



# PM HYDROGEOLOGI – NORRA ROSENDAL


## Rapport

2015-05-26

Upprättad av: Kristoffer Rönback

Granskad av: Thomas Ittner

Godkänd av: Christina Borg

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönback	Status: Slutversion	

# PM HYDROGEOLOGI – NORRA ROSENDAL

## KUND

**Uppsala kommun**  
UPK 5100 Ansvar 18011  
Box 1023  
751 40 UPPSALA  
Germund Landqvist  
Tel: 018-727 40 05


## KONSULT

**WSP Sverige AB**  
Box 1516  
751 45 Uppsala  
Besök: Kungsgatan 66  
Tel: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)

## KONTAKTPERSONER

Kristoffer Rönback  
Tel: +46 70 654 8565  
[kristoffer.ronnback@wspgroup.se](mailto:kristoffer.ronnback@wspgroup.se)


Christina Borg  
Tel: +46 702 27 8007  
[christina.borg@wspgroup.se](mailto:christina.borg@wspgroup.se)

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönback	Status: Slutversion	

## INNEHÅLL

INLEDNING OCH SYFTE	4
KOORDINATSYSTEM	4
UNDERLAG	4
UNDERSÖKNINGAR	4
Geotekniska undersökningar	4
Kompletterande hydrogeologiska undersökningar	5
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
Områdesbeskrivning	6
Topografi	6
Jordlagerförhållanden	7
Ytvattenförhållanden	9
Grundvattenförhållanden	10
Grundvattenbildning	10
Grundvattennivåer	10
KONCEPTUALISERING	15
Grundvattenmagasin	15
Avrinning och flöden	15
VATTENSKYDDSOMRÅDE	18
Allmänt	18
Markarbeten inom planområdet	20
Spridningsförutsättningar	22
Delområden avrinning	22

BILAGA 1 – Utvärdering av pulstester

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

## INLEDNING OCH SYFTE

Denna PM avser att översiktligt beskriva de hydrogeologiska förhållandena för område Norra Rosendal i Uppsala. I rapporten redovisas även de förutsättningar och krav som gäller för verksamheter inom vattenskyddsområde tillsammans med en bedömning av spridningsförutsättningar för grundvattenavrinning.

I området som tidigare till stor del utgjorde golfbana och mindre skogspartier planeras för ny stadsstruktur innefattande lokalgator och byggnader för bostäder, kontor, utbildningslokaler, affärer samt parkområden med vattendamm. Området är under pågående planläggning och denna rapport utgör underlag till beslut för fastställande av förnyad detaljplan över området.

Inom projektet har tidigare utredning gjorts för dagvattenhanteringen i området (WSP 2013, systemlösning)

## KOORDINATSYSTEM

- Koordinatsystem SWEREF 99 (18:00)
- Höjdsystem RH2000


## UNDERLAG

- Digitalt underlag från Uppsala kommun
- Detaljplan, Uppsala kommun
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR Geo/Hydro/Miljö) WSP 2014
- SGU jordartskartan (1:50 000)
- SGU jorddjupskartan (1:50 000)
- Ingenjörsgelogisk kartering – arkivkällor, metodik och kartverk. Tillämpning i Uppsala (SIG 1991)

## UNDERSÖKNINGAR

### Geotekniska undersökningar


De geotekniska undersökningarna utgör nödvändigt underlag för att översiktligt klarlägga de hydrogeologiska förutsättningarna för området och den fortsatta projekteringen för planerade anläggningar. De geotekniska fältundersökningarna utgörs av viktsondering, CPT-sondering och skruvprovtagning, installation av grundvattenrör samt laboratorieundersökningar av jordprov. Dessa redovisas separat i dokument Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Rosendal, WSP 2014. I samband med fältundersökningarna har även markmiljötekniska undersökningar utförts vilka redovisas i den geotekniska rapporten.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

## Kompletterande hydrogeologiska undersökningar

För fastställande av jordlagrens vattenförande förmåga har pulstester (slugest) utförts i följande grundvattenrör: 11GW3, 12AT11, 14W006GV, 14W009GV och 14W010GV. Utvärderade resultat redovisas separat i bilaga1. Den hydrauliska konduktiviteten ligger i storleksordningen  $10^{-5} - 10^{-6}$  m/s. Resultaten visar att jordlagrens vattenförande förmåga överensstämmer med det geotekniska underlaget.

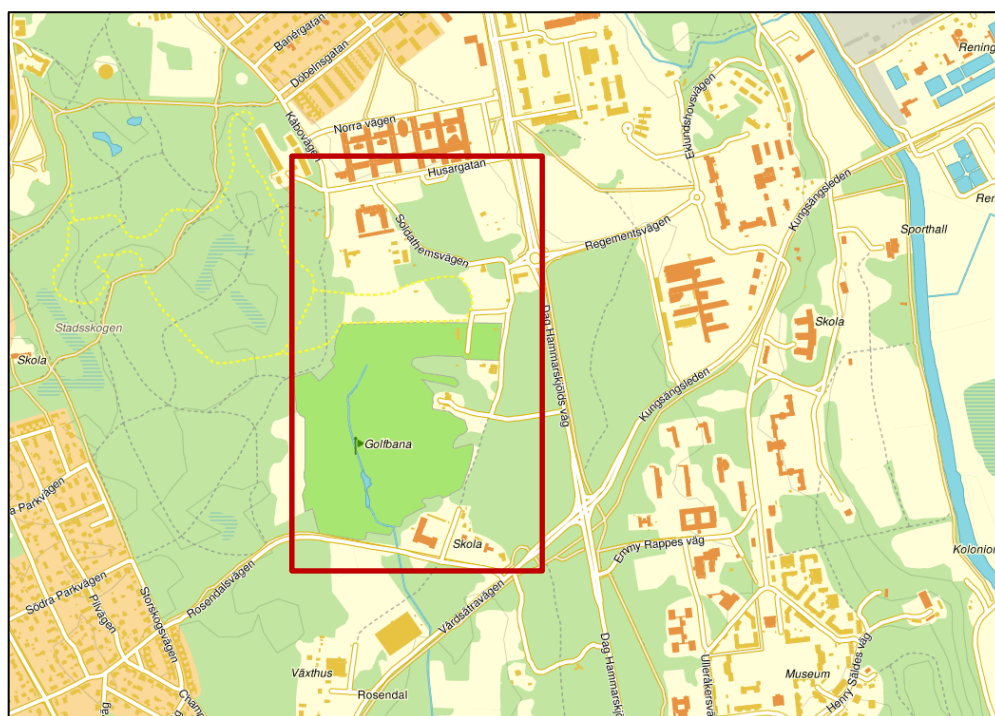
För bättre förståelse för den lokala grundvattenförhållandena har kompletterande hydrogeologisk borrhning utförts under mars-april 2015. 10 grundvattenrör installerades i planområdets utkanter och till viss del utanför själva planområdet. Syftet var att erhålla detaljkunskap över lokala grundvattennivåer samt ökad förståelse för lokala avrinningsmönster. Rören har ID-beteckning 15W.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

## BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

### Områdesbeskrivning

Rosendalsfältet utgör idag ett ca 40 ha stort grönområde och avgränsas av Husargatan i norr samt av Dag Hammarskjölds väg och Kronparken i öster. Den västra delen av området angränsar till Stadsskogen medan den södra delen står i kontakt mot Södra Rosendals nya bostadsområde. Delar av fältet har under en längre tid fungerat som golfbana.




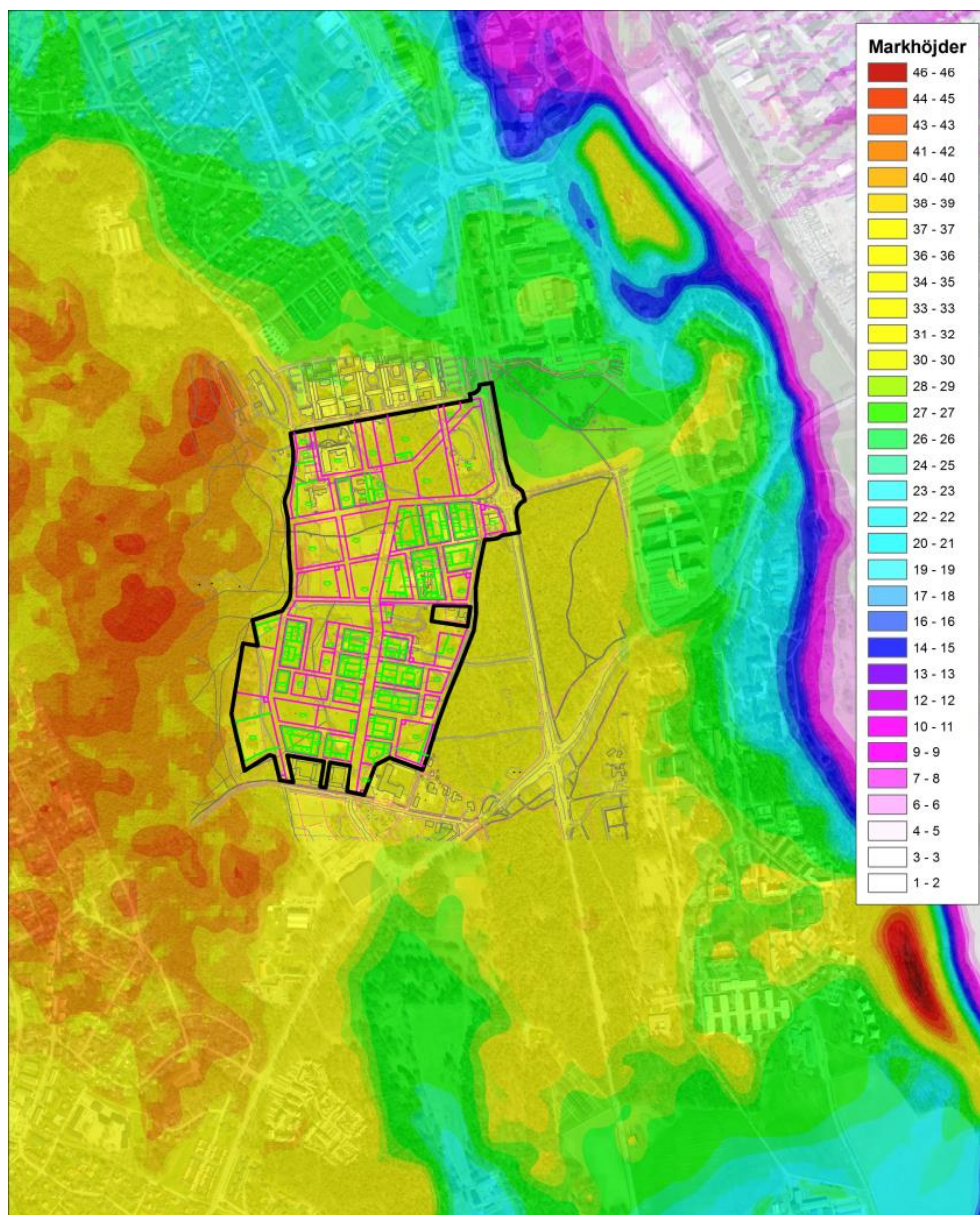
Figur 1 – Översiktsskarta över Rosendalsfältet med omnejd. Större delen av området utgörs av öppen planmark som omges av skog.

### Topografi

Rosendalsfältet utgör ett relativt högt belägen markyta i jämförelse med de centrala delarna av Uppsalas stadskärna (se Figur 2). Inom den södra delen av Rosendalsfältet är markytan i huvudsak plan och öppen med enstaka förhöjningar i form av mindre skogsbeklädda kullar. Markytan har en svag lutning mot söder. Söder om Vårdsättravägen sjunker markytan ytterligare. Marknivåerna varierar mellan ca +32 och +34. I den centrala delen av området samt vid de lokala skogspartierna ligger markytan något högre mellan +35 och +40. I det västraandområdet mot Stadsskogen höjs marknivåerna generellt till +37.

I norra Rosendal ligger markytan mellan +27 och +36 med en markyta som sluttar mot norr och nordost. Även här förekommer markhöjningar med skogsbeklädda kullar vilka fungerar som lokala vattendelare.


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



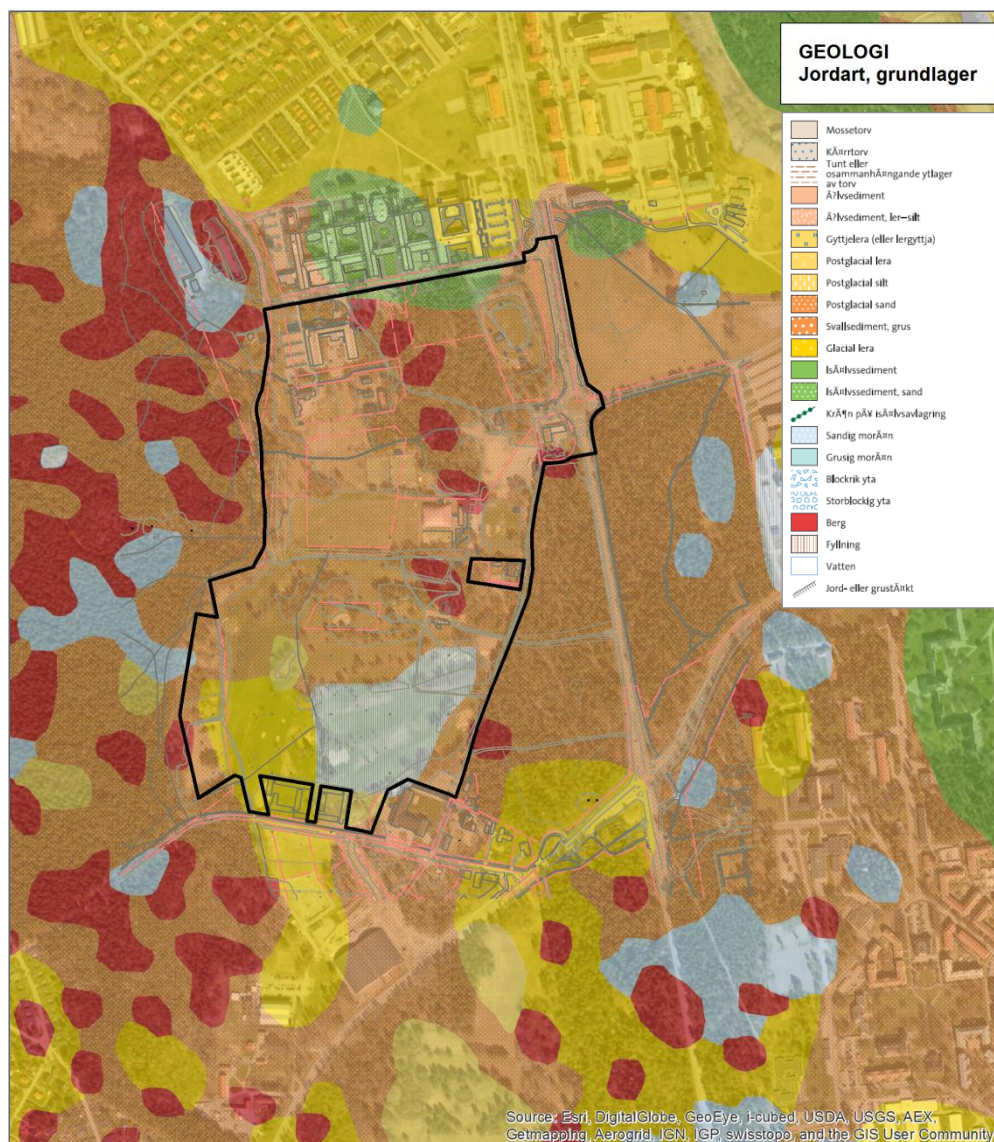
Figur 2 – Topografisk översikt med markerat planområde, Norra Rosendal.

## Jordlagerförhållanden

Det aktuella området utgörs enligt SGUs jordartskarta huvudsakligen av ett omfattande plant område övervägande av postglacial sand (se Figur 3). Sanden underlagras av morän på berg. Moränen förmodas också vara av sandig karaktär. I nord-sydlig riktning förekommer enstaka partier med ytliga bergpartier där jorddjupen naturligt minskar. I den sydöstra delen av området förekommer utfyllnadsjord samt i sydväst glacial lera ovanpå isälvsand. Utförda geotekniska undersökningar visar att växellagringar är vanligt förekommande över hela området. Lagerföljden är vanligen: mull, sand, lera (alt torrskorpelera) och sand.


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

Jorddjupen är förhållandevis små med mäktigheter mellan 5-10 meter i de centrala och södra delarna. Lokalt förekommer jorddjup på 10 meter eller mer inom de centrala delarna av området vid befintlig ytvattendamm. Norr och öster om Rosendal ökar jorddjupen markant till följd av kraftigt sjunkande bergyta och avsatta isälvsavlagringar. Strax norr om planområdet breder ett omfattande område av glacial lera ut sig vilken underlagras av sandiga isälvsediment.



Figur 3 – Jordartskarta över Rosendal och dess närområde. Uppsalaåsens isälvsediment framkommer med grön färgmarkering öster om planområdet.



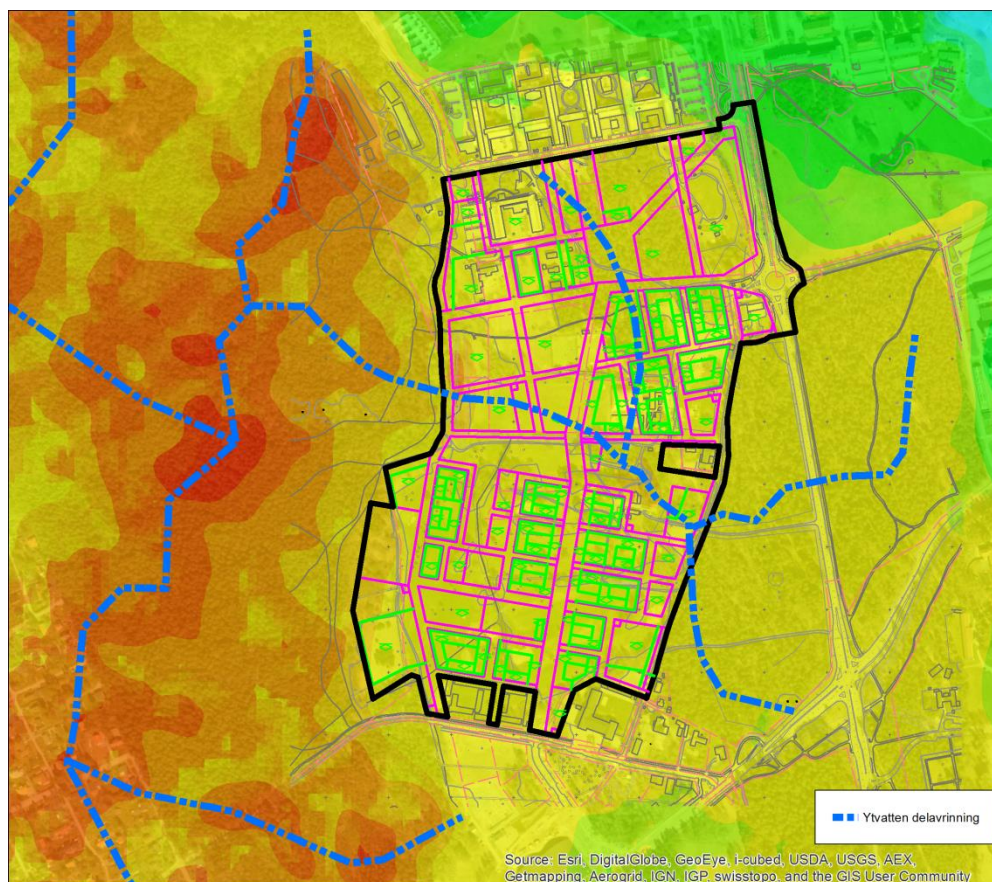
Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

## Ytvattenförhållanden


Rosendalsfältet innefattar tre ytvavrinningsområden som centralt delas av en tvärgående markhöjning och tillika ytvattendelare i öst-västlig riktning (se Figur 4). Söder om vattendelaren sker ytvattning i enlighet med topografin mot söder medan det norra området avvattnas i nordlig riktning.

Inom det norra området förekommer därutöver en lokal ytvattendelare längs bergnivåhöjningarna som sträcker i en båge i nord-sydlig riktning. Väster om denna sker avrinning via en lokal dalgång som öppnas mot norr medan den östra sidan avvattnas enligt fallande markyta mot nordost eller öster.

I den södra delen av Rosendal förekommer ett öppet dike som löper söderut via en mindre vattendamm och övergår därefter i en kulvert. Diket och dammen är konstaterade täta mot omgivande mark. Enstaka diken påträffas även i Stadsskogen men deras funktion är oklar och har diken varit torra vid fältbesök konstaterats vara torra. I den norra delen av undersökningsområdet saknas öppna diken vilket gör avrinningen mera diffus. Hela området utgörs dock av grönytor med genomsläppliga jordar vilket bidrar till god infiltrationsförmåga med låg ytvavrinning.



Figur 4 – Lokala ytvattendelare

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

## Grundvattenförhållanden

### Grundvattenbildning


Grundvattennivåerna styrs av nederbörd, geologin, grundvattenbildning samt genom avrinning från omgivande områden. Inom Rosendalsfältet bidrar det geologiska underlaget till goda förutsättningar för grundvattenbildning vilket medför att större delen av nederbörden infiltreras till jordlagren. Grundvattenbildning sker således inom hela Rosendalsfältet samt till stor del via tillflöden från delar av Stadsskogen där grönområden och sandiga jordar skapar goda infiltrationsytor (se bild avrinningsområden). I den sydvästra delen av området förekommer ett mindre lerlager som motverkar grundvattenbildning till underliggande jordlager.

Det södra avrinningsområdet har en yta på ca 51 ha medan de två avrinningsområdena i norr har ytor på motsvarande 15 ha respektive 13 ha. Enligt SMHI är medelvärdet av årsnederbörden i området ca 600 mm/år. Medelvärdet av årsavdunstningen ligger mellan 450 och 500 mm/år vilket bidrar till en årsavrinning (nettonederbörd) på ca 100 -150 mm/år. Under en hydrologisk cykel (1 år) innebär detta att den totala avrinningen för den södra delen av Rosendal uppgår till ca 51 000 m<sup>3</sup>/år. Detta motsvarar ett flöde på ca 1,6 - 2,4 l/s bestående av både ytavrinning och grundvattenbildning/avrinning. Den senare är svår att verifiera men erfarenhetsmässigt kan grundvattenbildningsfaktorn för sand ansättas till 0,6. Detta skulle då innebära en grundvattenbildning på ca 1 – 1,5 l/s för den södra delen av Rosendal. Motsvarande grundvattenbildning för de norra avrinningsområdena ligger då i storleksordning 0,3 – 0,4 l/s.


En exploatering av planområdet kommer delvis att minska grundvattenbildningen till följd av hårgjorda ytor med planerad hantering av dagvatten. Dock finns planer på att bevara och skapa grönytor och bräddningsytor med syfte att bevara områdets vattenbalans.

### Grundvattennivåer

Grundvattennivåmätningar utförs fortlöpande som underlag till fortsatt projektering. Ur Figur 5 och


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

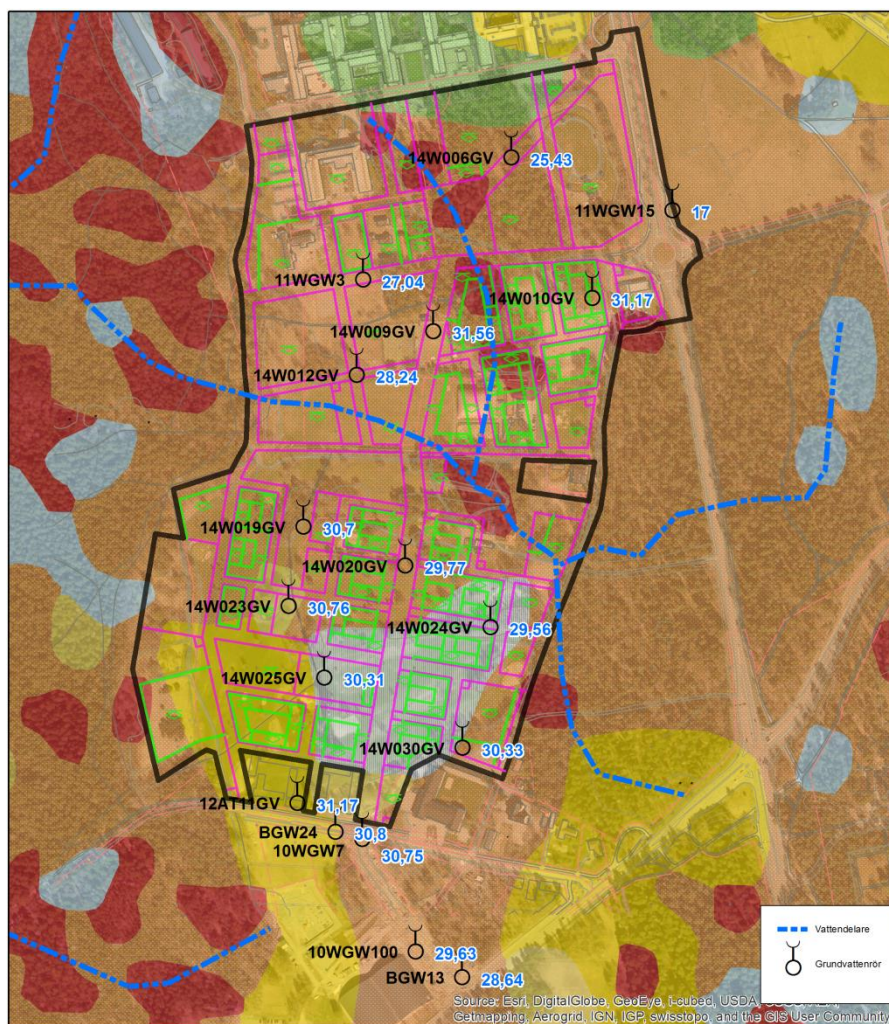
Tabell 1 framkommer lokalisering, objektsinformation samt uppmätta grundvattennivåer för enskilda rör i området. Det bör noteras att mätserierna är korta vilket innebär att de faktiska nivåerna kan skilja sig från de uppmätta värdena. Rör BGW24, 10GW7, 10GW100 och BGW13 har schaktats bort i samband med byggnation i Södra Rosendal men har använts vid de statistiska beräkningarna av grundvattennivådata.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

Tabell 1 – Objektsinformation och uppmätta nivåer i samtliga grundvattenrör i Rosendal.

Id	Rörtyp	Från Datum	Till Datum	Min Nivå	Max Nivå	Antal pejlingar
10WGW100	RF	2010-09-14	2011-02-03	29.34	30.00	4
10WGW7	RF	2010-09-14	2011-05-18	30.55	30.97	5
11WGW15	RF	2010-09-14	2015-04-08	17.53	17.53	9
11WGW24	RÖ	2010-09-14	2014-11-13	11.69	11.69	5
11WGW3	RÖ	2010-09-14	2015-04-08	26.79	27.90	10
12ATI1GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	30.61	31.80	9
BGW13	RÖ	2010-09-14	2011-02-03	28.60	28.94	3
BGW24	RÖ	2010-09-14	2011-02-03	30.05	31.55	2
14W006GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	25.24	25.87	7
14W009GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	31.54	31.80	6
14W010GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	30.98	31.76	7
14W012GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	28.22	29.29	6
14W019GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	30.65	32.15	6
14W020GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	29.76	30.87	6
14W023GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	30.76	32.19	6
14W024GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	29.55	30.18	6
14W025GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	30.30	31.21	6
14W030GV	RF	2010-09-14	2015-04-08	30.27	30.81	7
15WGV01	RF	2010-09-14	2015-04-08	24.58	24.62	2
15WGV05	RF	2010-09-14	2015-04-08	TORR	TORR	2
15WGV06	RF	2010-09-14	2015-04-08	26.95	27.00	2
15WGV07	RF	2010-09-14	2015-04-02	TORR	TORR	1
15WGV08	RF	2010-09-14	2015-04-08	27.25	27.25	1
15WGV09	RF	2010-09-14	2015-04-08	27.27	27.42	2
15WGV10	RF	2010-09-14	2015-04-08	31.27	31.50	2
15WGV11	RF	2010-09-14	2015-04-08	33.64	33.74	2
15WGV12	RF	2010-09-14	2015-04-08	32.79	32.83	2
15WGV11	RF	2010-09-14	2015-04-08	33.64	33.74	2
15WGV12	RF	2010-09-14	2015-04-08	32.79	32.83	2


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



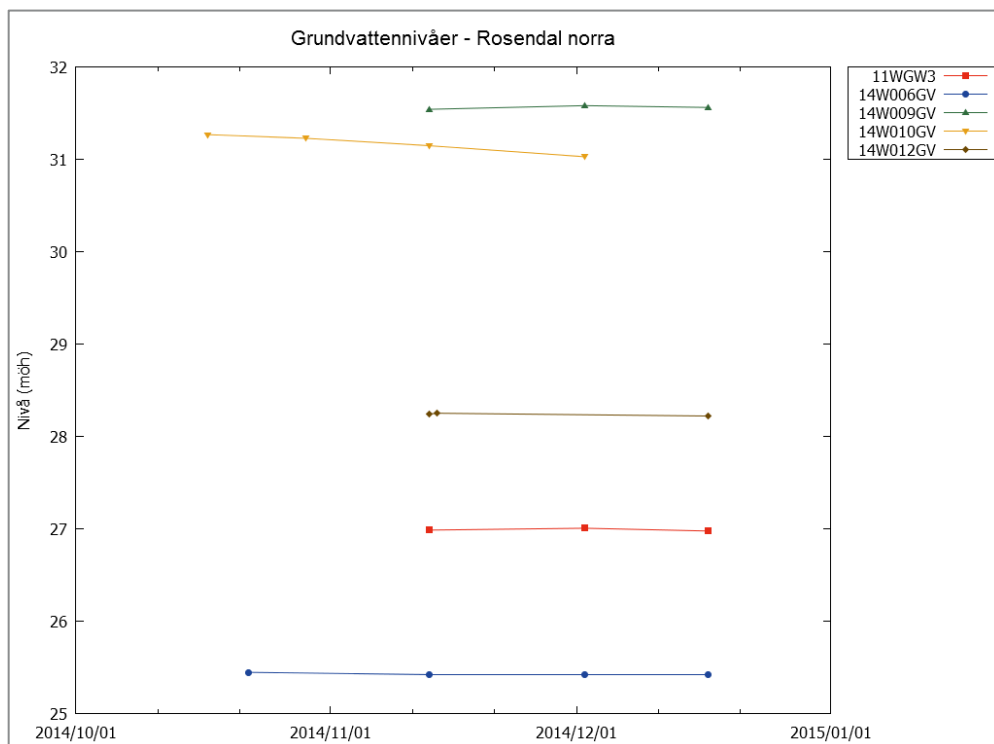
Figur 5 – Förekomst av grundvattenrör i Rosendalsområdet. Blå siffror visar medelnivåer för respektive rör sedan mätningarna påbörjades. Rör med id 14W är installerade under oktober 2014 medan övriga rör har installerats i tidigare skeden. Rör BGW24, 10GW7, 10GW100 och BGW13 är bortschaktade och mäts inte längre. Nivåer uppmätta i nyinstallerade rör (15W) redovisas i Figur 8 avseende konceptualisering.

Inom Rosendalsområdet varierar grundvattennivåerna som lägst mellan  $<+17$  till  $+31,5$  (se Figur 6 och Figur 7). Mätdata visar att grundvattennivåvariationen är låg för enskilda rör inom området, medan den övergripande nivåvariationen är större inom den norra delen av Rosendal. Vid borring till 8 meters djup i det nordöstra hörnet av området påträffades inget vatten överhuvudtaget vilket tyder på att grundvattenytan faller kraftigt i denna riktning.


Inom den norra delen av Norra Rosendal förekommer grundvatten generellt på  $+25$  till  $+31$  (ca 2 – 5,5 m under markytan) och omfattas som nämnts av kraftigare grundvattengradienter riktade mot norr och nordost. Inom den nordöstra delen av området faller grundvattenytan mer än 14 m på bara 150 m horisontalavstånd från  $+31$  till lägre än  $+17$ . Grundvattenytan faller ytterligare till lägre än  $+12$  (rör 11GW24) vid Polacksbacken innan Uppsalaåsen tar vid. Inom åsen ligger grundvattennivån på ca  $+1,5$  till  $+3$ .

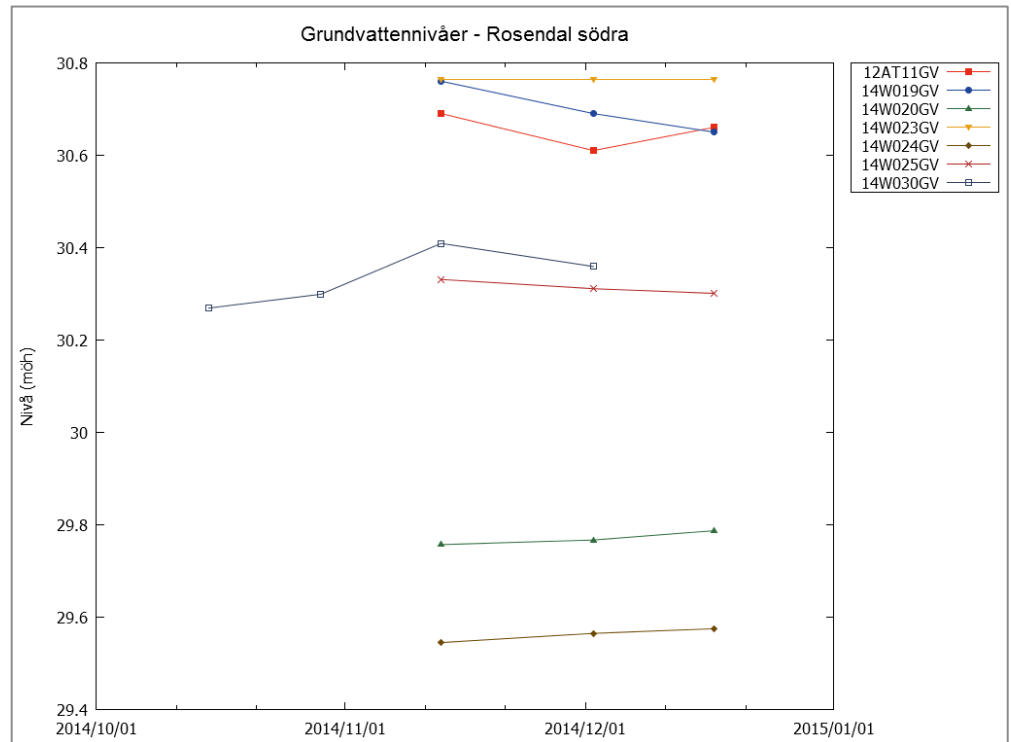
Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

Den södra delen av Rosendal karaktäriseras av en flack grundvattenyta som ser ut att falla svagt mot sydost. Nivåerna ligger mellan +30,8 till +29,5 (ca 1 – 5 meter under befintlig markyta).




Figur 6 - Uppmätta grundvattennivåer för perioden okt-dec 2014 i norra delen av Rosendal.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



Figur 7 – Uppmätta grundvattennivåer för perioden okt-dec 2014 i södra delen av Rosendal.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

## KONCEPTUALISERING

### Grundvattenmagasin

Ett grundvattenmagasin utgör en bestående grundvattenförekomst med en viss volym och geografisk utbredning i jord eller berg. Där bergytan höjer sig ovan grundvattenytan eller jordlagren förändras förekommer naturliga avgränsningar som skapar naturliga avbrott av magasinens utbredning. Rosendalsfältet bildar en lokal jordfylld sänka (grundvattenmagasin) med uppemot 10 meter tjocka jordlager som avgränsas av berghöjningar längs sidorna. Den östra delen av Rosendalsfältet berörs av de berghöjningar som löper i en båge i nord-sydlig riktning genom området. Det saknas information över bergförekomsterna i områdets sydöstra del men ytliga bergpartier omgärdade av sandig morän antas förekomma utspritt i området mellan Kronparken och Dag Hammarskjölds Väg. Öster om vägen ökar ytterligare förekomsten av morän innan isälvsavlagringarna inträder vid Uppsalaåsen.

Inom Rosendalsområdet har tre lokala grundvattenmagasin identifierats baserade på de lokala vattendelarna. Det råder dock osäkerhet över den hydrauliska kontakten mellan magasinerna eftersom det geotekniska och hydrogeologiska underlaget delvis är bristfälligt. De förhållandevis stora jordmäktigheterna tyder dock på att sammanhängande grundvatten förekommer inom större delen av området med enstaka avbrott kring de lokala berghöjningarna.

### Avrinning och flöden


Den konceptuella bedömningen redovisar bedömda flödesriktningar för grundvattenavrinning från området baserat tillgänglig geoteknisk och hydrogeologisk information (se Figur 8). I tolkningen ingår mätdata från de rör som installerades inom de kompletterande undersökningarna under mars-april 2015.

Rosendal utgör ett relativt högt beläget område som geologiskt bildar en jordfylld svacka omgiven av höjda bergpartier som begränsar magasinens utbredning. Planområdet kan betraktas som en jordfylld bassäng för grundvattenförekomst från vilken avvattning sker från olika delmagasin genom bräddning där bergytan är som lägst.

Inom den norra delen av Rosendal sker grundvattenavrinning genom flöden som delas upp av den nord-sydgående lokala vattendelaren. På den västra sidan om vattendelaren sker avrinning norrut via den dalgång som öppnar sig mot Husargatan för att därefter vika av i riktning mot öster och sammanslås med övrig avrinning från Stadsskogen. Öster om vattendelaren sker avrinning direkt mot nordost och ost indikerat av den kraftiga grundvattengradienten. Samtidigt förmodas bergytan falla kraftigt i samma riktning med ökad jordlagermäktighet som följd. Magasinet bedöms litet och avrinning sker förmodligen genom bräddning, antagligen via någon lokal lågpunkt i bergytan intill Dag Hammarskjölds Väg. Grundvattengradienterna visar således att hela den norra delen av Rosendal avvattnas mot nordost till följd av den topografiska förändringen samt att jordlagrens vattenförande förmåga ökar i riktning norrut och österut där isälvsavlagringarna inträder.

För södra Rosendal visar grundvattennivåmätningarna på en mera flack grundvattengradient med medelnivåer som ligger mellan +33,7 i den västra utkanten för att sjunka till +29,9 i den nordöstra delen. Avrinningsmönstret är



Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

således mera svårtolkat men sker förmodligen även här via någon form av bräddning med efterföljande kanalisation mellan de berghöjningar som löper genom områdets östra del.


I motsats till markytans lutning verkar alltså grundvattenflödesriktningen gå mot öster där även de lägsta grundvattennivåerna påträffas. Rör 14W024GV uppvisar t.ex. en medelnivå på +29,9, vilket är ca 0,7 m lägre än rör 14W030GV som ligger ca 150 m längre söderut. Mätningarna visar därtill att grundvattennivån alltid är lägre i det norra röret vilket tyder på att den lägsta nivån följaktligen bör förekomma inom denna del av Rosendalsområdet. Längs gångvägen öster om rör 14W024GV har därjämte inga bergpartier högre än grundvattenytan påträffats i samband de geotekniska borrhningarna, vilket även utdrag ur SGUs jorddjupskarta visar. De angivna jordlagrens mäktighet är mellan 5-10 m vilket således även borde bidra till att skapa en kanalisation för avgående grundvatten. Sammantaget ger ovanstående information en indikation på att avrinning skulle ske genom detta område.

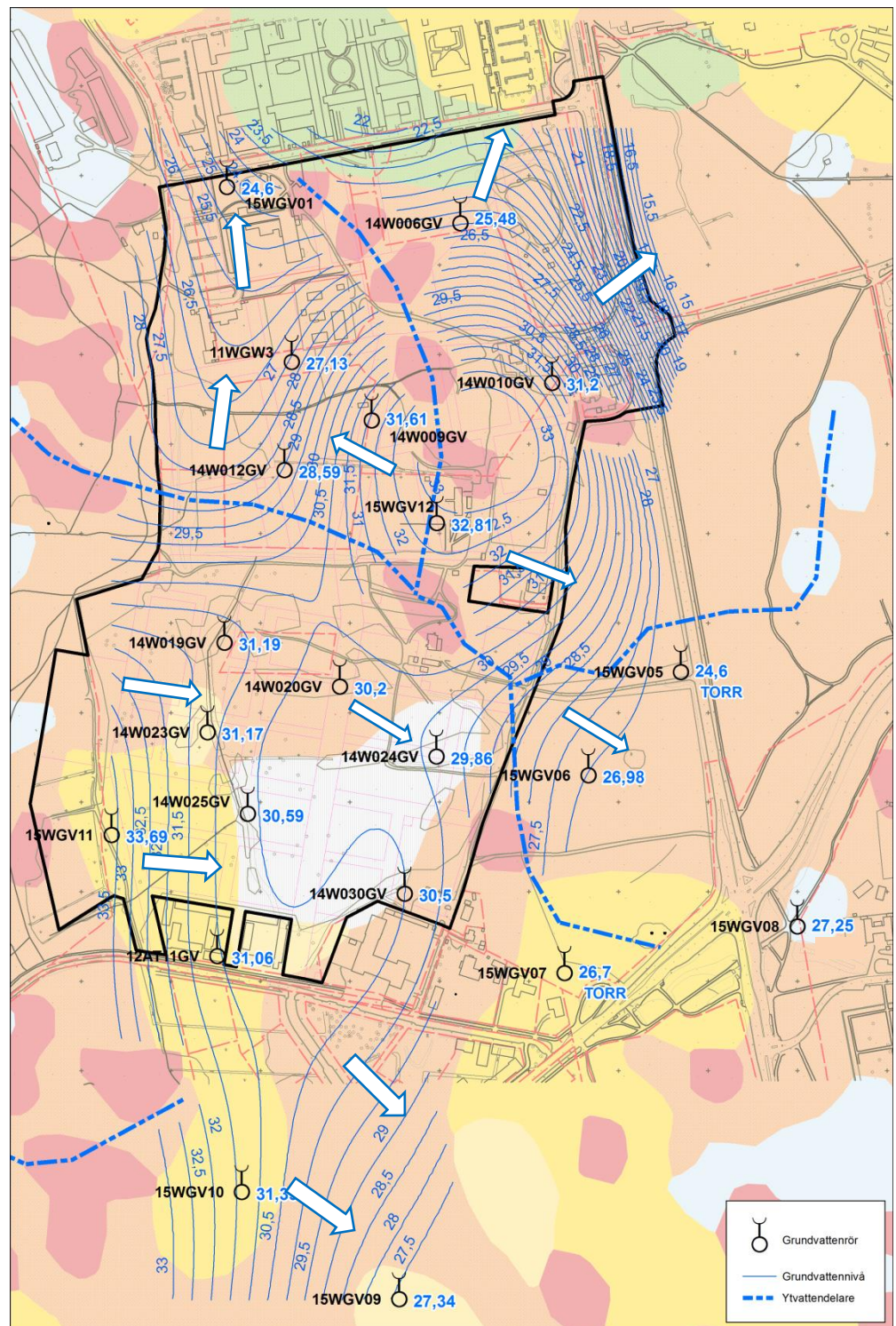
I Kronparkens centrala delar sjunker grundvattenytan till ca +27 för att därefter förmodligen sjunka ytterligare vid Dag Hammarskjölds väg där inget vatten påträffades på ca 7 m djup (15WGV05). Dock verkar grundvatten återigen förekomma längre söderut i korsningen mellan Dag Hammarskjölds Väg och Vårdsättravägen med en uppmätt nivå på +27,3 som motsvarar ca 5,2 m under markytan. För nyborrade rör (beteckning 15W) har grundvattennivåmätningar enbart utförts vid ett eller två tillfällen varmed data i detta skede bör betraktas som preliminära.

Söder om Rosendalsvägen förekommer en förmodad lokal tvärgående öst-västlig grundvattendelare som delar upp flödet i en mera sydostgående riktning och ansluter till dalgången för Bäcklösaån.


Generellt är flödesmönstret för grundvattenavrinningen i de södra delarna av Rosendalsfältet av större osäkerhet än ytvattenavgången, då den senare ofta direkt kan relateras till förändringar i topografin. I motsats till den topografiska variationen styrs grundvattenavrinningen i större grad av jordlagrens vattenförande förmåga och av bergytans nivåförändringar. Grundvattenavrinningen blir därmed i detta område mera svårtolkad eftersom området är flackt med delvis dolda bergpartier, samt att ett par grundvattenrör öster och sydost om planområdet är torra.

Gemensamt för Rosendalsfältet är att den största delen av grundvattenavrinningen sker till Uppsalaåsen vilken ligger mellan 400 – 800 m öster om planområdet. Det interna flödesmönstret varierar dock till följd av lokala yt- och grundvattendelare.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



Figur 8 – Konceptuell modell över bedömda vattendelare och grundvattenavrinning inom det utökade undersökningsområdet. Blå linjer redovisar interpolerade medelgrundvattennivåer. Rör med ID 15W installerades i mars-april 2015 och redovisar i huvudsak grundvattennivåer utanför planområdet. Borring utfördes även vid Ångströmlaboratoriet dock utan att påträffa grundvattenytan.


Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

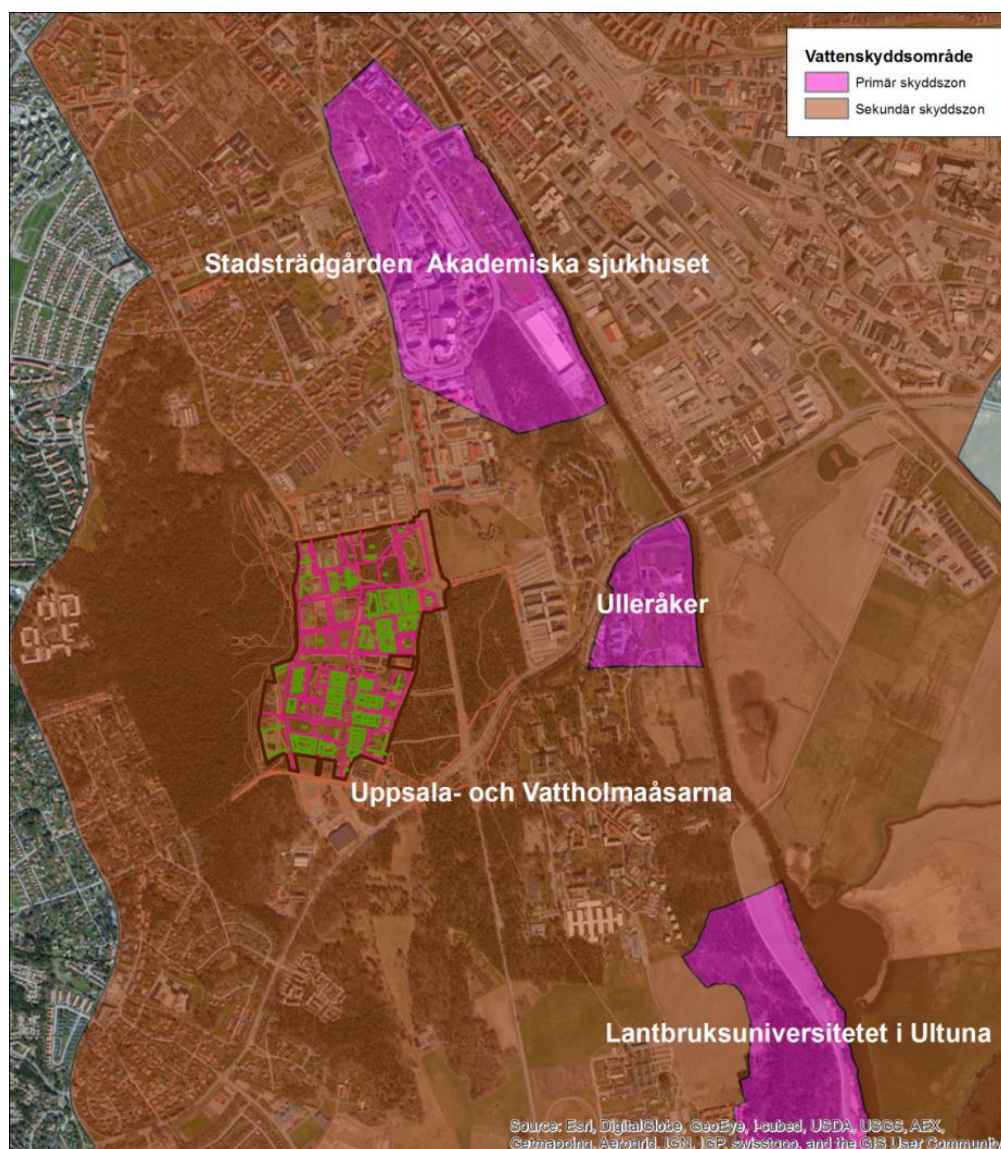
## VATTENSKYDDSDOMRÅDE

### Allmänt

Hela planområdet är beläget inom sekundärt område för vattenskydd inom kommunens råvattentäkt (Uppsala och Vattholmaåsarna) och omfattas av gällande föreskrifter för vattenskyddsområde (se Figur 9). Dessa medför att en rad åtgärder inte är tillåtna, bl.a. med avseende på markarbeten i närhet till grundvattenytan eller användning av fyllnads- eller avjämningsmassor. Därtill tillkommer restriktioner för kemikaliehantering (inkl. petroleumprodukter), väghållning, energianläggningar samt spill- och dagvattenhantering och avfallshantering. Markarbeten får ej heller medföra bortledning av grundvatten eller avsänkning av grundvattennivån vilket kan orsaka minskad grundvattentillgång inom skyddsområdet. Medgivande till undantag från skyddsföreskrifterna för arbeten in vattenskyddsområdet handläggs av länsstyrelsen genom dispensansökan.

Med hänsyn till gällande vattenskydd bör vattenhantering utföras på ett sätt som förhindrar att förorenat vatten kan avgå till Uppsalaåsens primära skyddszon och uttagpunkter för dricksvatten (recipienten). De övergripande anläggnings- och verksamhetstyperna för exploateringen är i huvudsak planerad med hänsyn vattenskyddet. Detta innebär ett område med bl.a. bostäder, utbildningslokaler, affärsverksamhet, kontor, grönytor, vattenspeglar och två torg. Industriverksamhet eller annan miljöfarlig verksamhet kommer att således inte att bedrivas inom det planlagda området.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	




Figur 9 – Områdesgräns för vattenskyddsområde Uppsala och Vattholmaåsarna.

Genomförandeskedet föranleder dock arbeten under eller nära grundvattenytan, vilket medför att gällande krav måste beaktas under byggskedet. Även planering av ev. geoenergianläggningar samt dag- och spillvattenhantering måste ske på ett sätt som beaktar risken för spridning till kommunens vattentäkt (bl.a. med avseende på infiltration).

Föreskrifterna för markarbeten inom planområdet (yttre skyddszon) är enligt följande:

- Markarbeten får inte ske djupare än till 1 meter över högsta grundvattenyta.
- Den som bedriver verksamheten är skyldig att redovisa högsta förekommande grundvattenyta samt vidta de åtgärder som länsstyrelsen kan föreskriva till skydd för grundvattnet.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

- Fyllnads- eller avjämningsmassor som kan försämra grundvattenkvaliteten eller försämra den naturliga grundvattenbildningen får inte läggas inom området.
- Markarbeten får inte medföra bortledning av grundvatten eller sänkning av grundvattennivån.

## Markarbeten inom planområdet

Som vägledning för kommande mark- och schaktarbeten inom planområdet har en beräkning gjorts där avstånd från markytan till högsta uppmätta grundvattenyta redovisas (Figur 10). För att säkerställa grundvattennivån inom varje fastighet rekommenderas detaljundersökningar.


**Rödmarkerade** ytor visar områden med ytnära grundvatten, vilket innebär en högsta grundvattennivå mellan **0-1 m** under markytan. Arbeten inom dessa områden föranleder således alltid krav på dispensansökan. Beräkningen bygger dock på interpolerade nivåer vilket skapar viss osäkerhet över grundvattennivåerna i den nordöstra delen av området. Detta gäller speciellt i området söder om Gerd Eneqvists väg där tillräckliga mätunderlag saknas samtidigt som geologin ökar i komplexitet.

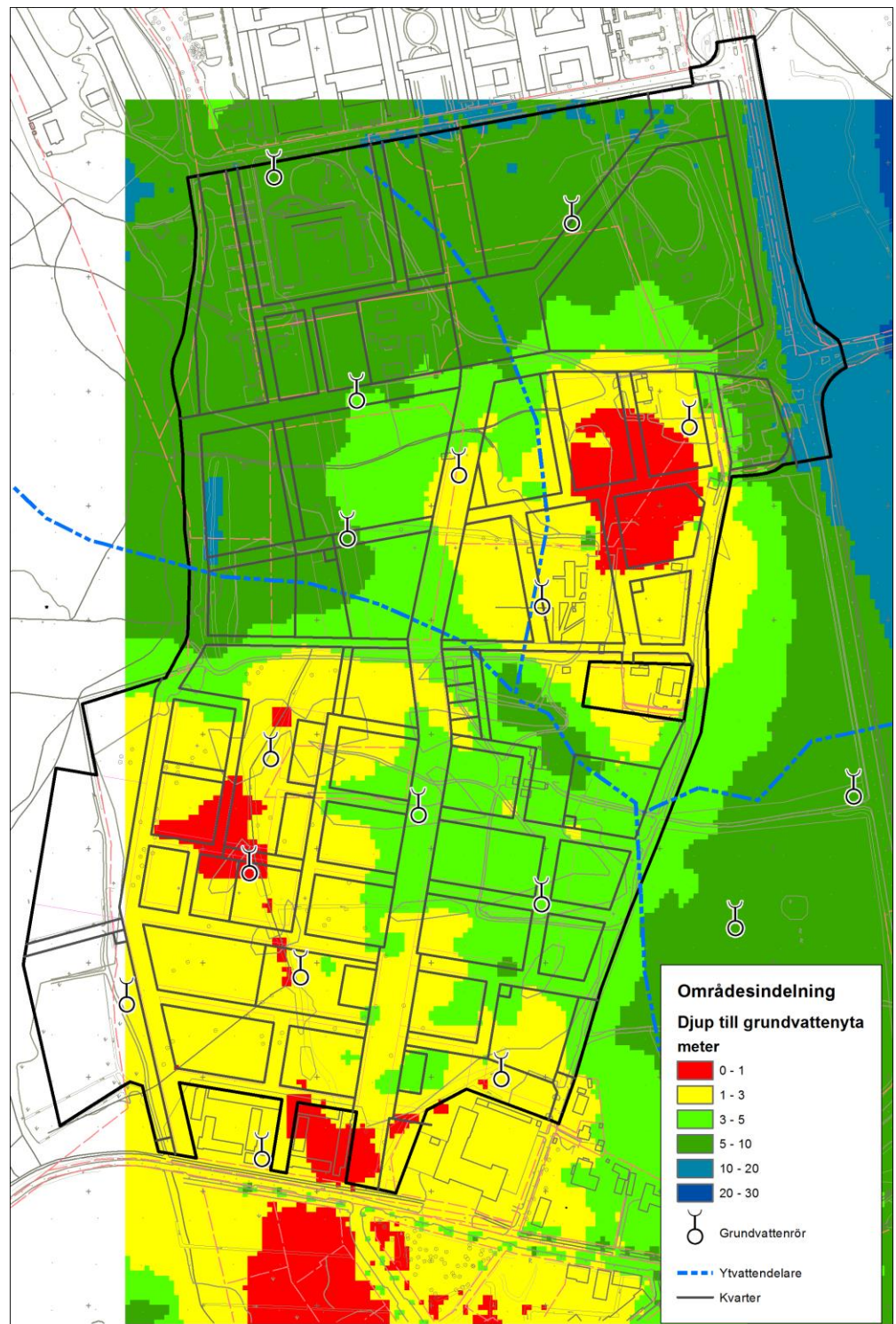
**Gulmarkerade** ytor visar på grundvattenförekomst mellan **1-3 m** under markytan, vilket innebär att markarbeten bör beaktas och anpassas enligt gällande regler för vattenskyddet. Således måste krav på dispensansökan alltid beaktas vid planering för lägsta schaktnivå inför arbeten med byggnaders och anläggningars grundläggning, källargolvnivåer, ledningsdragnings, dränering, etc. Där grundvatten förekommer 1 m från markytan ska markarbeten alltid föregås av dispensansökan, medan föreskrifterna tillåter schaktdjup på 2 m under markytan i de områden där grundvatten förekommer på 3 m djup. Inför markarbeten inom enskilda fastigheter rekommenderas kompletterande mätpunkter för att säkerställa högsta grundvattennivå.

Inom **ljusgröna** områden förekommer grundvatten mellan **3-5 m** under markytan vilket tillåter markarbeten ner till 2 m under markytan. Större schaktdjup föranleder detaljundersökningar för säkerställande av grundvattennivå med eventuella krav på dispensansökan.


Inom **mörkgröna** områden ligger grundvattenytan mellan **5-10 m** under markytan vilket tillåter ett största schaktdjup på 4 m under markytan. Större schaktdjup föranleder detaljundersökningar med eventuella krav på dispensansökan.

Inom **vitfärgade** områden saknas mätunderlag för grundvattennivåer. Grundvattennivån förmodas ligga ca 1-3 meter under markytan.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



Figur 10 – Områdesindelning av grundvattenytans avstånd från markytan. Angivet som djup i meter under markyta.

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

Enligt de allmänna bestämmelserna kan länsstyrelsen om synnerliga skäl föreligger medge undantag från gällande föreskrifter. Vid misstanke om föroreningar eller vid påträffande av föroreningar under pågående markarbete är verksamhetsutövaren dock skyldig att anmäla ärendet till miljökontoret.

Föreskrifterna för energianläggningar inom inre- och yttre skyddszon är enligt följande:

- Anläggning för markuppvärmning eller utvinning av energi ur mark eller grundvatten, bortledning av grundvatten för energiutvinning samt värmelager i grundvatten får inte utföras utan miljö- och hälsoskyddsnämndens tillstånd.
- Miljö- och hälsoskyddsnämndens tillstånd får endast avse viss fastighet samt husbehovsförbrukning.

Grundvattenbortledning, där även tillfällig länshållning medför tillståndsplikt enligt 11 kap MB, måste beaktas vid förestående exploatering. Verksamheten omfattas av tillstånd från miljödomstolen om det inte är uppenbart att allmänna eller enskilda intressen inte kan skadas till följd av aktiviteten.

## Spridningsförutsättningar


Denna PM beskriver allmänt de hydrogeologiska förutsättningarna att beakta i samband med fortsatt detaljprojektering tillsammans med förestående mark- och vattenrelaterade entreprenadarbeten. Rapporten är därtill avsedd som vägledning och underlag till beslut för dagvattenhantering inom Rosendal.

Transporthastigheter och uppehållstider behandlas inte inom denna rapport då detaljkunskap över geologi och grundvattenförhållanden (flöden, uppehållstider) saknas för delar av området. För att erhålla detaljkunskap om spridningsrisker krävs utredningar i form av exempelvis spårämnesförsök med ytterligare grundvattenobservationspunkter i och utanför planområdet. Utredning av spridningsrisker för enskilda föroreningar kräver därtill specifika utredningar där även nedbrytningsprocesser för varje förorening beaktas. Utredningar av denna typ blir både tids- och kostnadskrävande.

Inom Rosendals närområde förekommer tre inre skyddszoner för vattenskydd vilka utgörs av Stadsträdgården Akademiska sjukhuset, Ulleråker samt Lantbruksuniversitetet i Ulltuna. Närmast Rosendal ligger Stadsträdgården Akademiska sjukhuset (ca 400 m) och Ulleråker (580 m), medan Ultuna ligger på 1300 m avstånd (se Figur 9).

## Delområden avrinning

Den områdesvisa indelningen med skilda yt- och grundvattenflödesmönster medför olika avrinningsförhållanden och transportvägar (risker) till de nämnda recipienterna, (se Figur 11). Gemensamt för hela Rosendalsområdet är att all grundvattenavrinning sker till Uppsala åsen genom s.k. indirekt infiltration. I motsats till direkt infiltration där grundvattenbildning sker direkt ovanpå själva isälvsavlagringen, definieras indirekt infiltration som fördröjd grundvattenbildning till följd av en längre transportsträcka innan vattnet når vattentäkten (inre skyddsområde).

Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	

Övergripande kan konstateras att yt- och grundvattenrelaterad avrinning från norra delen av Rosendal sker mot norr eller nordost vilket högst troligen innebär flöden i riktade mot de inre skyddszonerna för Stadsträdgården och Ulleråker. Det naturligt förekommande höga vattenflödet i Uppsalaåsen tyder dock på att grundvatten från norra delen av Rosendal inte når Stadsträdgårdens skyddszon då större delen av primärzonen och uttagspunkterna ligger uppströms planområdet. Därmed är det mera sannolikt att vatten från norra Rosendal istället ansluts till åsens huvudflöde i höjd med Polacksbacken och Ulleråkers skyddszon.

Även från södra delen av planområdet verkar grundvattenavrinning ske i riktning mot Ulleråkers zon eller strax söder om denna. Detta innebär att vattnet antas förbigå Ulleråkers uttagspunkter som även här förmodas ligga en bit uppströms gränsen för inre skyddsområde. Istället förmodas anslutning ske till åsens huvudflöde strax söder om Ulleråker.

I motsats till grundvattenavrinning sker ytavrinning i den södra delen av Rosendal via diket/kulvert till dalgången och lågområdet söder om Valsättravägen. Söder om Rosendalsvägen verkar dock även grundvattenavrinningen ske rakt söderut, vilket innebär en relativt lång transportsträcka till åsen via det utbredda lerområdet väster om Ulltuna.


Som vägledning till underlag till beslut för dagvattenhantering inom Rosendal har området indelats i 4 olika grundvattenavrinningsområden (se **Figur 11**). Ur kartan framgår område A och B som de områden som bidrar till grundvattenbildningen inom Ulleråkers skyddsområde. Område A ligger ett avstånd av ca 570 m från åsen och har därmed en kortare grundvattentransportsträcka än område B vilken har en transportsträcka på ca 1200 m. Detta innebär att grundvattenavrinning från område A når åsen snabbare än det grundvatten som härstammar från område B. Isälvsavlagringarna norr om Rosendal medför dock sannolikt att vattenföringen (transporthastigheten) ökar från område B så fort det avgående vattnet kommer i kontakt med det mera konduktiva jordlagret.

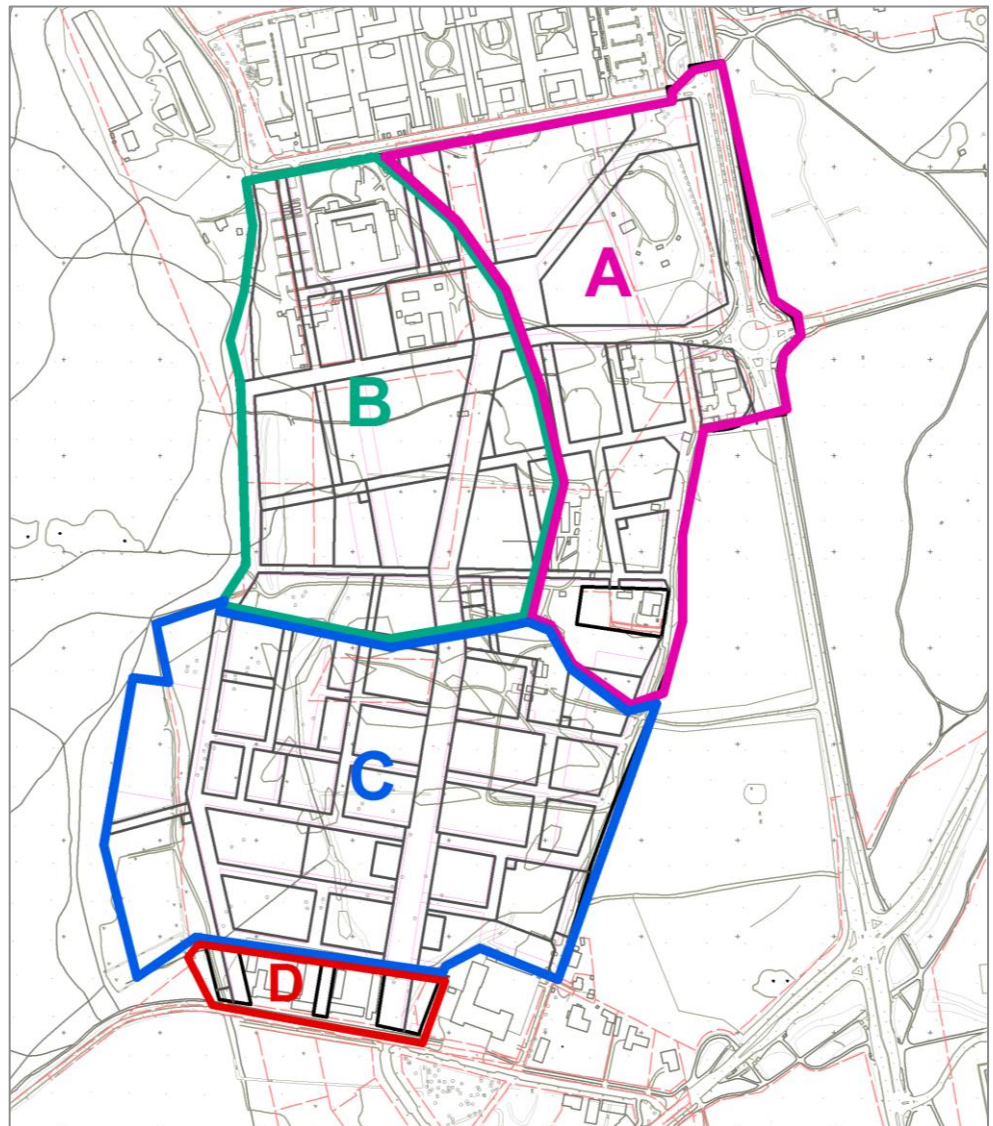
Avrinningen från område C är mera svårtolkad men antas slutligen nå norra delen av Ulltunazonen vilken ligger ca 1300 m sydost om avrinningsområdet. Den geologiska komplexiteten, med omväxlande morän och ytliga bergpartier som omgärdas av sandjordar och överliggande lera, medför dock att det inte exakt går att säga vilka vägar vattnet söker sig mot åsen.

Från område D sker avrinning genom dalgången för Bäcklösadiket och har den längsta transportsträckan på ca 2600 m innan vattnet når de mellersta delarna av Ulltunazonen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att all grundvattenavrinning från Rosendal samlas upp av Uppsalaåsen och passerar flera av kommunens dricksvattentäkter innan Mälaren. Transporttiderna varierar dock utgående från avrinningsmönstret samt det geologiska underlaget varmed olika uppehållstid (och spridningsrisk) förekommer för varje delområde.



Uppdragsnr: 10197660	Generalkonsult Rosendal	
Daterad: 2015-01-15	PM Hydrogeologi	
Reviderad: 2015-05-26		
Handläggare: Kristoffer Rönnback	Status: Slutversion	



Figur 11 – Områdesvis indelning av grundvattenavrinning från Rosendal. Indelningen baserar sig på avrinningsmönster och transportsträckor till Uppsala åsens primära skyddszoner (dricksvattentäakter) inom vattenskyddsområdet.