




ROSENDALSFÄLTET

Fördjupad dagvattenutredning

Rapport

2015-06-01

Upprättad av: Kristina Wilén

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

ROSENDALSFÄLTET

Fördjupad dagvattenutredning

KUND

Uppsala Vatten

KONSULT

WSP Sverige AB

Box 1516

751 45 Uppsala

Besök: Kungsgatan 66

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB


Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wspgroup.se


KONTAKTPERSONER

Kristina Wilén 010-722 69 08


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

INNEHÅLL

BAKGRUND OCH SYFTE	5
UTREDNINGSSOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR	5
Avgränsningar	5
Områdesbeskrivning	6
Ny detaljplan	6
Recipient	7
Miljö kvalitetsnormer	7
Naturvärden	8
Kulturvärden	8
Geologi	9
Grundvatten	9
Dagvattenprogram	10
Riktvärden för dagvatten	10
DAGVATTEN	11
Befintlig dagvattenhantering	11
Dagvattenflöden	12
Före exploatering	12
Efter exploatering	13
Föroreningar	14
Fördröjningsberäkningar	16
FÖRESLAGEN FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING	17
Systemlösning	17
Åtgärdsförslag kvartermark	18
Dammar	20
Polacksbacken	21
Parkstråket	21
Brandstationen	23
Reningseffekter av föreslagen lösning	25
KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN PLAN	25
Kulturmiljö	25
Bäcklösdiket	25
Flöden	25

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Erosion	25
Fauna	26
Natura 2000	26
Geijersdalen	26
Flöden	26
Erosion	26
Recipient	26
Miljö kvalitetsnormer	27
Grundvatten	27
Extrema regnsituationer	27
NÄSTA SKEDE	27
Markvatten	27
Instängda områden	28
Dammar	28
Täta anläggningar	28
REFERENSER	28

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

BAKGRUND OCH SYFTE

En ny detaljplan för Norra Rosendal några kilometer söder om centrala Uppsala (se Figur 1) har varit på ett första samråd. Under samrådstiden har dock arbetet med planen fortgått parallellt med en förprojektering av gata och VA. Förutsättningar för och åtgärderna kring dagvattenhanteringen har förändrats och fördjupats. WSP som har gjort en dagvattenutredning i tidigare skede har därför fått i uppdrag att utföra en fördjupad dagvattenutredning. Denna ersätter tidigare utförda utredningar.




Figur 1. Detaljplaneområdets läge.

UTREDNINGSSOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR

Avgränsningar

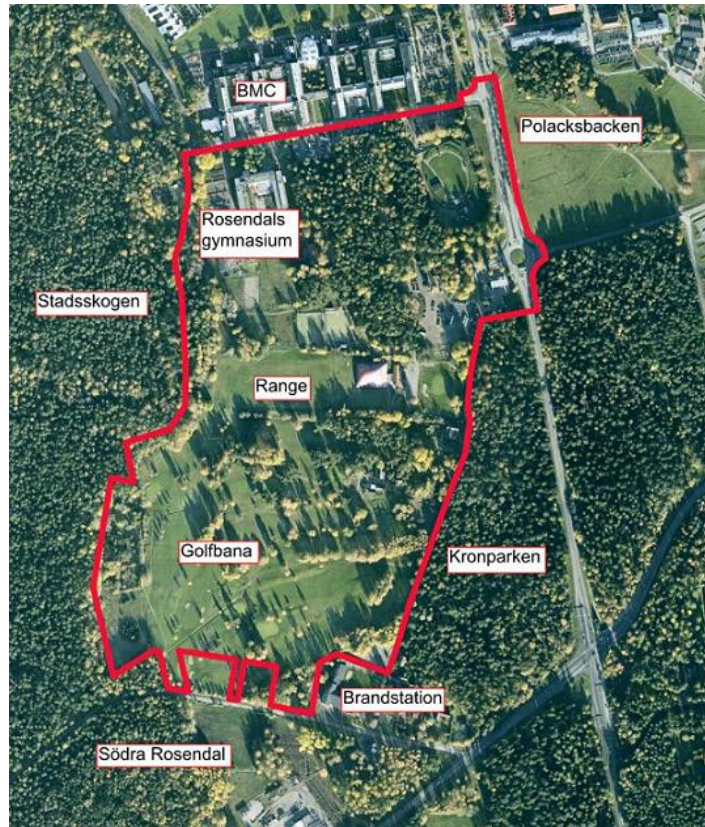
Utredningsområdet sammanfaller i stort sett med detaljplaneområdet. Den del av Dag Hammarskjölds väg som ingår i planen har dock undantagits. Här förväntas inga förändringar ske och den dagvattenhantering som idag redan finns kommer inte att påverkas av exploateringen av detaljplaneområdet.

Däremot har de krav som ställs på rening av dagvattnet inte kunnat uppnås med åtgärder endast inom planområdet. Den föreslagna systemlösningen för dagvattenhantering inbegriper därför även en yta på exercisfältet, öster om Dag Hammarskjölds väg,

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Områdesbeskrivning

Utredningsområdet ligger söder om Käbo, mellan Stadsskogen och Dag Hammarskölds väg, strax utanför Uppsalas stadskärna. Området omfattar drygt 40 ha och domineras av ett stort öppet fält, vilket till största delen använts som golfbana. De stora öppna gräsytor ligger i en dalgång med svag lutning mot botten och omgärdas av skogspartier.



Figur 2. Detaljplaneområdet med befintlig markanvändning


Längst norrut, mot BMC, ligger Rosendals gymnasium, Rosendals förskola samt ytterligare några byggnader, men mest består den nordligaste tredjedelen av skog och ängsmark. I nordöstra hörnet har en testbana för spårtaxi legat. Historiskt sett har delar av området använts som skjutbana.

Golffrangen är en uppfyllt platå och fungerar som vattendelare. Söder om denna ligger golfbanan med huvudsaklig lutning mot söder. Norrut är området mer kuperat utan tydlig huvudlutning. Söder om Rosendals förskola finns ett lågområde medan skogspartiet mellan Rosendalsgymnasiet och testbanan utgör en högområdet.

Genom området sträcker sig ett naturligt vattendrag som kulverterats och dämats på flera ställen genom golfbanans marker, samt diverse dikesystem.

Ny detaljplan

För området finns en detaljplan som vann laga kraft 2007. Genomförandet har knappt påbörjats. Då behoven har förändrats har ett förslag till ny plan arbetats

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

fram. Enligt detta förslag ska området bebyggas med främst bostäder, men även med kontor, universitetsbyggnader och skolor.

Längs Rosendalsvägen i områdets södra kant har Uppsalahem byggt flerfamiljsbostäder. Detta bygge har utförts enligt gällande plan och området ingår varken i planen eller i denna utredning.

Recipient

Detaljplaneområdet tillhör två olika avrinningsområden. Den lilla mängd dagvatten från den norra delen som når ledningssystem leds via BMC och når så småningom ett öppet dike som rinner ner genom Geijersdalen och ut i Fyrisån strax uppströms reningsverket. Övrigt dagvatten i den norra delen har troligtvis grundvattnet som recipient. Den södra delen leds med kulvert söderut under Rosendalsvägen och det nya området Södra Rosendal för att sedan släppas i Bäcklösadiket. Detta dike rinner parallellt med Dag Hammarskjölds väg ner till Ultuna där det går under vägen och ut i Fyrisån i höjd med Nedre Föret. Diket är kulverterat på ett antal längre sträckor.

Båda de dikessystem som är primära recipienter mottar redan idag mer vatten än vad de är dimensionerade för. Erosionsproblem och översvämningar förekommer vid häftiga regnskuror och en ökning av tillflödet bör därför inte ske. Riktvärden för maximalt utflöde vid ett dimensionerande regn (10 minuters 10-årsregn, 228 l/s, ha enligt Dahlström (2010)) har därför tagits fram. Norrut mot Geijersdalen bör flödet efter exploatering inte överstiga 100 l/s. Söderut mot Bäcklösadiket är riktvärdet satt till 5 l/s, ha.

Miljökvalitetsnormer


Vattenmyndigheten för Norra Östersjön har i december 2009 beslutat om miljökvalitetsnormer för varje ytvattenförekomst samt för många grundvattenförekomster och skyddade områden i distriktet. Miljökvalitetsnormerna är en del av genomförande av EU:s ramdirektiv för vatten. Miljökvalitetsnormerna anger den lägsta godtagbara miljökvaliteten vid en viss tidpunkt. Målet är att nå en god ekologisk och kemisk status i alla ytvattenförekomster samt en god kemisk och kvantitativ status i alla grundvattenförekomster till år 2015. Vissa vattendrag, där det anses som tekniskt omöjligt att uppnå målen, har fått dispens till år 2021 för att uppnå god status. Vattenmyndigheten har även beslutat om ett åtgärdsprogram som anger vilka åtgärder som krävs för att miljökvalitetsnormerna ska nås.

För samtliga vattenförekomster finns även ett krav på att kvalitén (statusen) inte ska försämrats.

Miljökvalitetsnormerna är ett viktigt underlag för att bedöma vilka åtgärder som behövs för att förhindra skada för människors hälsa eller miljön. De är ett slags precisering av vilka effekter som kan accepteras. För ytvatten finns miljökvalitetsnormer gällande ekologisk status samt kemisk status.

När det gäller kvicksilver och kvicksilverföreningar finns ett generellt undantag som gäller i alla vattenförekomster i Sverige. Halterna för kvicksilver och kvicksilverföreningar har i samtliga vattenförekomster klassificerats som "uppnår ej god kemisk ytvattenstatus". Halterna bör inte öka till år 2015.

Det finns inga miljökvalitetsnormer framtagna för de diken som utgör de primära recipienterna, men däremot för Fyrisån. Enligt den indelning som är gjord i Vatten-

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

myndighetens informationssystem VISS tillhör de två dikena olika delavrinningsområden till Fyrisån och olika miljö kvalitetsnormer råder därför.

Dagvattnet från den norra delen av detaljplaneområdet rinner ut i delsträckan mellan Junkilsån och Sävjaån. Denna vattenförekomst har ett delavrinningsområde på 12 km², ett medelvattenflöde på drygt 8 m³/s och ett medelhög vattenflöde på 36 m³/s. (SMHI vattenwebb, 2015). I denna del av vattendraget klassificerats ekologisk status som måttlig och kemisk ytvattenstatus (exklusive kvicksilver) som god. Det finns dock risk att den kemiska ytvattenstatusen försämrats och kemisk status inte nås till 2015. Problem med övergödning och miljögifter är fastställda. Miljö kvalitetsnormen föreskriver att god ekologisk status ska vara uppnådd 2021 och god kemisk ytvattenstatus ska vara uppnådd 2015.

Från den södra delen av detaljplaneområdet är slutlig recipient delsträckan mellan Sävjaån och Fyrisåns mynning i Ekoln. Delavrinningsområde till sträckan är ca 17 km², medelvattenflödet knappt 13 m³/s och medelhög vattenflödet 58 m³/s (SMHI vattenwebb, 2015). Ekologisk status är här klassificerad som måttlig. God kemisk ytstatus uppnås ej. Problem med övergödning och miljögifter är fastställda. Miljö kvalitetsnormen föreskriver att god ekologisk status ska vara uppnådd 2021 och god kemisk status ska vara uppnådd 2015 (VISS, 2015).


För båda vattenförekomsterna finns dagvattenåtgärder listade som möjliga åtgärder för att förbättra statusen.

Naturvärden

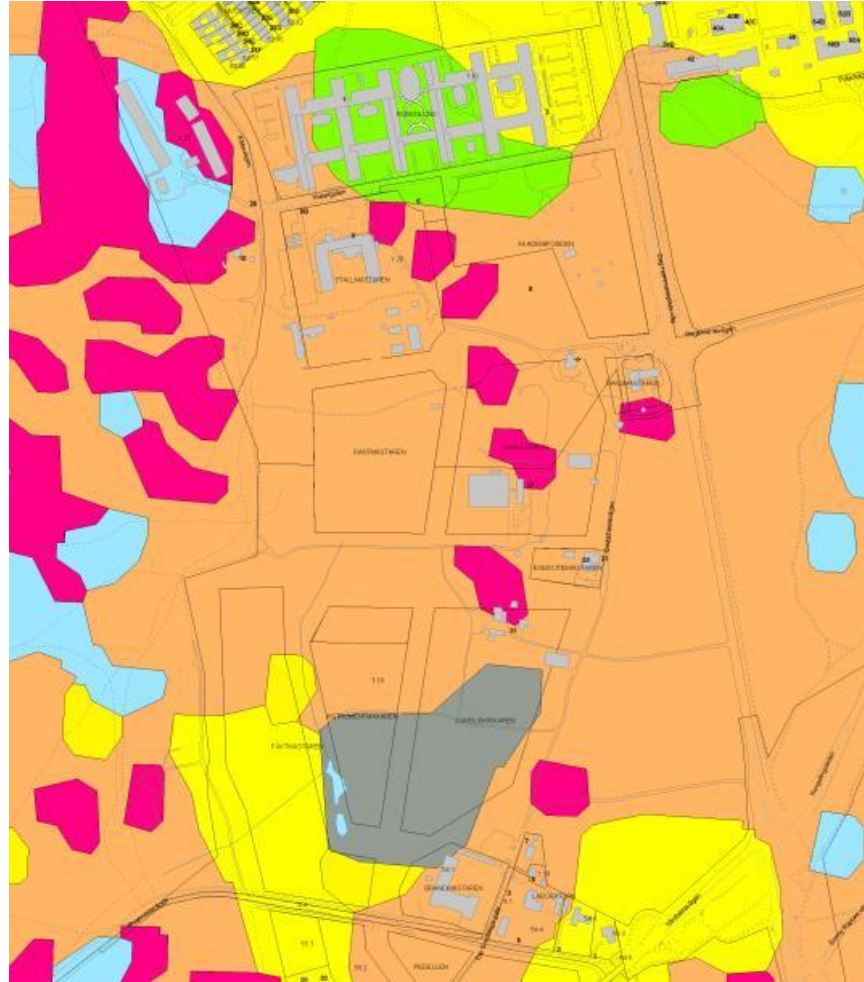
Ungefär en kilometer söder om planområdet ligger Bäcklösa Natura 2000-område. Området gränsar till Bäcklösadiket.

Kulturvärden

Området ligger inom riksintresseområdet för kulturmiljövård Uppsala stad. De värden som skyddas är kopplade till domkyrkostaden, lärdomsstaden, centralmakten samt stadens framväxt och struktur.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Geologi




Figur 3. Jordartskarta Brunt = sand, gult = lera, grönt = isälvsediment, rosa = berg, grått = fyllning, ljusblå = morän

Enligt jordartskartan består området till stora delar av sand. I den norra halvan finns ett bågformat område med berg (se Figur 3).

En geoteknisk undersökning har gjorts och redovisas separat.

Grundvatten

Grundvattenförutsättningarna ser mycket olika ut inom området. Längst i norr ligger grundvattenytan långt under marknivå medan den i södra delen är närmare ytan. En geohydrologisk undersökning pågår och ett stort antal grundvattenrör har satts för att kunna modellera hur grundvattnet rör sig genom området. Detta har stor betydelse på grund av närheten till Uppsalaåsen och därmed till Uppsalas dricksvattentäkt. Efter de resultat som framkommer kommer detaljplaneområdet delas in i olika zoner beroende på känslighet. Att skydda dricksvattentäkten måste vara ett genomgående tema som beaktas vid alla delar av projektering och anläggning av dagvattensystemet.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Dagvattenprogram

Uppsala kommun har tillsammans med Uppsala vatten har tagit fram ett dagvattenprogram. Enligt programmet ska de övergripande målen för Uppsalas dagvattenhantering vara:

- **Bevara vattenbalansen**
Vattenbalansen och den befintliga grundvattennivån ska inte påverkas negativt i samband med utvecklingen av stad och landsbygd inom kommunen.
- **Skapa en robust dagvattenhantering**
Dagvattenhanteringen ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen undviks.
- **Ta recipienthänsyn**
Hanteringen av dagvatten ska möjliggöra att god status uppnås i Uppsalas recipienter och att grundvattnets status inte försämras.
- **Berika stadslandskapet**
Dagvattenhanteringen ska bidra till ett attraktivt stadslandskap.

Riktvärden för dagvatten


I Svenskt Vattens Rapport nr 2010-06, "Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten" från Svenskt Vatten Utveckling föreslås riktvärden för fem kategorier av dagvatten (1M, 2M, 1S, 2S, 3VU). Kategoriindelningen beror av dagvattnets härkomst samt recipientens känslighet (Svenskt Vatten utveckling, 2010). Förslagen till riktvärden härstammar från Riktvärdesgruppen i Regionplane- och trafikkontorets dagvattennätverk (i Stockholms län).

Tabell 1. Föreslagna riktvärden (årsmedelhalt och totalhalt) för dagvattenutsläpp enligt SVU-rapport 2010-06

Ämne	Enhet	1M	2M	1S	2S	3VU
P	µg/l	160	175	200	250	250
N	mg/l	2	2,5	2,5	3	3,5
Pb	µg/l	8	10	10	15	15
Cu	µg/l	18	30	30	40	40
Zn	µg/l	75	90	90	125	150
Cd	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Cr	µg/l	10	15	15	25	25
Ni	µg/l	15	30	20	30	30
SS	mg/l	40	60	50	75	100
Olja	mg/l	0,4	0,7	0,5	0,7	1,0

Förklaring kategorier: M=Mindre recipient, S=större recipient, VU=verksamhetsutövare

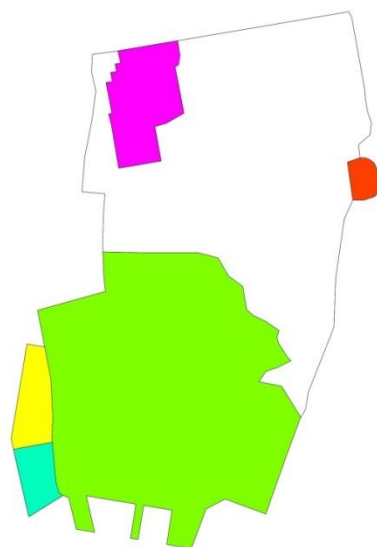
1=Direktutsläpp till recipient, 2=Inte direktutsläpp till recipient, 3=VU utan direktutsläpp

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Dagvattnet från utredningsområdet leds via diken innan det når recipienten och bedöms därmed vara icke direktutsläpp. Recipienten är Fyrisån som har problem med miljögifter och övergödning och är därmed känslig och klassas därför som en mindre recipient. För dagvattnet från detaljplaneområdet föreslås därför att kategori 2M används som riktvärden.

DAGVATTEN


Befintlig dagvattenhantering



Figur 4. Befintlig avrinning. Gul- grön- och cyanfärgade områden avvattnas söderut mot Bäcklösadiket. Magenta- och rödfärgade områden avvattnas till ledingsnätet och når sedan Geijersdalen. Vitt område har inga kända utlopp.

Dagvattenavledningen i området sker till största del genom ytavledning. Från i stort sett hela golfbanan leds vattnet till dammarna eller till diket i golfbanans södra kant. Båda dessa leder vattnet till en kulvert under Rosendalsvägen och Södra Rosendal. Till detta avrinningsområde hör också ett dike som leder in vatten från Stadsskogen.

I norra delen är avrinningen mer diffus och inga kända utlopp finns från området. Vattnet tas upp av växtligheten, avdunstar och perkolerar ner till grundvattnet. Söder om Rosendals förskola finns ett lågpunktsområde utan synliga ytavrinningsmöjligheter. Vid platsbesök noterades att marken var torr. Växtligheten tydde inte heller på att marken ofta står under vatten. Troligtvis är alltså infiltrationsförmågan mycket god.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Ett begränsat ledningsnät finns till vissa befintliga byggnader. Bensinstationen avvattnas mot ledningsnätet i Dag Hammarskjölds väg och Rosendalsgymnasiet och förskolan avvattnas mot BMC:s interna ledningsnät.

Dagvattenflöden

Före exploatering

Avrinningsområdena är idag diffusa då området är flackt och det finns många lokala lågpunkter framför allt i den norra delen. Vid beräkning av befintligt flöde har därför endast de områden som idag avvattnas till ledningsnätet – Rosendalsgymnasiet, Rosendals förskola samt bensinstationen – antagits nå Geijersdalen. I den södra delen finns däremot tydligare huvudlutning och avledningsvägar. Där har den största delen av området antagits avvattnas till Bäcklösadiket (se Figur 4).

Den del av Dag Hammarskjölds väg som ingår i planen har inte tagits med i beräkningarna då inga förändringar förväntas ske där.

Vid beräkningar av befintliga flöden har avrinningskoefficienter enligt Tabell 2 använts. Regnintensiteter vid ett tio minuters 2-, 5- respektive 10-årsregn enligt Svenskt Vatten 2010 har använts.


Tabell 2. Avrinningskoefficienter vid befintlig markanvändning (StormTac, 2015).

yta	avrinningskoefficient
skogsmark	0,05
skola	0,45
bensinstation	0,8
golfbana	0,18
ängsmark	0,08

De flöden som idag beräknas nå premiärrecipienterna vid tre olika regn redovisas i Tabell 3. Enligt dessa beräkningar är alltså flödet vid kraftiga regn idag högre än de begränsningar som satts för dagvattensystemet efter exploatering.

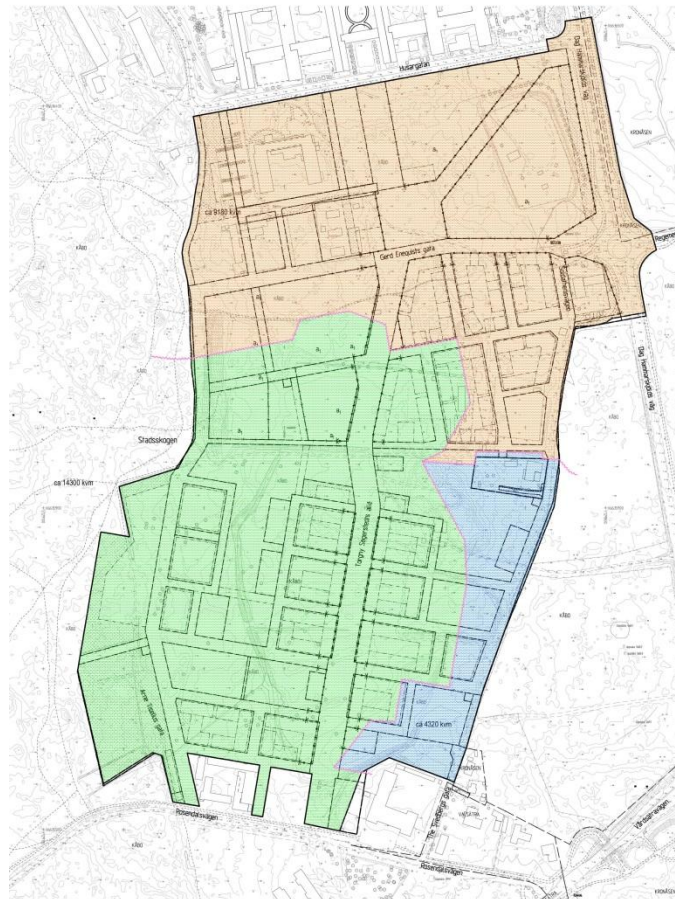
Tabell 3. Befintliga flöden vid tio minuters 2-, 5- och 10-årsregn.

Område	A	viktad avr koeff	A _{red}	2 år	5 år	10 år
	ha		ha	l/s	l/s	l/s
Norrut	2,4	0,50	1,3	177	238	300
Söderut	19,8	0,17	3,3	449	606	763

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	


Efter exploatering

Parallellt med planarbetet har en förprojektering av gata och VA pågått. En utgångspunkt har varit att öka andelen dagvatten som når det sydvästra avrinningsområdet vilket beskrivs senare i systemlösningen. Det tekniska avrinningsområdet blir därmed något annorlunda än det topografiska. Dock är detta bara en förprojektering och förändringar sker och kommer att ske för att jämka samman de många aspekter som ska beaktas när en helt ny stadsdel ska byggas. De faktiska avrinningsområdena kommer troligtvis inte bli klara förrän alla ledningar är lagda, men skillnaderna bör i det här läget inte bli mer än marginella. Viss höjd måste dock tas för detta i dimensionering av fördröjningsåtgärder.



Figur 5. Den föreslagna ledingsstrukturen delar upp området i tre tekniska avrinningsområden. Orangefärgat område rinner norrut, grön- och blåfärgat område söderut.

Rosendal ska bli en hållbar stadsdel vilket innefattar en hållbar dagvattenhantering där dagvattnet i stor utsträckning tas om hand på kvartersmark. I flödesberäkningarna har dock avrinningskoefficienterna, i samråd med Uppsala vatten, valts något högre än vad schablonvärdena för områden med LOD brukar anges. Detta för att ha marginaler i de allmänna fördröjningsanläggningarna.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Tabell 4. Avrinningskoefficienter vid framtida markanvändning.

yta	avrinningskoefficient
universitetsområde	0,7
skola	0,45
bostad	0,6
parkeringshus	0,7
park	0,1
gata	0,8
idrott	0,5
torg	0,7

Beräkningarna har även gjorts med säkerhetsmarginal på det sättet att områden med flexibel användning har klassats som det användningsområde som har högst avrinning.


Tabell 5. Framtida flöden vid tio minuters 2-, 5- och 10-årsregn jämfört med föreslaget max-flöde.

Område	A	viktad avr koeff	A _{red}	Q _{max}	2 år	5 år	10 år
	ha		ha	l/s	l/s	l/s	l/s
Norrut	17,3	0,65	11,2	100	1502	2029	2555
Söderut via brandstationen	3,6	0,50	1,8	18	244	330	415
Söderut via dagvattenstråk	22,2	0,58	12,9	111	1729	2335	2941

Föroreningar

Dagvattnets teoretiska föroreningsinnehåll har beräknats med schablonhalter från StormTac (2015) för de markanvändningsområden som redovisas i Tabell 6.

Föroreningsmängden per år har beräknats genom att årsvolymen dagvatten multiplicerats med föroreningshalten för varje markanvändningsområde. Årsvolymen dagvatten har i sin tur beräknats utifrån en medelnederbörd på 550 mm/år.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Tabell 6. Markanvändningstyp som använts vid föroreningsmodellering.


yta	Schablonvärde i Stormtac
universitetsområde	kontorsområde
skola	skolområde
bostad	flerfamiljshus
parkeringshus	centrumområde mindre förorenat
park	parkmark
gata	lokalgata med kantsten
huvudgata	väg 2000 ÅDT
idrott	idrottsplats
torg	centrumområde mindre förorenat

I tabellerna nedan redovisas föroreningsmängd respektive föroreningshalt före och efter exploatering. Föroreningsmängden i dagvattnet visar på den totala masstransporten av föroreningar till recipienten för respektive ämne, det vill säga exploateringens konsekvenser på dagvattenkvaliteten om inga fördröjande eller renande åtgärder görs.

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder från detaljplaneområdet före och efter exploateringen (Stormtac, 2015) utan fördröjande eller renande åtgärder.

Ämne	Enhet	Bef. Framt.			Bef. Framt.		
		Norra	Norra	Ökning	Södra	Södra	Ökning
Fosfor	kg/år	1,8	14	678 %	6,3	18	188 %
Kväve	kg/år	11	95	778 %	38	125	229 %
Bly	kg/år	0,17	1,2	605 %	0,09	1,2	1169 %
Koppar	kg/år	0,22	1,8	717 %	0,27	2,3	733 %
Zink	kg/år	0,74	6,4	767 %	0,33	7,1	2026 %
Kadmium	kg/år	0,007	0,04	442 %	0,005	0,042	669 %
Krom	kg/år	0,072	0,55	658 %	0,013	0,62	4580 %
Nickel	kg/år	0,057	0,37	551 %	0,036	0,45	1165 %
Kvicksilver	kg/år	0,0002	0,004	1493 %	0,0002	0,004	2116 %
Susp.	kg/år	491	4822	882 %	1004	5615	459 %
Olja	kg/år	5,6	50	794 %	3,7	49	1234 %

Från norra avrinningsområdet sker idag en mycket liten avrinning till recipienten. När hela området kopplas till ledningsnät kommer avrinningen och föroreningstransporten till Fyrisån öka kraftigt (se Tabell 7). De små ytor som är kopplade till ledningsnätet idag är dock bebyggda och relativt hårgjorda (bensinmack och skola) och har föroreningshalter därefter. Detta gör att föroreningshalterna efter exploatering från det norra avrinningsområdet kommer vara i stort sett oförändrade (se Tabell 8).

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter i dagvattnet från detaljplaneområdet före och efter exploateringen utan fördröjande eller renande åtgärder.

Ämne	Enhet	Bef. Framt.			Bef. Framt.			Värden 2M
		Norra	Norra	Ökning	Södra	Södra	Ökning	
Fosfor	µg/l	255	223	-9 %	342	224	-35 %	175
Kväve	mg/l	1,5	1,5	3 %	2,1	1,5	-25 %	2,5
Bly	µg/l	23	19	-17 %	5,0	15	189 %	10
Koppar	µg/l	30	29	-4 %	15	28	90 %	30
Zink	µg/l	102	104	2 %	18	88	384 %	90
Kadmium	µg/l	1,0	0,6	-36 %	0,30	0,52	75 %	0,5
Krom	µg/l	10	8,9	-11 %	0,72	7,7	964 %	15
Nickel	µg/l	7,9	6,0	-23 %	2,0	5,6	188 %	30
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,06	87 %	0,01	0,05	404 %	-
Susp.	mg/l	68	78	15 %	54	69	27 %	60
Olja	mg/l	0,77	0,81	5 %	0,20	0,60	203 %	0,7


Från det södra avrinningsområdet råder motsatta förhållanden. Stora delar av området avvattnas redan idag mot recipienten, men användningsområdet och därmed föroreningshalterna kommer att förändras. För det södra avrinningsområdet ökar därmed föroreningshalterna mer än för det norra (med undantag för närsalterna som kommer från gödning av golfbanan) medan föroreningstransporten är mer diversifierad med mindre ökning för närsalter och suspenderat material och mycket kraftiga ökning för en del tungmetaller.

Vid läsning av dessa siffror ska man komma ihåg att modelleringsprogrammet StormTac bygger på medelvärden på uppmätta halter i befintlig bebyggelse. Det gör att till exempel skol- och kontorsområden bedöms ha relativt höga utsläpp eftersom de traditionellt har stora hårdgjorda ytor, högt utsläpp av tungmetaller från tak, hängrännor, staket och stolpar, stora parkeringsplatser etc. Här finns stora möjligheter att minska de faktiskt utsläppen genom att välja material med mindre miljöpåverkan samt att leda dagvatten från både tak och parkeringsplatser via grönytor/planteringsbäddar innan det når ledningssystemet.

Oavsett materialval står det dock klart att fördröjande och renande åtgärder är nödvändiga.

Fördröjningsberäkningar

Vilken volym som krävs för att klara det tillåtna maxflödet har beräknats för ett antal olika regnåterkomsttider. Vid de mer sannolika regnen (1-2 år) blir de kortare regnen (30 min) dimensionerande medan det för regn med längre återkomsttid blir ett längre regn (2-6 timmar) som är dimensionerande.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Tabell 9 Maximal tillåtet flöde samt magasinvolym som krävs för att klara detta vid fyra olika regn

område	Q _{max ut} l/s	Magasinsbehov vid regn med olika återkomsttid			
		1 år m ³	2 år m ³	5 år m ³	10 år m ³
Magasin i norr	100	900	1210	1840	2520
Dagvattenstråk	18	1060	1420	2170	2960
Damm vid brandstationen	111	140	191	288	400

FÖRESLAGEN FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING


Dagvattenhanteringen utgår från de fyra punkterna i Uppsalas dagvattenprogram. I detta område står dock bibehållen grundvattenbalans mot bibehållen grundvattenkvalitet på ett extra tydligt sätt. En särskild utredning kring dessa risker görs och redovisas separat. I dagvattenutredningen konstateras därför endast att stor hänsyn måste tas till skydd av grundvatten. Vilka sorters dagvatten som tillåts infiltrera och i vilken mån de olika åtgärderna måste tätas anpassas efter resultatet från den geohydrologiska riskutredningen.

Systemlösning

Ett genomgripande tema i hela Rosendal ska vara hållbarhet. I de markanvisningstävlingar som påbörjats för några av kvarteren har krav ställts på grönytefaktor och dagvattenhantering. Systemlösningen för dagvattenhantering börjar alltså redan på kvartersmark. Fördröjande åtgärder, uppsamling av regnvatten för bevattning och avledning via grönytor är exempel små byggstenar som bygger upp systemet. Se vidare exempel nedan i avsnittet om åtgärdsförslag på kvartersmark.

På gatemark finns trädgropar med skelettjord och växtbäddar där fördröjning av gatuvatten kan ske. Typritningar för dessa åtgärder, anpassade efter hur den geohydrologiska riskutredningen klassat varje område, ska tas fram av en särskild arbetsgrupp.

Efter det första fördröjande steget i dagvattensystemet leds vattnet i till ett konventionellt ledningsnät. Detta skapar tre tekniska avrinningsområden enligt Figur 5 där varje område samlas upp i en slutgiltig fördröjning/rening innan den når ledningsnätet. En beskrivning av dessa anläggningar finns senare under avsnittet Dammar.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Åtgärdsförslag kvartersmark




Figur 6. Exempel på gröna tak med olika karaktär och fördröjande effekt.

Inom kvartersmark faller regn på tak, gårdar och parkeringar. Takvattnet kan reduceras med upp till 50 % på årsbasis genom att anlägga gröna tak eller takträdgårdar (Figur 6). För att möjliggöra detta bör taklutningar vara max 30 grader. Ju flackare tak, desto frodigare växtskikt med större fördröjande effekt och minskning av dagvattnavrinning kan uppnås. Vid mycket häftiga regn mättas dock taken och fördröjningseffekten blir mycket liten. Åtgärden måste därför kombineras med t.ex. utkastare och vidare fördröjning på gårdsmark (Figur 7).



Figur 7. Utkastare till dagvattenbrunn respektive infiltration

Gårdarna bör, i de områden där riskutredningen tillåter det, anläggas med markmaterial som möjliggör infiltration och förses med träd och växter som tar upp mycket av det vatten som faller på gården (Figur 8).

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	



Figur 8. Exempel på bostadsgårdar från Annedal

I de stora kvarter i norra delen av området som är planerade för exempelvis universitetslokaler kan man tänka sig att det blir stora byggnader, men också stora öppna ytor däremellan. Här bör finnas goda möjligheter för ytlig, trög avledning som en del av gestaltningen (Figur 9).




Figur 9. Avrinning i krossdike respektive svackdike med dränerande botten.

Ytvatten samlas ihop i gårdarnas nedsänkta inre delar i fördröjningsmagasin. Magasinen kan utformas som en översvämningssyta, det vill säga ett lågpunktsområde som vid normalförhållanden är torrt. Utloppet begränsas med ett krent rör eller en flödesregulator vilket gör att vattnet vid kraftig nederbörd stiger och översvämmar området för att sedan tömmas långsamt när regnet upphört. Ytan kan vara helt gräsbeklädd eller med botten av grus för erosionsskydd beroende på normalflödets storlek. Ytans kanter är flacka. Syftet med ytan är lokal fördröjning och rening av dagvattnet.



Figur 10. Öppet avvattningsstråk/översvämningssyta (bilder från Svenskt vatten P105 och VegTech).

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

I de delar av området där infiltration av alla slag är tillåten utförs eventuella parkeringar med fördel i genomsläppliga material såsom grus eller gräsarmerad yta. Alternativt lutas de mot en grön yta.



Figur 11. Parkering på gräsarmering till vänster. Parkering med LOD-plantering till höger.


I de torg och ytor som skapas vid hörnavskärningar kan så kallade raingardens anläggas. Det är små fickparker som tål att periodvis översvämmas för att sedan långsamt infiltrera vattnet till grundvattnet eller en dräneringsledning och vidare till ledningsnätet. Hit kan vatten från kvartersgator och andra hårdgjorda ytor ledas. När den grop, som fickparken höjdmässigt består av, är full bräddar vattnet över till ledningssystemet. Då fickparkerna inte förvarar vatten har de även en funktion som små oaser att slå sig ned på längs huvudgatan, samt en välgörande grön buffertzon mellan bostäder och gatuliv.



Figur 12. "Raingardens" i gatu- och torgmiljö.

Dammar

Som tidigare beskrivits samlas allt dagvatten från ledningssystemet upp i en slutlig fördröjning/rening innan ansluts till ledningsnätet utanför planområdet. Dessa tre dammar beskrivs nedan.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Polacksbacken




Figur 13. Födröjningsdamm Polacksbacken. Exempelskiss för att visa hur födröjning skulle kunna förläggas.

I det norra avrinningsområdet omöjliggör topografin en öppen lösning inom detaljplaneområdet. Eftersom ett underjordiskt magasin har dålig reningseffekt föreslås nu att vattnet på två ställen leds under Dag Hammarskjölds väg och vidare ut på Exercisfältet på Polacksbacken. Med utgångspunkt i de diken som finns där idag skapas ett dikessystem och två mindre dammar där vattnet stannar upp vilket bidrar till både födröjning och rening. Marken grävs även ut något kring dikessystemet vilket skapar en stor översvämningssyta där vattnet kan stiga vid häftiga regn och därigenom skydda Geijersdalen från höga flöden.

En översiktlig beräkning har gjorts som visar att både tio-årsregn och större katastrofregn kan rymmas på fältet.

Parkstråket

Det största avrinningsområdet samlas upp i det parkstråk som sträcker sig längs det befintliga dammsystemet. På grund av både pedagogiska, gestaltningsmässiga och biologiska aspekter föreslås vattenstråket genom parken och vidare ner till torget få en vattenspegel även vid lågvatten. Detta gör att det finns en riska att vatten inte tillförs i tillräckliga mängder under torrperioder. Åtgärder på kvarter och gatumark inom detta avrinningsområde bör fokusera på födröjning och inte infiltration. Ledningsnätet har också projekterats för att maximera detta avrinningsområde.


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

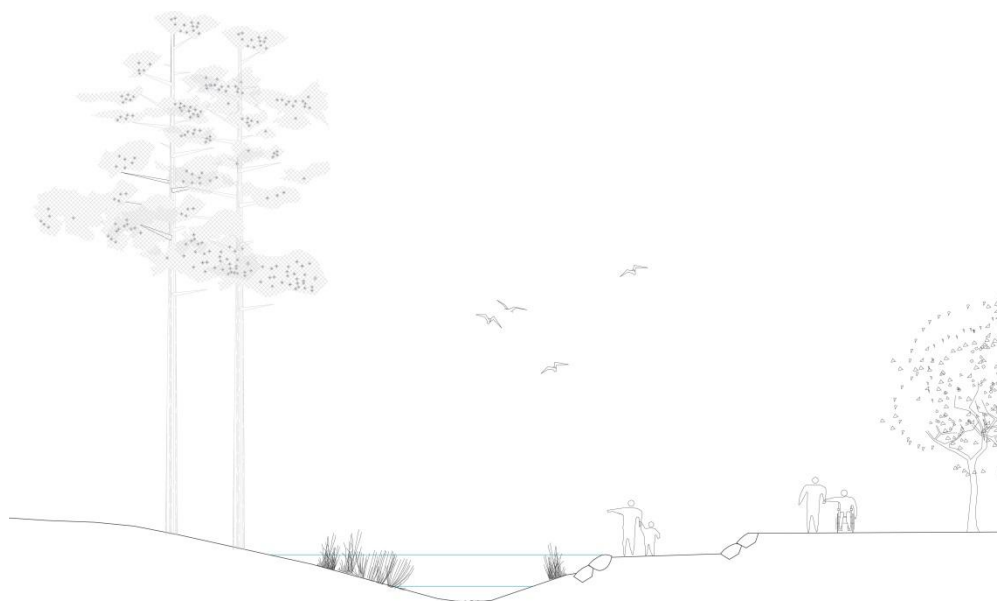


Figur 14. Parkstråket med Rosendalsparken i norr, Vattenparken i mitten och Vattentorget i söder.

Stråket är tänkt att bestå av ett sammanhängande vattenmagasin. Rosendalsparken i norr, Vattenparken i mitten och Vattentorget i söder binds ihop av kulvertar som är så pass stora att de inte blir flödesbegränsande. Dagvatten tillförs längs hela sträckan. Längst i söder i vattentorget finns ett kraftigt strypt utlopp som leder vattnet till ledningsnätet och söderut mot Bäcklösadiket. Utloppet är reglerat för att hålla en normalvattenyta på +31,5.

Ett mindre dike är ständigt vattenfyllt (dikesbotten +31,0 hela vägen). Sektionen breddar sig sedan för att öka magasinsvolymen när vattnet stiger (se Figur 15).

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	



Figur 15. Sektion parkstråk. De blå linjerna representerar normalvattenyta +31,5 m samt normalhögvattenyta 32,5 m. Maximal vattenyta +33 m.


Den lägre delen av stråket upp till +32,5 utformas för att kunna översvämmas med jämna mellanrum. Fördröjningsvolymen i detta stråk räcker för ett tio-årsregn (se Tabell 10). Vid större regn kan vattnet stiga ytterligare en halvmeter utan att nå byggnader eller vägar.

Tabell 10. Fördröjningsvolym i parkstråket vid tre olika vattenytor.

Vattenyta	Fördröjningsvolym m ³
32,0	850
32,5	3000
33,0	6500

Brandstationen

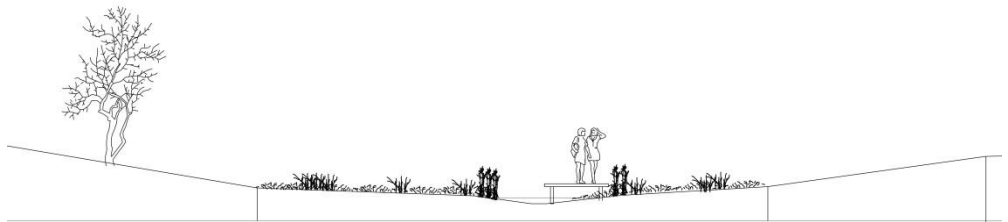
Det sydöstra avrinningsområdet leds till parken bakom brandstationen. Här finns ett dike, men som till skillnad från det i parken har en bottenlutning mot utloppet, så att vattnet rinner undan i torrperioder. För att optimera reningen bör dock sista biten ha ett permanent vattendjup på några decimeter. Vid höga flöden svämmas marken kring diket över (se sektion i Figur 17).

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	



Figur 16. Fördröjningsyta bakom brandstationen.

I västra änden av diket finns ett kraftigt strypt utlopp som leder vattnet till lednings-systemet och vidare till Bäcklösadiket.




Figur 17. Sektion över parken bakom brandstationen. Dikesbotten +30,3-31,0 m, normalvattenyta 30,7

Så länge ledningsnätet är i funktion är avrinningsområdet till denna yta begränsad och tämligen små ökningar i vattenytan ger tillräcklig fördröjningsvolym (Tabell 11). Vid mycket kraftiga regn (50-100 års återkomsttid) spelar ledningsnätet mindre roll och ytavrinning blir den huvudsakliga avledningen. Då ökar avrinningsområdet till denna fördröjningsyta och det är därför befogat att det finns möjlighet att magasinera stora mängder utöver tio-årsregnet. Brandstationen ligger på 32,2.

Tabell 11. Fördröjningsvolym bakom brandstationen vid tre olika vattenytor.

Vattenyta	Fördröjningsvolym m ³
31,25	430
31,5	760
31,75	1200

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Reningseffekter av föreslagen lösning

Beräkningar på de tre fördröjningsdammarnas effekt på föroreningarna visar att avskiljningen teoretiskt är så god att ingen ökning av föroreningstransporten till recipienten kommer att ske. För att detta ska bli fallet även i de färdiga anläggningarna är det dock mycket viktigt att detaljprojekteringen utgår från att dammarnas huvudfunktion är rening så att val mellan funktion och gestaltning inte leder till en försämrad avskiljningsgrad. Detta innebär till exempel att:

- Utformningen ska göras så att den stödjer spridningen av vattnet på hela anläggningens yta.
- Vattentorget måste anläggas så att vatten från inloppen inte rinner direkt till utloppet så att föroreningar hinner sedimentera.
- Anläggningen ska behålla sina ytor och volymer.
- För god rening krävs växtlighet. Denna växtlighet bör också väljas med reningseffekt som en aspekt.
- Växtligheten som ska bidra till reningen behöver solljus och därför bör inga skuggande träd placeras intill anläggningen.
- Dikes- och dammsystemen är en del av parkerna, men också reningsanläggningar och måste alltså vara tillgänglig för skötsel av driftspersonal.

KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN PLAN

Kulturmiljö

Fördröjning och rening av dagvatten från det norra avrinningsområdet föreslås placeras på Exercisfältet på Polacksbacken. Platsen har som namnet antyder en lång historia av militär verksamhet och är en del av de uttryck för centralmaktens betydelse i Uppsala stad som omfattas av riksintresse för kulturmiljövård. Vid detaljprojekteringen och gestaltning av dammar och diken måste stor hänsyn tas till dessa kulturella värden.


Bäcklösadiket

Flöden

Kraven på fördröjningsåtgärderna från Rosendal är satta för att högvattenflödet vid stora regn (upp till ett tioårsregn) inte ska öka. På grund av att det tar lång tid innan magasinen är tömda kommer dock högvattenflödet fortgå under en längre tid än idag. Det totala flödet på årsbasis kommer alltså att öka.

Erosion

Högvattenflödet från området förväntas inte öka, möjligen minska och ingen påverkan på erosionen förväntas därmed ske.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Fauna

Vattenhinder och dammar inom området för den före detta golfbanan har pekats ut av Ekologigruppen som värdefulla livsmiljöer för grod- och kräldjur. En kompletterande inventering av dessa miljöer kommer att ske under våren 2015. Beroende på vad som framkommer i denna inventering planeras anläggningsarbetet av det nya vattenstråket för att minimera påverkan på eventuell bevaransvärd fauna.

Natura 2000

Det Natura 2000-område som ligger längs Bäcklösadiket ungefär en kilometer från detaljplaneområdet förväntas inte påverkas av de förändrade dagvattenförutsättningarna som en exploatering av detaljplaneområdet medför.

Det dike som idag finns på den före detta golfbanan samt befintligt dike vid brandstationen anpassas till öppen dagvattenhantering. Båda dessa kommer att ges en mångfunktionalitet. Förutom dagvattenhantering ska de även ha gestaltningskvaliteter och fortsatt vara värdefulla biotoper för grodor, paddor m.m. Vidare planeras för en öppen dagvattenhantering på Polacksbacken vilken även den kommer att gynna naturlivet. Dessa åtgärder säkerställer att ett "blått" spridningssamband finns kvar mellan Stadsskogen och Rosendal samt vidare till Bäcklösabäcken samt intilliggande Natura 2000-område. Natura 2000-området har naturskogskaraktär med inslag av gammal tallskog samt grannaturskogen. Ett flertal rödlistade insekter finns i området. Dess kärnvärden är inte knutna till vattenmiljöer.

Geijersdalen

Flöden


Dagvattenhanteringen från det norra avrinningsområdet kommer att begränsas till 100 l/s. På grund av denna mycket hårda strypning av utflödet kommer högvattenflödet till diket inte att öka trots att området som avvattnas mot dalen ökar kraftigt. Däremot kommer flödet pågå under en längre tid allt eftersom fördröjningsmagasinet sakta töms. Det totala flödet på årsbasis kommer alltså öka.

Erosion

På grund av Geijersdalens känslighet har Uppsala vatten utfört ett antal åtgärder i diket för att flödet ska kunna öka utan att nya erosionsskador uppstår. En bedömning har gjorts att ravinen nu kan klara ett tillskott på cirka 100 l/s från Norra Rosendal och de föreslagna åtgärderna är därför utformade för att detta flöde inte ska överskridas vid ett dimensionerande regn.

Recipient

Slutgiltiga recipienter är Fyrisån mellan Jumkilsån och Sävjaån samt Fyrisån mellan Sävjaån och utloppet i Ekoln. Medelvattenföringen i denna förra delsträckan är 8 m³/s och i den senare 14 m³/s. Liksom till primärrecipienten kommer högvattenflödet till Fyrisån från utredningsområdet förbli det samma vid toppflöden men pågå under en längre tid.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Miljö kvalitetsnormer

Beräkningar visar att de föreslagna reningsåtgärderna är tillräckliga för att föroreningstransporten till recipienten fortsatt kommer vara i nivå med befintliga förhållanden. Därmed bör detaljplanen inte påverka MKN för recipienterna negativt.

Grundvatten

Redovisas separat i geohydrologiska utredning.

Extrema regnsituationer

Dagvattensystem kan aldrig dimensioneras efter alla situationer. Vid extrema situationer där mycket kraftiga regnskuror sammanfaller med höga vattennivåer i mark och magasin kommer systemet inte räcka till. I den förprojektering som utförts har detta varit en viktig delfaktor i hur gatunätet höjdsatts. Dagvattenstråket och dammen vid brandstationen utgör lågpunktsområden dit avrinning sker ytledes vid fyllda ledningssystem. Även i norra avrinningsområdet har höjdsättningen gjorts för att inte skapa instängda områden. Här finns ingen damm att leda vattnet till, istället samlas vattnet på "säkra" ytor som Dag Hammarskölds väg, Kronparken, grönytor etc.

I den gällande detaljplanen har ett område för ett nytt ställverk olyckligt placerats i norra avrinningsområdets lågpunkt. Detta ställverk är under projektering och platsen för ställverket har inte ändrats i den nya planen. I gatuhöjdsättningen föreslås därför att marken kring ställverket fylls så att lågpunkten förskjuts till ett mindre känsligt läge.


En särskild översvämningsmodellering av området har utförts. Resultatet från denna redovisas separat.

NÄSTA SKEDE

Utvecklingen av Rosendalsfältet går närmast in i ett detaljprojekteringskede. Det finns ett antal punkter som då är viktiga att ta hänsyn till för att dagvattensystemet ska fungera som det är tänkt.

Markvatten

Tillförseln av markvatten från Stadsskogen är inte fullständigt utredd. Klart är att det tidvis är så mycket vatten i skogen att det via diken rinner in vatten i utredningsområdet. För parkstråket, som troligtvis kommer ha relativt liten omsättning, är det positivt med tillförsel av vatten varför skogsvattnet även fortsättningsvis bör kunna ledas till dagvattensystemet. Tillförseln måste dock regleras så att flödena inte blir så stora att ledningsnät och fördröjningsdammar påverkas negativt. Här är viktigt att tänka på att gränsen för naturreservat går precis i detaljplanegränsen vilket gör att eventuella åtgärder måste göras inom detaljplaneområdet.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-06-01	Fördjupad dagvattenutredning	
Reviderad:		
Handläggare: Kristina Wilén	Status:	

Instängda områden

I det norra avrinningsområdet finns för tillfället två lågpunkter där vattnet kommer stiga vid så kraftiga regn att ledningsnätet inte fungerar. Vid båda finns prickmark på skolgård/förskolegård i planen där vattnet är tänkt att kunna stiga utan att skada byggnader eller anläggningar. Dessa ytor måste bevakas så att deras funktion som "säkert" område inte förstörs.

Höjdsättningen i förprojekteringen är just bara en förprojektering och en rad justeringar kommer förstås göras innan allt är projekterat och byggt. Det är då av största vikt att hela tiden följa upp att instängda områden så långt som möjligt undviks och att, om det inte går, tillse att det finns "säkra" ytor som kan fungera som översvämningssytor vid extrema regn. Även höjdsättning av kvartermark måste granskas så att inte vattnet leds in i exempelvis garagenedfarter och portar.

Dammar

De tre damm- och översvämningssområdena kommer vara ytor med många funktioner där funktionen park och rekreationsyta kanske är det som på ytan är det tydligaste användningsområdet. Gestaltningen av dessa får dock inte komma i vägen för att dammarnas huvudsakliga uppgift är att rena dagvattnet. Ovan under rubriken *Reningseffekter av föreslagen lösning* finns ett antal punkter som bör beaktas.

I förprojekteringsens slutskede har en alternativ höjdsättning av parkstråket tagits fram. I det nya alternativet sänks hela dikessystemet för att förbättra ledningsnätet. I denna rapport är det dock höjderna från det ursprungliga alternativet som redovisas.

Täta anläggningar

Delar av dagvattenanläggningen kommer att behöva tätas. Klart är att vattenstråket genom parken kommer att behöva tätas upp till normalvattenyta för att behålla vattenspegel. I övrigt kvarstår frågetecken kring var i området dagvatten kan tillåtas nå grundvattnet och var detta inte kan ske för att inte förorena drickvattentäckten.

REFERENSER

SMHI, (2015-03-25) vattenwebb.smhi.se

Stormtac (2015)

Svenskt Vatten (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledning*. Publikation P90

Svenskt Vatten (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*. Rapport 2010-06

Svenskt Vatten (2010). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Publikation P104

VISS (Vatteninformationssystem Sverige) 2015-03-25