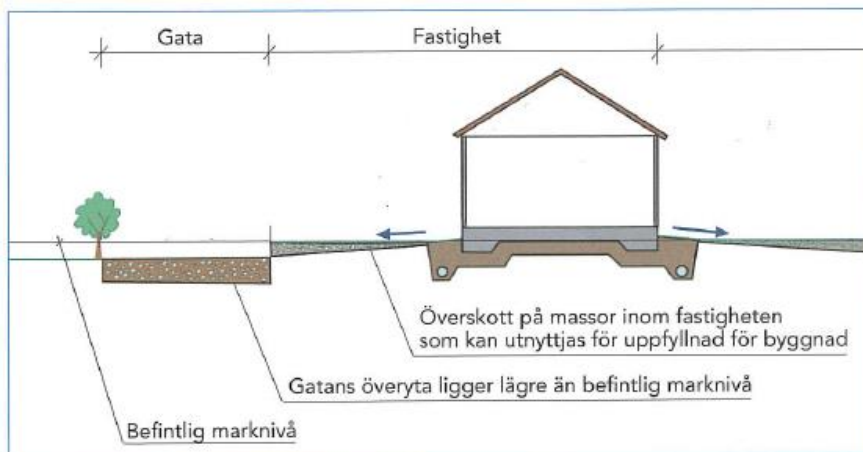
Väg	Vattendjup vid 100-årsflöde [m]
1	0,08
2	0,09
3	0,08
4	0,07

Centimeternivå på beräkningarna är egentligen missvisande då det förekommer osäkerheter i beräkningarna. Eftersom vägen endast sträcker sig ca 0,5 dm ovanför lägsta punkten på ena sidan, innebär detta att vattendjupet inte kommer att bli exakt som i tabellen, utan vatten kommer att bredda utanför vägen och in på fastighetsgränserna. Så länge fastigheterna höjdsätts på lämpligt sätt (se avsnitt 4.3.1) bör det dock inte innebära några problem för skador på byggnader.

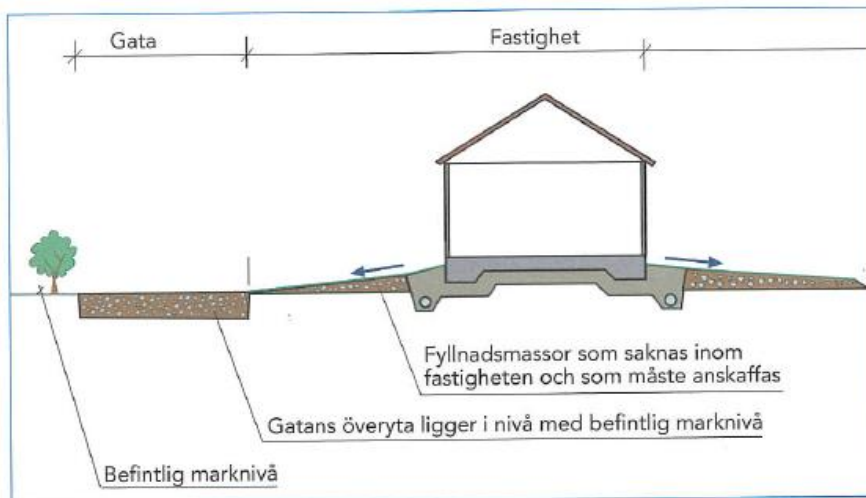
Observera att beräkningarna har utförts översiktligt med antagna höjder och lutningar på fastigheterna samt de antaganden om flöden som anges i avsnitt 4.2. Vid en framtida detaljprojektering måste detta undersökas mer detaljerat för att säkerställa att den valda höjdsättningen kommer att fungera i praktiken. Tvärsektionerna kan även variera med sträckan och kanske inte kommer att se likadan ut överallt, vilket inte har tagits hänsyn till här. Beräkningarna som har utförts tyder dock på att det inte bör innebära några problem att få till en höjdsättning som innebär att det går att leda bort ett 100-årsregn utan att skada byggnaderna i området.

4.3.1 HÖJDSÄTTNING AV FASTIGHETER UTIFRÅN ETT DAGVATTENPERSPEKTIV

För att förhindra att vatten vid stora skyfall skadar byggnader läggs dessa högre än vägarna och vägarna anläggs så att de kan fungera som kanaler som leder bort vattnet. För att möjliggöra detta är en lämplig lösning att lägga vägens nivå några decimeter under tomternas nivå för att förhindra att riskera att vattennivåerna stiger upp till byggnaderna. En lämplig höjdsättning i området är att tomtnivån anläggs minst 2 dm högre än vägytan, och att nivån för färdigt golv på husen anläggs minst 3 dm högre än högsta tomtnivån mot vägen. Tomterna planeras sedan så att ett fall finns från husen och utåt (enligt stadgar 5% 3 meter närmast husen och > 1% längre ut från husen). Figur 10-11 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar som kan användas för att få vägarna att fungera för ytvattenbortledning.



Figur 10. Exempel på hur vägen förläggs under husens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.



Figur 11. Exempel på hur vägen förläggs under husens nivå genom att marken vid husen fylls upp. Vägen funderar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.

4.4 FÖRDRÖJNING

I detta skede av utredningen har ingen inmätning av sektionerna för det befintliga diket dit vattnet planeras ledas vidare ut från planområdet till recipienten utförts. Därför är det osäkert hur stor kapacitet det har att ta hand om uppkomna flöden. Ett bra riktmärke brukar vara att inte öka flödena jämfört med innan exploateringen, exempelvis att ett 100-årsregn efter exploateringen ska fördröjas till storleken på 100-årsflödet innan exploateringen. Då det finns stora ytor för möjlighet av anläggning av fördröjningsmagasin bör vattnet från området dock fördröjas ännu mer, speciellt med anledning av att diket som kommer att leda bort vattnet troligtvis har en begränsad kapacitet. Eftersom fördröjningsbehovet i området är osäkert har två scenarier beräknats, dels att flödena inte ska bli större än flödena vid ett 5-årsregn i dagsläget och dels att det beräknas hur mycket vatten som kan fördröjas i den tänkta ytan, antaget att djupet sätts till 1,5 meter. Fördröjning av dagvattnet från planområdet görs i svackdikena som markerats i Figur 8 och trummorna som leder vattnet vidare under vägen anläggs med en dimension som inte släpper igenom mer än önskat maximalt utflöde så att det vid stora regn tillåts bildas en stående vattenyta i svackdikena som sjunker undan gradvis.

Det första scenariot innebär att vattnet från området fördröjs så att det totala utflödet uppgår till maximalt 193 l/s, alltså ett 5-årsregn innan exploateringen. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 som är branschstandard när det gäller dimensionering av dag- och spillvattensystem är kommunen ansvarig för att det går att ta hand om eller avleda de dagvattenflöden som uppkommer vid ett 100-årsregn på ett sådant sätt att det inte orsakar skada på bebyggelsen. Därför har storleken på svackdiktet beräknats utifrån att det ska kunna ta hand om ett 100-årsflöde. Den volym som kommer att behövas för att fördröja ett 100-årsflöde till 193 l/s har beräknats till ca 1 230 m³, se bilaga 4 för beskrivning av beräkningarna. Grönytan längd och bredd som kan antas användas för fördröjningen i det norra svackdiktet är ungefär 135 meter respektive 20 meter. Antaget att det totala djupet sätts till 0,8 meter och släntlutningen 1:4 används, kommer volymen att bli ca 1 423 m³ och därmed kan ett 100-årsregn med utflödet 193 l/s lagras i grönytan. Storleken på trumman föreslås vara 500 mm och den anläggs med ett läggningsdjup på 150 mm enligt instruktioner i Trafikverkets publikation MB310. En 500 mm-trumma kommer att släppa igenom lite mer än 193 l/s, men dimensionen under (400 mm) riskerar att bli alltför liten. Om flödena önskas dämpas ytterligare kan dämmen anläggas längs botten på svackdiktet.

193 l/s är ett relativt stort utflöde, ett alternativ är att göra dammen djupare, om djupet sätts till 1,5 meter kan flödena fördröjas till så lite som 20 l/s. Trumman skulle då behöva vara mindre, ca 300 mm. Ju lägre utflödet ansätts desto större blir dock risken för att ytan kommer att stå vattenfylld oftare och med mer vatten. För att bestämma hur stor fördröjning som behövs blir

kapaciteten för diket som ska leda bort vattnet avgörande. Detta kan med fördel mätas in tillsammans med flöden och vattenstånd för att avgöra fördröjningsbehovet.

Fördröjning kan även skapas genom att ett svackdike anläggs i grönytan innan fördröjningsmagasinet ("södra svackdiket" i Figur 8) med utbredningen som visas i Figur 8. Trumman under vägen mellan södra och norra svackdiket föreslås vara av dimensionen 600 mm och anläggas med ett överdjup på 150 mm. Denna dimension har inte beräknats eftersom flödet som ska genomledas där kommer att bli litet och därför har minsta rekommenderade dimension enligt publikation MB310 använts. Övriga trumdimensioner har beräknats med beräkningsprogrammet HY8, se bilaga 5.

Trummornas dimensioner kan justeras för att släppa igenom mer eller mindre flöden om det skulle visa sig att diket som leder bort vattnet ut från planområdet har en dimension som är för liten eller om det av någon annan anledning är motiverat att sänka eller öka utflödena. Troligtvis kommer flödena att bli lite mindre än beräknade eftersom beräkningsmetoderna endast delvis tar hänsyn till infiltration genom val av avrinningskoefficienterna.

5 DISKUSSION

Flödena efter exploateringen förväntas öka markant jämfört med innan men det finns goda förutsättningar för att ta hand om och fördröja dagvattnet innanför planområdets gränser då stora grönytor planeras i området. Det är svårt att avgöra huruvida dagvatten från planområdet kommer att påverka grundvattenförekomsten i närheten eftersom grundvattnets strömningsriktning inte är känd. En stor del av marken i området består av genomsläppligt material och mycket av vattnet kommer troligtvis att infiltrera i marken och nå grundvattnet. Ytvattnet strömmar åt öster men det är ingen garanti för att grundvattnet rinner åt samma håll. Om grundvattnet strömmar åt väster finns det en risk för att en stor andel av dagvattnet från planområdet når grundvattenförekomsten. I och med infiltrationen renas dagvattnet till viss del men det kan förekomma extra restriktioner som behöver tas hänsyn till. Om grundvattnets strömningsriktning är åt samma håll som ytvattnets kommer dock det infiltrerade vattnet att ledas bort från grundvattenförekomsten. En del av Tvärån löper innanför området för grundvattenförekomsten och även i utkanten av vattenskyddsområdet, men om dagvattnet skulle infiltrera där och nå skyddsområdet bedöms det ha blivit tillräckligt renat genom fastläggning av föroreningar i diket och sedan dessutom genom infiltrationsprocessen. Markmaterialet där Tvärån går består enligt SGU:s jordartskarta dessutom av postglacial finlera så den mängd dagvatten som infiltrerar där kommer att bli liten.

I och med att en stor del av dagvattnet planeras omhändertas i grönytorerna genom infiltration eller ledas vidare med svackdiken som fördröjning och rening, anses dagvattenkraven kommunens va-policy efterföljas.

Observera att alla beräkningar av flöden, vattennivåer och höjder som har utförts i denna utredning bygger på underlaget samt antaganden som har ansetts vara rimliga i detta tidiga skede. Antagandena redovisas i anslutning till texten i avsnitt 4 samt i bilagor. Syftet med beräkningarna har främst varit att undersöka att de föreslagna lösningarna är möjliga och ungefär vilken storleksordning det kommer att handla om.

Några förslag på olika fördröjningsvolymmer har redovisats och som tidigare nämnts beror fördröjningsbehovet till stor del på tillgänglig kapacitet i diket som leder bort vattnet från området. Exakt storlek på fördröjningsmagasinet samt utformning av detta får utföras i ett senare projekteringsskede, när kapaciteten för diket som ska leda bort vattnet undersökts och kommunen har bestämt hur stort magasin som önskas. Beräkningarna har visat att det finns stor möjlighet till omfattande fördröjning om hela ytan för det "norra svackdiket" kan nyttjas. Inga grundvattennivåer har uppmätts under utredningen, inför detaljprojekteringen bör grundvattenrör sättas för att se till att inte dammbotten hamnar under grundvattenytan och får en permanent vattenspegel, om inte detta önskas. Detta kan också innebära en begränsning av hur mycket som får plats att fördröjas. Fördröjningen kan göras ännu bättre genom att dämmen som stoppar upp vattnet på vägen anläggs längs botten och strax innan trumman. Det är viktigt att säkerställa att vägen där trumman anläggs får tillräcklig stabilitet för att kunna stå emot det

extra trycket som kan uppstå vid långa och intensiva regn då uppdämningen blir stor. Observera att dimensionering av trummor och magasin måste samordnas vid projekteringen så att det kan skapas tillräckligt med överbyggnad för trumman och så att lutningen blir tillräcklig, samtidigt som magasinen inte behöver bli alltför djupa.

5.1 REGLERING AV DAGVATTEN I DETALJPLAN – FÖRSLAG TILL SKRIVELSER

Nedan följer några förslag på restriktioner som kan läggas in i detaljplanen för att reducera dagvattenflödena så mycket som möjligt.

- I detaljplanen kan med fördel en restriktion av maximal andel yta som får hårdgöras på respektive fastighet läggas in, förslagsvis 20 %. Detta eftersom hårdgjorda ytor medför att flödena ökar eftersom vattnet förlorar möjligheten att infiltrera i marken eller stoppas upp av vegetation.
- En annan skrivelse som ofta används i detaljplaner är att en viss andel av fastigheten ska hållas planterad alternativt gräsbevuxen och möjliggöra fördröjning av dagvatten. En rimlig siffra för detta är cirka 15 %. Dessutom bör det skrivas in i detaljplanen att fastighetsägaren ansvarar för att ta hand om allt sitt dagvatten på egen tomtmark med LOD-lösning, i form av exempelvis stenkista eller likvärdig anordning.
- En punkt som inte påverkar detta planområde eftersom det inte ska anläggas något dagvattennät, men som kan vara bra att ha i åtanke för framtida detaljplaner i kommunen är att skriva in att dagvatten från tak och övriga hårdgjorda ytor ska avledas ovan mark till stenkista eller likvärdig lösning. Det innebär att fastighetsägarna inte får koppla exempelvis stuprör direkt ner i marken till dagvattenledning. Takytor och hårdgjorda ytor varifrån vattnet leds direkt till ledningsnätet genererar ofta höga flöden, men i och med att vattnet istället får rinna av på markytan kan flödena reduceras betydligt.

BILAGA 2: FLÖDESBERÄKNINGAR TILL RESPEKTIVE VÄGSTRÄCKA

Flöden till respektive vägsträcka redovisas i Tabell 8.

Tabell 8. Beräknade flöden till respektive vägsträcka.

TYRÉNS				5 år 10 min 227 l/s,ha		10 år 10 min 285 l/s,ha		20 år 10 min 358 l/s,ha		100 år 10 min 611 l/s,ha	
				13,6 mm		17,1 mm		21,5 mm		36,7 mm	
				l/s	m ²	l/s	m ²	l/s	m ²	l/s	m ²
Mark	Area [ha]	ω	Area*ω	95,9	57,6	120,6	72,3	151,7	91,0	258,6	155,1
Väg	0,53	0,8	0,42	39,5	23,7	49,7	29,8	62,5	37,5	106,6	63,9
Hårdgjord yta	0,22	0,8	0,17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	0,75	0,80	0,60	135,5	81,3	170,3	102,2	214,2	128,5	365,1	219,1
				5 år 10 min 227 l/s,ha		10 år 10 min 285 l/s,ha		20 år 10 min 358 l/s,ha		100 år 10 min 611 l/s,ha	
				l/s	m ²	l/s	m ²	l/s	m ²	l/s	m ²
Mark	Area [ha]	ω	Area*ω	97,8	58,7	122,8	73,7	154,5	92,7	263,5	158,1
Väg	0,54	0,8	0,43	124,4	74,6	156,4	93,8	196,7	118,0	335,3	201,2
Hårdgjord yta	0,69	0,8	0,55	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	1,23	0,80	0,98	222,2	133,3	279,2	167,5	351,2	210,7	598,8	359,3
				5 år 10 min 227 l/s,ha		10 år 10 min 285 l/s,ha		20 år 10 min 358 l/s,ha		100 år 10 min 611 l/s,ha	
				l/s	m ²	l/s	m ²	l/s	m ²	l/s	m ²
Mark	Area [ha]	ω	Area*ω	31,4	18,8	39,4	23,7	49,6	29,8	84,6	50,7
Väg	0,17	0,8	0,14	41,2	24,7	51,7	31,0	65,1	39,1	111,0	66,6
Hårdgjord yta	0,23	0,8	0,18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	0,40	0,80	0,32	72,5	43,5	91,2	54,7	114,7	68,8	195,5	117,3
				5 år 10 min 227 l/s,ha		10 år 10 min 285 l/s,ha		20 år 10 min 358 l/s,ha		100 år 10 min 611 l/s,ha	
				l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³
Mark	Area [ha]	ω	Area*ω	83,2	49,9	104,6	62,8	131,6	79,0	224,4	134,6
Väg	0,46	0,8	0,37	39,4	23,6	49,5	29,7	62,2	37,3	106,1	63,6
Hårdgjord yta	0,22	0,8	0,17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	0,68	0,80	0,54	122,6	73,6	154,1	92,4	193,8	116,3	330,4	198,3

BILAGA 3: BERÄKNING AV VATTENNIVÅER

Här redovisas beräkningarna som utförts med Mannings formel för att undersöka vattennivåerna vid 100-årsregn för de olika vägdelarna. Flödena har beräknats i excel och i Tabell 9 visar vilka konstanter som har använts för de olika parametrarna som visas i Figur 12.

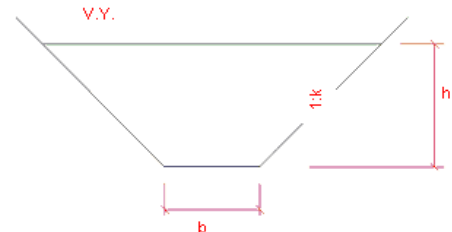
Tabell 9. Beräknade vattennivåer för de olika vägdelarna.

Väg 1		
Ange variablerna I, M, k, b.		
Valj därefter ett värde för h så att Q hamnar kring det önskade Q-värdet.		
Q:	0,47	Q = flödet i m ³ /s
I	0,0258	I = bottenlutningen (tex 5 promille anges 0,005)
M	80	M = Mannings tal (se vanliga parametrar nedan)
k	40	k = släntlutning
b	0,5	b = bottenbredd i meter
h	0,08	h = höjd mellan dikesbotten samt vattenytan i meter

Väg 2		
Ange variablerna I, M, k, b.		
Valj därefter ett värde för h så att Q hamnar kring det önskade Q-värdet.		
Q:	0,63	Q = flödet i m ³ /s
I	0,0258	I = bottenlutningen (tex 5 promille anges 0,005)
M	80	M = Mannings tal (se vanliga parametrar nedan)
k	40	k = släntlutning
b	0,5	b = bottenbredd i meter
h	0,09	h = höjd mellan dikesbotten samt vattenytan i meter

Väg 3		
Ange variablerna I, M, k, b.		
Valj därefter ett värde för h så att Q hamnar kring det önskade Q-värdet.		
Q:	0,21	Q = flödet i m ³ /s
I	0,01	I = bottenlutningen (tex 5 promille anges 0,005)
M	80	M = Mannings tal (se vanliga parametrar nedan)
k	40	k = släntlutning
b	0,5	b = bottenbredd i meter
h	0,07	h = höjd mellan dikesbotten samt vattenytan i meter

Väg 4		
Ange variablerna I, M, k, b.		
Valj därefter ett värde för h så att Q hamnar kring det önskade Q-värdet.		
Q:	0,68	Q = flödet i m ³ /s
I	0,005	I = bottenlutningen (tex 5 promille anges 0,005)
M	30	M = Mannings tal (se vanliga parametrar nedan)
k	3	k = släntlutning
b	0	b = bottenbredd i meter
h	0,52	h = höjd mellan dikesbotten samt vattenytan i meter



Figur 12. Schematisk skiss tvärsektion
(OBS: inte vägens tvärsektion, utan enbart en allmän bild av var de olika parametrarna ska mätas).

BILAGA 4: MAGASINSBERÄKNING

Samma exceldokument som vid beräkningen av flöden har använts för att ta fram erforderlig volym för fördröjningsmagasinet i norr, Tabell 10. Ingen beräkning har gjorts för det södra svackdiket eftersom fördröjningen främst antas ske i det norra.

Tabell 10. Beräkning av magasinvolym som krävs för att fördröja flödena till 193 l/s (ett 5-årsregn innan exploateringen), baserat på konstanterna från Tabell 7. Gulmarkerat värde är det som har använts för dimensioneringen av fördröjningsmagasinet.

Erforderlig magasinvolym [m3]:							
Varaktighet [min]	Återkomsttid [år]						
	1	5	10	20	50	100	
10	107	262	360	482	694	904	
15	92	276	391	537	788	1037	
20	65	270	399	560	840	1116	
30	0	230	377	562	882	1198	
40	0	170	330	532	881	1226	
50	0	98	269	484	856	1224	
60	0	20	199	425	816	1202	
(tim) 2	0	0	0	0	422	880	
4	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	

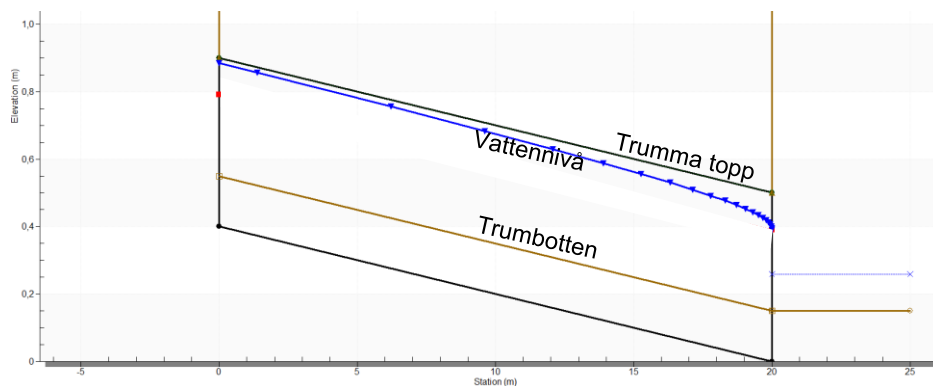
Anledningen till att värdet för just 2 timmars varaktighet har använts är att vid beräkning av fördröjningsvolymerna är det generellt den varaktighet som ger störst volym som brukar användas eftersom dimensioneringen av fördröjningsmagasin bygger på hydrografer och flödestoppar. I Tabell 11 redovisas beräkningarna för fördröjning till 20 l/s.

Tabell 11. Beräkning av magasinvolym som krävs för att fördröja flödena till 20 l/s, baserat på konstanterna från Tabell 7. Gulmarkerat värde är det som har använts för dimensioneringen av fördröjningsmagasinet.

Erforderlig magasinvolym [m3]:							
Varaktighet [min]	Återkomsttid [år]						
	1	5	10	20	50	100	
10	211	366	464	586	798	1008	
15	248	432	547	692	944	1192	
20	273	478	606	768	1048	1324	
30	307	541	688	873	1194	1510	
40	329	585	745	947	1296	1641	
50	345	617	788	1003	1375	1743	
60	356	643	822	1048	1439	1825	
(tim) 2	384	724	936	1204	1667	2125	
4	367	761	1008	1318	1857	2388	
6	319	746	1013	1349	1932	2507	
8	258	708	990	1345	1959	2566	
10	190	658	952	1321	1961	2592	
12	117	601	904	1285	1945	2597	
24	0	178	517	944	1685	2415	
36	0	0	59	514	1302	2080	
48	0	0	0	46	868	1680	

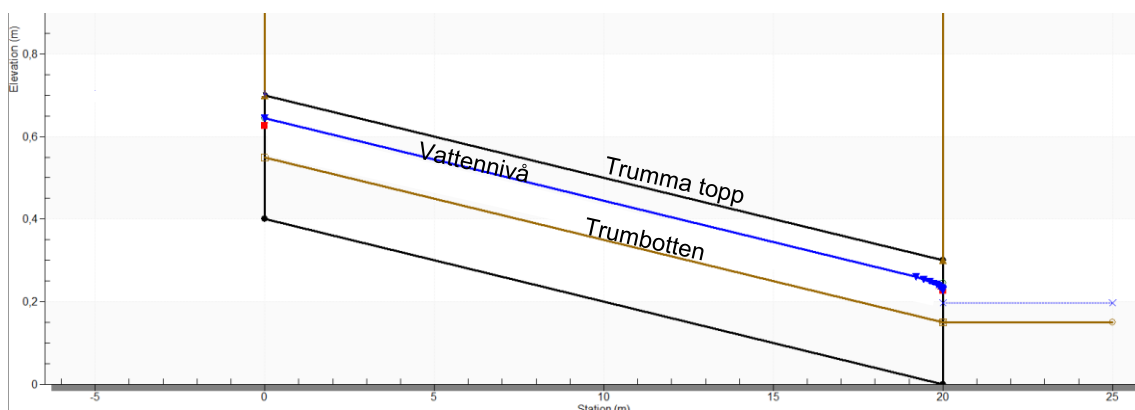
BILAGA 5: TRUMDIMENSIONERING

Förslag på storlek på den norra trumman har utförts genom dimensionering med beräkningsprogrammet HY8, ett trumdimensioneringsprogram som bygger på energiekvationen. Den norra trumman har dimensionerats så att det maximala utflödet inte överstiger det beräknade 5-årsflödet i dagsläget. Vid högre flöden kommer vatten att bli stående i svackdiken. I Figur 13 visas en bild från HY8 av den dimensionerade trumman med diameter 500 mm.



Figur 13. Trumman i profil. Den blåa linjen representerar vattennivån och de bruna linjerna är botten och toppen av trumman. Trumman har dimensionerats efter att utflödet ska vara 193 l/s. Observera att höjderna i figuren endast är relativa och inte speglar de verkliga höjderna.

I Figur 14 visas ett förslag på dimensionering av samma trumma om utflödet istället ska vara 20 l/s, vilket beräknades till en 300 mm-trumma.



Figur 14. Trumman i profil. Den blåa linjen representerar vattennivån och de bruna linjerna är botten och toppen av trumman. Trumman har dimensionerats efter att utflödet ska vara 20 l/s. Observera att höjderna i figuren endast är relativa och inte speglar de verkliga höjderna.

Dämmen bör anläggas vid trummorna då utflödena annars kommer att bli större än beräknade då vattennivån vid dimensionerande flöden inte ligger i toppen av trumman.

Den södra trumman föreslås vara av dimensionen 600 mm då flödena dit kommer att bli låga och därför har den minsta rekommenderade dimensionen använts enligt MB310.

Observera att lutningen för trummorna påverkar dimensioneringen. I utredningen har en uppskattning av djup och lutning gjorts, vid detaljprojektering bör trummornas dimensioner kontrolleras utifrån verkliga djup som används.

BILAGA 6: MER INFO OM MARKAVVATTNINGSFÖRETAGEN

Mer information om respektive markavvattningsföretag kan hittas på följande ställen:

- Fullerstad df 1949,
http://filutforskaren.lansstyrelsen.se/e/?f=Vattenarkivet/ROD/R_1175
- Husby df 1947, http://filutforskaren.lansstyrelsen.se/e/?f=Vattenarkivet/ROD/R_932
- Söderköping-Dalbåga df 1932,
http://filutforskaren.lansstyrelsen.se/e/?f=Vattenarkivet/ROD/R_1664
- S:t Ragnhildsdikets df 1932,
http://filutforskaren.lansstyrelsen.se/e/?f=Vattenarkivet/ROD/R_1665
- Drothem,
<https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/searchresult.html?countyREG=05&searchTypeMP=p&munParREG=05-DRO&searchType=d&openSearchREG=05-DRO-247&yearMinREG=&yearMaxREG=&taskREG=&archive=REG&firstMatchToReturnREG=1>
- Mem df: http://filutforskaren.lansstyrelsen.se/e/?f=Vattenarkivet/ROD/R_1156