

GEOSIGMA


Grap 13057

Risikanalys avseende utveckling av fastigheten Brunn 1:739 samt del av Brunn 1:1

Geosigma AB

2013-03-27

SPN 2013-04-16

Uppdragsledare: Tommy Lundberg	Uppdragsnr: 603099	Grap nr: 13057	Version: 6.0	Antal Sidor: 20	Antal Bilagor: 2	
Beställare: Värmdö kommun	Beställares referens: Yvonne Karlsson		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: Riskanalys avseende utveckling av fastigheten Brunn 1:739 samt del av Brunn 1:1						
Författad av: Tommy Lundberg					Datum: 2012-03-27	
Granskad av: Cecilia Sköld					Datum: 2012-03-27	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

Sammanfattning

Risken analysen har beaktat de risker som kan uppstå med bebyggelse, grundläggnings- och anläggningsarbeten, spillvatten och dagvatten, trafik och verksamheter inom planområdet. Fokus i analysen ligger på betydelsen för vattentillgång och vattenkvalitet gällande Brunn 1, Fladen, inom Ingarö vattentäkt som är den brunn som grundvattenbildningen inom planområdet är av betydelse för.

Planområdet är beläget till största del inom sekundär skyddszon för Ingarö vattentäkt. En del, ca 5 400 kvm längst i söder ligger utanför vattenskyddsområdet.

En exploatering kan innebära risker under byggskedet men också under drift. Fastigheten 1:739 är redan idag ett industriområde, vilket innebär att markanvändningen inom fastigheten inte förändras. Området är idag uppfyllt och grusat. En dagvattenhantering där rent dagvatten avleds till naturmark för infiltration och avledning till bäcken samtidigt som förorenat dagvatten från lokalgator, parkeringar och uppställningsplatser tas omhand och renas innebär en förbättring jämfört med dagens förhållanden. En omdaning av området möjliggör dock nya slags verksamheter vilket kan förändra riskbilden i området med avseende på vattenskyddet.

Merparten av de risker som kan uppstå vid anläggande och drift hanteras och minimeras genom entreprenad- respektive vattenskyddsföreskrifter.

Området är beläget mellan ca +30,5-32,0 m (RH00). Mätningar av grundvattennivåerna i de närmaste grundvattenrören norr om fastigheten, 9S003 samt P1 (se bilaga 1), kan sägas vara representativa för området. Dessa tillsammans med observationer av topografi och stående vatten i området indikerar att den högsta grundvattenytan ligger ytligt; ca 0,5-1 m under markytan i västra och södra delen av planområdet samt att nivåerna sjunker mot öster. I en tidigare utförd miljöteknisk undersökning (*Tyréns, 2010. Åtgärdsprogram för marksaneringsarbeten Brunn 1:739, Värmdö kommun, i samband med planarbeten. 2010-12-21, reviderad 2011-03-28*) har angivits att grundvatten påträffats mellan ca 0,55-1,1 m under markytan i de olika borrhypor som redovisats. Sammantaget bedöms den högsta grundvattenytan ligga mindre än 1 m under markytan i större delen av området.

Entreprenadskedet innebär generellt en ökad risk för olyckor, läckage och spill. Dessa risker bedöms dock kunna minimeras genom skyddsåtgärder, föreskrifter, kontroll och beredskap.

VA-schakter utgör en större risk eftersom dessa kan vara upp till 2 m djupa och då i detta fall kan innebära arbeten i grundvattenzonen. Det gör att grundvattnet blir exponerat under anläggningsskedet samt att ledningsgravarna kan komma att fungera som avledande och dränerande stråk. Dränering av ledningsgravar kan förhindras genom strömningsavskärande fyllning.

I en miljöteknisk undersökning utförd av Tyréns har identifierats förhöjda halter av PAH i en borrhypor, T 1016, där man föreslår ytterligare utredning, avgränsning och sanering av föroreningen (*Tyréns, 2010. Åtgärdsprogram för marksaneringsarbeten Brunn 1:739, Värmdö kommun, i samband med planarbeten. 2010-12-21, reviderad 2011-03-28*). Det är mycket positivt för miljö- och grundvattenskydd om förorening tas bort.

En avslutad deponi inom området har även undersökts med vissa förhöjda halter av bl a Barium, PAH, Alifater och Zink. Någon åtgärd för deponin har dock inte föreslagits. Deponin planeras ändå att skiftas ut av grundläggningstekniska skäl. Att ta bort deponin innebär en riskreducering avseende grundvattenskyddet. En viss risk finns dock att okända föroreningar kan komma i rörelse i samband med bortgrävning av deponin.

De geotekniska förutsättningarna för grundläggning bedöms, förutom i deponiområdet, som goda i området genom de utfyllnader som tidigare skett vilket minskar behovet av schaktning

för grundläggning av byggnader och lokalgata. En geoteknisk undersökning kommer att utföras i det fortsatta planarbetet. Det är viktigt att utfyllnad sker med rena massor.

I en dagvattenutredning utförd av WRS i Uppsala, föreslås att ingen infiltration av dagvatten bör ske inom deponiområdet och kring ovan nämnda borrhål, även om sanering utförs. Ytorna bör hårdgöras. (*WRS Uppsala, 2013. Dagvattenutredning för Vargbacken, Brunn 1:739, Ingarö, 2013-02-14*). Om ovanstående rekommendationer följs så bedöms risken för utläckage som liten.

VA-ledningar i marken utgör alltid en viss risk för läckage men denna risk bedöms kunna minimeras genom täthetsprovade ledningar. Jämfört med det enskilda avlopp som finns idag så kommer risken för förorening av grundvattnet att minska genom anslutning till kommunalt avloppsnät.

Detaljplanen, fullt utbyggd, bedöms innebära en utökad verksamhet inom området, vilket innebär fler trafikrörelser på Entreprenadvägen och Gamla Brunnsvägen och allmänt fler fordon i denna del av den sekundära zonen. Utbyggnad av vägar med hårdgjorda ytor och ökad trafik innebär större volymer av dagvatten och mer förorenat dagvatten jämfört med idag. Genom att omhänderta och förbehandla förorenat dagvatten från vägar och parkeringsytor i kombination med att barriärer i form av täta diken och ytskikt anläggs, kan risken för föroreningsutsläpp till grundvattnet minimeras. Detta är en stor förbättring jämfört med dagens förhållanden där sådant skydd helt saknas.

En samlad bedömning är att exploateringen på fastighet 1:739 medför små eller acceptabla risker under anläggningsskedet. De risker som ändå bör lyftas fram är schaktning i grundvattenzonen och i förorenad eller misstänkt förorenad mark. Driftskedet innebär ökade föroreningshalter i vägdagvattnet men detta motverkas av täta ytskikt och diken samt avskiljning och rening innan vidare avledning. Totalt sett sker en förbättring av vattenskyddet, t.ex. genom sanering av PAH-förorening, bortgrävning av den tidigare deponin, anslutning till kommunalt spillvattennät och skydds- och reningsåtgärder för trafikdagvatten. Om rekommenderade skyddsåtgärder vidtas så är bedömningen att riskerna för vattentäkten är mycket små. En försumbar minskning av grundvattenbildningen uppvägs av ett förbättrat grundvattenskydd efter utbyggnad och en på sikt förbättrad grundvattenkvalitet.

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning.....	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte.....	6
1.3 Områdesbeskrivning	6
1.3.1 Geologi.....	7
1.3.2 Ingarö vattentäkt och vattenskyddsområde.....	7
1.3.3 Grundvattennivåer	9
1.3.4 Markföroreningar	10
1.4 Planerad byggnation och verksamhet.....	11
Metod	12
1.5 Underlag.....	12
1.6 Riskanalys	12
1.6.1 Kriterier för värdering av risk	13
1.6.2 Grundvattnets transporttid	14
Riskbedömning.....	14
1.7 Riskanalys	14
1.8 Riskvärdering	17
1.8.1 Utsläpp/läckage/förorening	17
1.8.2 Grundvattenmagasinets kapacitet.....	19
Slutsatser och rekommendationer	20
Referenser.....	20
Bilagor.....	20

Inledning

1.1 Bakgrund

Fastigheten Brunn 1:739 utgörs idag av industrimark för entreprenadverksamhet. På fastigheten finns även en brädgård. Uthyrning av mark och lokaler för hantverkare och entreprenörer samt uppställning av småbåtar är andra verksamheter inom området. Området är nu under detaljplanering för att utveckla områdets användning och bebyggelse för verksamheter. Ett planprogram för fastigheten Brunn 1:739 samt del av Brunn 1:1 finns framtaget. Planområdet för Brunn 1:739 är till största del beläget inom sekundär skyddszon i Ingarö vattenskyddsområde och den nya bebyggelsen kommer i sin helhet att placeras inom den sekundära skyddszone.

Ny bebyggelse inom sekundär skyddszon kräver tillstånd från kommunens bygg-, miljö- och hälsoskyddsnämnd. Även schaktning, sprängning, borrhning, pålning, spontning samt ut- och återfyllnad är, i den mån det blir aktuellt, tillståndspliktiga åtgärder enligt föreskrifterna för vattenskyddsområdet. Till ansökan om tillstånd ska bifogas en riskanalys med fokus på vilka risker som en byggnation innebär för grundvattnets kvalitet och kvantitet.

Geosigma har tidigare genomfört en riskbedömning inom ramen för pågående detaljplanering av Vargbacken som ligger i direkt anslutning till detta planområde.

1.2 Syfte

Uppdraget syftar till att utreda om planens utformning och medgivande av utbyggnader inom området kan innebära några risker för Ingarö grundvattentäkt. Eftersom föreslagen byggnation i princip omfattar det som planen medger så fokuserar dock analysen även, i tillämpliga delar, på om föreslagen ny bebyggelse med lokaler och verksamheter för hantverk, service och småindustri, dagvattenhantering, samt byggnation och markarbeten, kan innebära några risker för Ingarö grundvattentäkt.

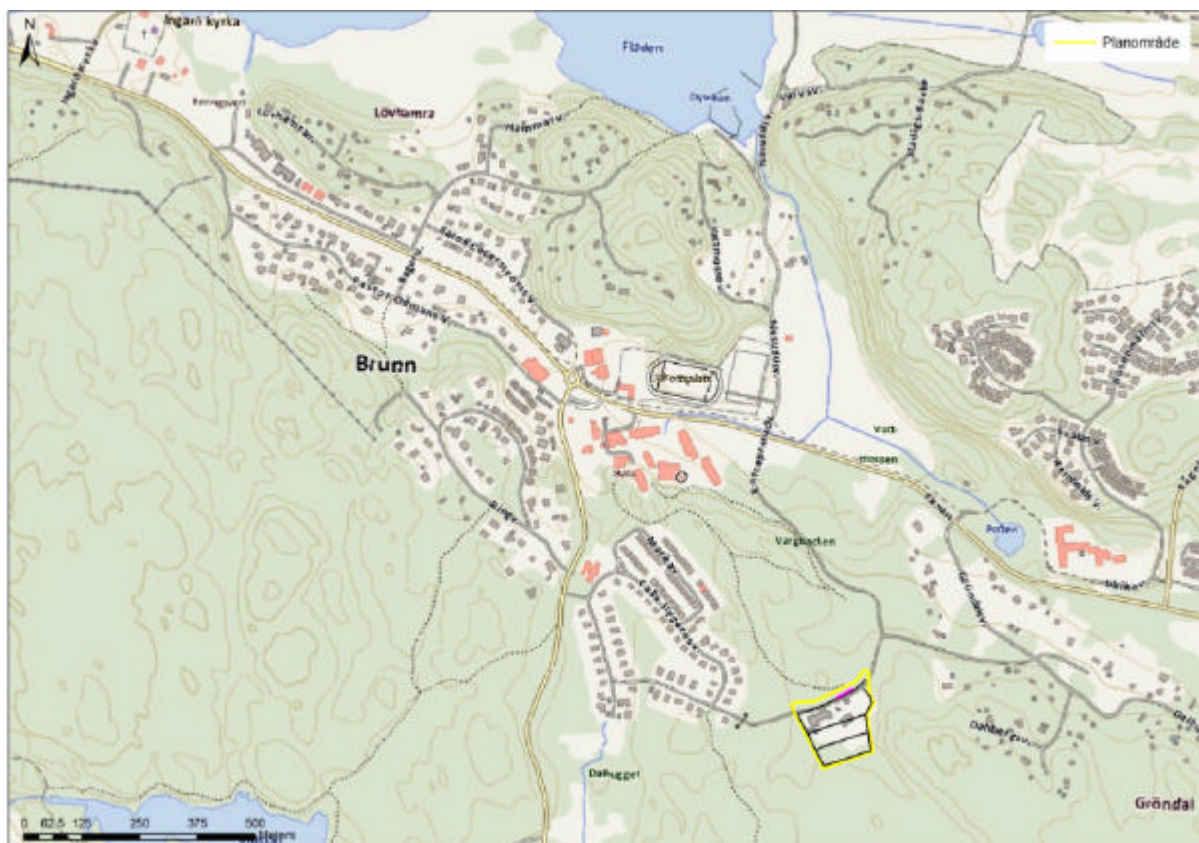
1.3 Områdesbeskrivning

Planområdet, vilket omfattar fastigheterna Brunn 1:739 och del av Brunn 1:1, är beläget direkt söder om Gamla Brunnsvägen i Brunn, på Ingarö i Värmdö kommun. Planområdet är ca 19 500 kvm, varav del av Brunn 1:1 direkt söder och väster om Brunn 1:739 samt ett mindre område längst i nordost, omfattar ca 6 940 kvm. Denna mark utgörs av naturmark.

Direkt norr om området ligger Vargbacken som är ett skogsområde under planering för seniorbostäder. I övrigt omgärdas området av naturmark.

Inom Brunn 1:739 bedrivs idag entreprenadverksamhet och uppställning av maskiner och båtar samt viss mellanlagring och sortering (harpning) av schaktmassor. En brädgård finns även på fastigheten. Centralt i området finns även en maskinhall. Planområdet angörs idag från G:a Brunnsvägen via Entreprenadvägen och Eknäsvägen.

Området samt kringliggande marker avvattnas i sin helhet norrut via en betongledning som övergår i ett dike på norra sidan av G:a Brunnsvägen. Diket avvattnas mot Potten som i sin tur avvattnas mot Fladen.



Figur 1. Översikt. Planområdets läge i Brunn. Planområdet är avgränsat med gult.

1.3.1 Geologi

Området är beläget i ett sprickdalslandskap med sedimentfyllda dalgångar som omges av uppstickande bergspartier. Området genomkorsas lokalt av en nordväst- sydostlig sprickzon. Området ligger i en naturlig sänka och avgränsas av naturmark bestående av bergshöjder i öster, väster och söder. Området inom Brunn 1:739 är uppfyllt med fyllnadsmassor upp till ca +30,5 -32,0 m (RH 00) och med en mäktighet av ca 0,7-2,0 m. Fyllnadsmassorna uppges vara av blandad karaktär och bestå av grus, sand, silt, torv samt i mindre omfattning torrskorpelera. Marken under utfyllnaden utgörs delvis av kärrmark med torv. I övrigt domineras området av isälvsediment i den norra delen samt svallsediment i väster och söder. Längs sprickzonen, längst i söder återfinns ett smalt område med glaciärra. Berggrunden består av urberg. Se bilaga 2.

1.3.2 Ingarö vattentäkt och vattenskyddsområde

Grundvattenförekomsten Ingarö (SE657564-155119) omfattas av de miljö kvalitetsnormer som fastställts av Vattenmyndigheten för Norra Östersjöns vattendistrikt. Enligt klassningen uppvisar grundvattenförekomsten god status avseende kemi och kvantitet. Denna status ska gälla även 2015.

För upprätthållandet av kemisk status bedöms det finnas risker förknippade med olika föroreningskällor inom vattenskyddsområdet.

Ingarö grundvattentäkt består av tre brunnar och är en av Stockholms viktigaste grundvattentäkter. Den är klassificerad som Klass 3 – Mycket högt skyddsvärde enligt Naturvårdsverkets handbok för vattenskyddsområden.

Idag används tre brunnar. Den uttagsbrunn som är av relevans för detaljplaneområdet är Brunn 1 Fladen. Se figur 2.

Grundvattentäkten Ingarö omfattas av ett vattenskyddsområde med föreskrifter som fastställdes av Länsstyrelsen 2012. Vattenskyddsområdet är indelat i en primär och sekundär vattenskyddszon, där den primära vattenskyddszonen ligger inom områden som har relativt snabb transportväg till grundvattenmagasinet (<100 dygn vid primära skyddszonens yttre gräns). De mest sårbara områdena är där isälvmaterialet går i dagen, med grus och sand från markytan ända ner till grundvattenmagasinet.

Den sekundära vattenskyddszonen omfattar områden som antingen befinner sig en bit bort från intagsbrunnarna eller att täta jordlager fungerar som en barriär mot grundvattenmagasinet. Transporttiden för grundvattentäkten inom sekundär skyddszon beräknas till mellan 100 dygn -1 år. Planområdet ligger till största del inom (figur 3) den sekundära vattenskyddszonen för Ingarö grundvattentäkt och direkt vid skyddsområdets yttre gräns. En del av planområdet, längst i söder, ligger utanför vattenskyddsområdet. Se figur 2 samt bilaga 1 och 2.

Enligt tidigare vattendom VA 25/80 rörande skyddsbestämmelser för Ingarö vattenverk får större schaktningsarbeten inte ske till lägre nivå än 1 meter över högsta naturliga grundvattennivå inom primär skyddszon och inte lägre än 3 meter över högsta naturliga grundvattennivå i sekundär skyddszon.

I de nya skyddsföreskrifterna för Ingarö vattentäkt (Dnr 05KST0080-540) regleras bl a följande av relevans för kommande detaljplan:

14 § Ny byggnad, annat än en- och tvåbostadshus, får inte uppföras utan tillstånd från kommunens bygg, miljö- och hälsoskyddsnämnd (...) Inom detaljplanelagt område får nya byggnader uppföras och ändring av befintliga byggnader ske i överensstämmelse med planens bestämmelser.

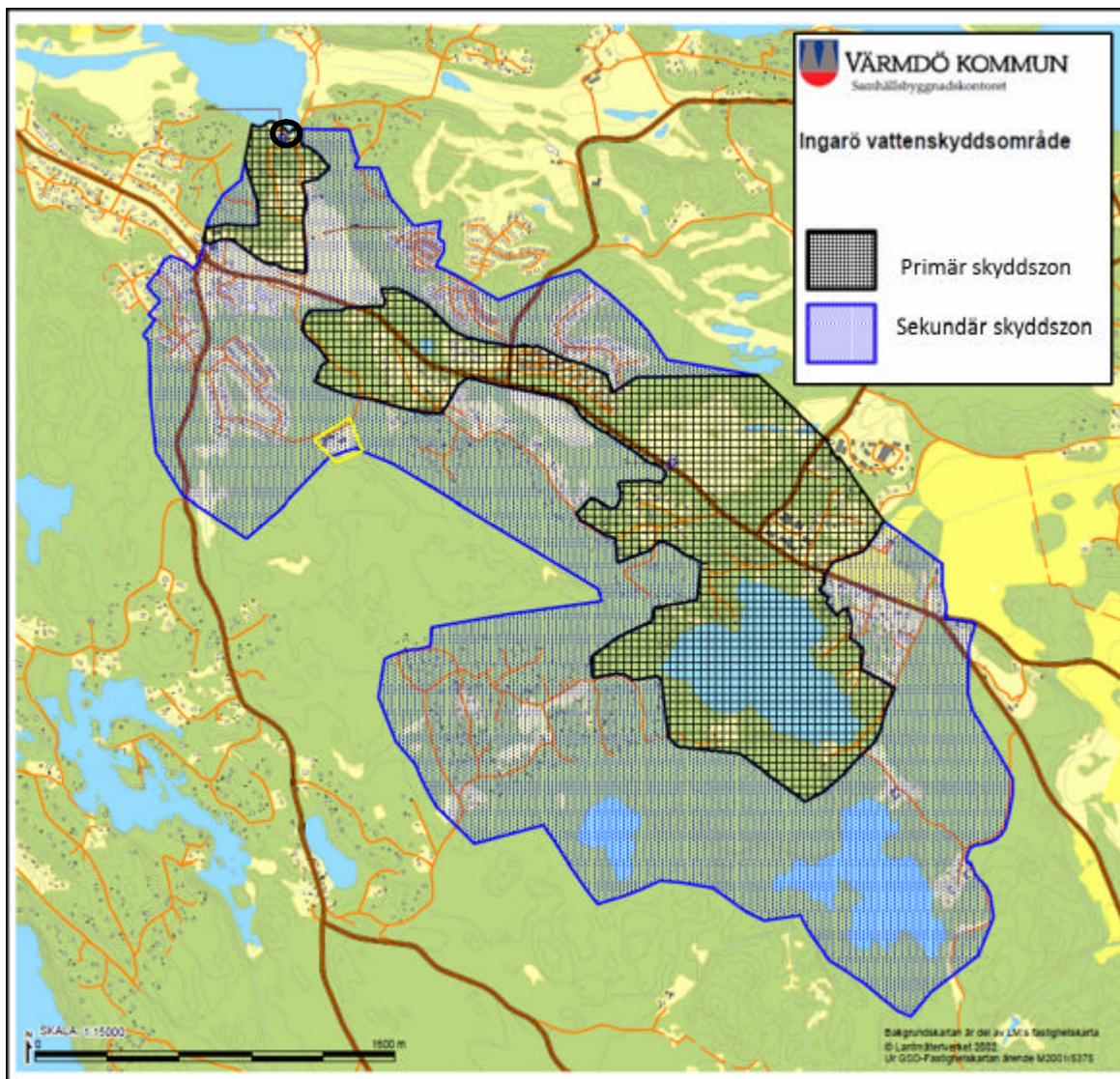
18 § Utsläpp av avloppsvatten får inte ske på eller i marken eller till ytvatten utan tillstånd från kommunens bygg, miljö- och hälsoskyddsnämnd.

20 § Avloppsledning ska vara täta, inspekteras regelbundet och vid behov omedelbart läggas om eller renoveras.

37 § Schaktning, sprängning, borrhning, pålning och spontning liksom åter-/utfyllnad får inte ske utan tillstånd från kommunens bygg, miljö- och hälsoskyddsnämnd. Mindre grävningssarbeten inom tomtmark får dock utföras. Återfyllnad och utfyllnad får endast ske med rena (inerta) massor.

38 § Deponering av schakt- och muddermassor får inte ske.

Föreskrifterna medför att byggnation, med undantag av en- eller tvåbostadshus, är tillståndspliktig inom sekundär zon. Även schaktning, borrhning, sprängning, pålning och spontning kräver tillstånd. Bräddning av avloppsvatten är tillståndspliktigt. Även utsläpp av dagvatten definieras som avloppsvatten och är därmed tillståndspliktigt. Tillstånd söks hos kommunens bygg- miljö- och hälsoskyddsnämnd.



Figur 2. Översikt över vattenskyddsområdet. Område med gul avgränsning utgör planområdet. Svart ring i norr är läget för Brunn 1 Fladen.

1.3.3 Grundvattennivåer

Det saknas grundvattenrör inom planområdet. Norr om området, på andra sidan om Gamla Brunnsvägen finns dock två rör benämnda 9S003 respektive P1. Nivåerna i dessa bedöms kunna utgöra underlag för bedömning om grundvattennivåerna inom planområdet. I röret P1 har tidigare uppmätts mycket ytliga grundvattennivåer, + 32,2 m (RH 00) som mest. Detta beror på att röret är placerat helt nära ett mindre kärr som påverkar förhållandena i röret. I rör 9S003 har uppmätts nivåer på ca +28 m.

Bedömningen är, utifrån ovanstående samt studier av topografi och stående vatten i området, att grundvattnet ligger på ca 0,5- 1 m från markytan i västra och södra delen av området, vilket även bekräftas av stående vatten i naturmarken direkt väster och söder om fastigheten. I någon mån kan de tidvis höga nivåerna i naturmarken dock delvis bero på att utfyllnaden inom fastigheten har en viss dämmande effekt. Mot nordost så bedöms grundvattennivåerna sjunka varför nivån här bedöms ligga djupare än 1 m under markytan. Se bilaga 2 för jordartskarta med grundvattenrör.

Enligt tidigare utförd miljöteknisk undersökning på fastigheten har grundvattenyta påträffats mellan 0,55-1,1 m under markytan i de 16 provborringar som utförts inom en begränsad del

av fastigheten Brunn 1:739. Fyllnadsmassornas mäktighet har utifrån samma borrhningar bedömts till 0,7 -2,0 m (Tyréns 2010). Se figur 3.

Bedömningen är att högsta grundvattenytan ligger på mindre än 1 m från markytan i större delen av området.

1.3.4 Markföroreningar

Miljötekniska undersökningar har gjorts inom fastigheten (Tyréns, 2010). Vid undersökningarna har påträffats PAH (polycykliska aromatiska kolväten) inom brädgårdens område, i en borrhpunkt benämnd T1016. Föroreningshalterna överskrider naturvårdsverkets riktvärde för MKM (mindre känslig markanvändning) med upp till 15 ggr. Enligt Tyréns är PAH inte särskilt lättroligt och ingen indikation på utläckage fanns vid de provtagningar som gjordes i utloppsdiket norr om G:a Brunnsvägen. Tyréns bedömning var att liten risk för utläckage föreligger men att föroreningens utbredning borde undersökas ytterligare. Halterna betraktas även som så anmärkningsvärda att föroreningarna bör tas bort. Sanering bör ske ned till föroreningshalt under eller lika med gränsen för KM (känslig markanvändning).

Inom Brunn 1:739 finns även en sedan länge nedlagd deponi som också undersöktes. Deponin var i bruk mellan åren 1952-1963. Deponin användes för deponering av hushållsavfall men deponering av vitvaror och byggavfall kan inte uteslutas. Även deponin har undersökts inom ramen för Tyréns undersökning. Kolla sammanfattning avseende deponin. Halterna överskred här Naturvårdsverkets riktvärde för KM i ett antal punkter:

T1002: Barium

T1005: PAH H

T1006: Alifater

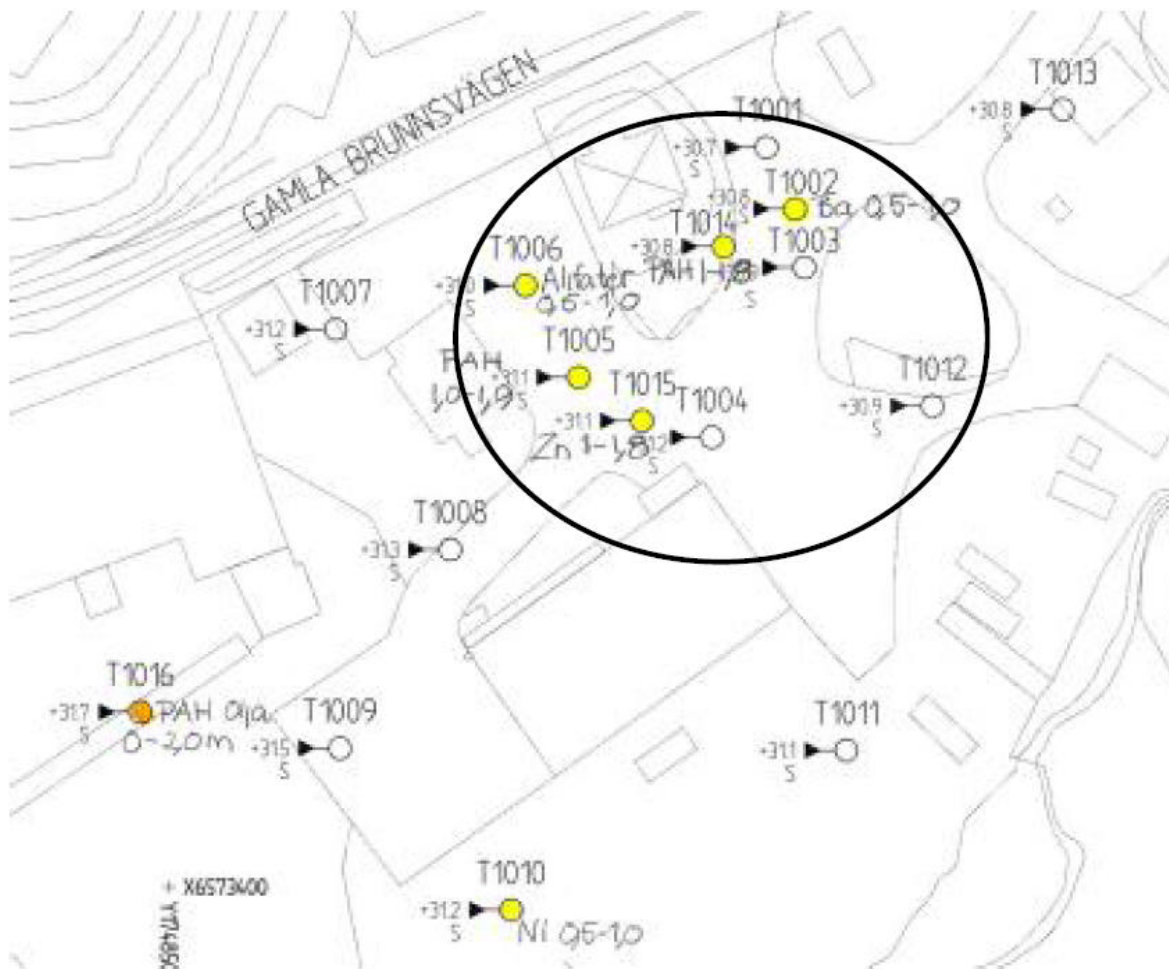
T1014: PAH

T1015: Zink

De påträffade alifaterna och aromaterna bedöms kunna härledas till mindre spill av motorolja.

Den sammantagna slutsatsen i Tyréns utredning är att området kring punkten T1016 med mycket höga halter av PAH bör utredas vidare, avgränsas i sidled och åtgärdas ned till riktvärdet för KM.

Tyréns har inte föreslagit någon åtgärd för deponin.



Figur 3. Utdrag ur provtagningsplan. Hämtad ur Miljögeoteknisk undersökning, Tyréns, 2010. Svart cirkel utgör deponins bedömda utbredning.

1.4 Planerad byggnation och verksamhet

Området planeras för småindustriell verksamhet, hantverk och kontor. Befintlig brädgård planeras bli kvar på samma plats och i samma byggnader. Även en befintlig maskinhall och en kontorsbyggnad kommer att behållas.

Längst i norr och öster om brädgården planeras för en större byggnad med långsidan i östvästlig riktning. Byggnaden kommer att fungera som en bulleravskärmning mot det planerade bebyggelseområdet Vargbacken i norr. Byggnaden (hus A) upptar 1480 kvm BYA. Längst i söder om Brunn 1:739 planeras för fyra byggnader (hustyp B) om vardera 324 kvm BYA, totalt 1296 kvm. Söder om dessa byggnader inom Brunn 1:1 så planeras en yta för entreprenadverksamhet. Strax söder om brädgården planeras för två byggnader (hustyp C) om vardera 220 kvm, totalt 440 kvm BYA.

I övrigt kommer vissa nivåjusteringar göras. Området bedöms ha god bärighet varför någon utschaktning inte behövs för grundläggning. Marken avjämnas med grus och en platta på mark gjuts ovanpå. Det gamla deponiområdet bedöms dock behöva skiftas ut av främst grundläggningstekniska skäl.

I övrigt kommer utfyllnad att bli aktuellt inom de områden som inte är utfyllda idag. Det gäller den del av Brunn 1:1 som ingår i planområdet, ca 1 200 kvm i väster, ca 5 400 kvm i söder samt ett mindre område i nordost, ca 340 kvm.

Planområdets areal är ca 19 500 kvm. 40 % av ytan får bebyggas varav ca 1 700 kvm utgörs av befintliga byggnader.

Området angörs från Gamla Brunnsvägen genom en infart längst i väster. Infartsvägen leds söderut direkt väster om brädgården och direkt söder om brädgården viker vägen österut in i och igenom området. Utfart anordnas längst i nordost mot Entreprenadvägen.

Parkeringar planeras utmed respektive byggnad. Den totala ytan för parkeringar uppgår till ca 6 000 kvm.

Området kommer att anslutas till kommunalt VA. Ett E-område avsätts för en pumpstation längst i nordost.

Dagvatten från parkeringar och andra trafikytor i direkt anslutning till Gamla Brunnsvägen omhändertas och behandlas i täta system innan avledning till tätt vägdike som planeras på södra/östra sidan av G:a Brunnsvägen/Entreprenadvägen. Avrinning från trafikytor inne i området leds till en föreslagen fördröjnings- och reningsdamm utanför planområdet alternativt via täta diken till en föreslagen dagvattenanläggning vid Eknäsvägen. Enligt dagvattenutredning så kan rent dagvatten från takytor infiltreras inom området eller ledas ut i naturmarken söder om området. En ny tät ledning under fastigheten, alternativt dike längs fastighetsgränsen, föreslås som avleder detta vatten, inklusive ytvatten från naturmarken söder om området, till bäcken som leder mot Potten.

Metod

1.5 Underlag

Utredningen baseras på kartmaterial och data om grundvattennivån från befintliga grundvattenrör i området samt de tidigare utredningarna:

- Utredning angående framtida vattenförsörjningen för Gustavsbergs kommun (Orrje & Co., 1961)
- Utredning av påverkan på vattentäkt samt dagvattenutredning för Brunn seniorboende (SWECO, 2009)
- Dagvattenutredning (WRS, Blombergsson & Hanson HB, 2013)
- Åtgärdsprogram för marksaneringsarbeten Brunn 1:739, Värmdö kommun, i samband med planarbeten. (Tyréns, 2010-12-21, reviderad 2011-03-28).

1.6 Riskanalys

Den rekommenderade metoden vid riskanalys av dricksvattensystem är riskranking med riskmatris. Detta är en vanlig metod i vattensäkerhetsplanering (WHO, 2004). Metoden har även använts i tidigare riskanalys i samband med exploatering av Brunns centrum (Norconsult, 2011). Förenklat kan processen delas in i två huvudsakliga moment:

- Riskinventering
- Riskvärdering

Arbetet inleddes med att identifiera ett antal riskhändelser vid:

- byggskede (schaktning, eventuell länsvattenhantering, sänkning av grundvattenytan, läckage från maskiner etc.)
- driftskedet

För varje riskhändelse gjordes en kvalitativ bedömning av hur stor sannolikheten är att respektive scenario ska inträffa samt en bedömning av konsekvensen i det fall den inträffar. Sannolikhet och konsekvens för varje identifierad risk (potentiell föroreningskälla) bedömdes på en skala 1-2-4-8-16. Resultaten för sannolikhet respektive konsekvens multiplicerades och vägdes sedan samman till en "preliminär risk". För de scenarier som bedömdes ha en hög risk har riskreducerande åtgärder föreslagits.

1.6.1 Kriterier för värdering av risk

1.6.1.1 Sannolikhet

Sannolikheten för att en riskhändelse ska ske har skattats utifrån den exponentiella skalan i Tabell 1 nedan. Då det inte finns någon statistiskt underlag för de riskhändelser som har identifierats så har en kvalitativ bedömning skett.

Tabell 1. Värdering av frekvens av en händelse, uttryckt som sannolikhet (S).

Klass	Karaktär
S1	<1 gång/100 år
S2	1 gång/10 år
S4	1 gång/1 år
S8	1 gång/månad
S16	<1 gång/vecka

1.6.1.2 Konsekvens

När en riskhändelse uppstår får det här en negativ effekt (konsekvens). Den som drabbas brukar inom riskanalys kallas *skadeobjekt*. I detta fall utgör skadeobjekten grundvatten respektive brunn 1 Fladen.

Skattningen av konsekvenserna har skett utifrån den exponentiella skalan som presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Värdering av konsekvenser (K) för grundvatten.

Klass	Karaktär
K1	Liten mängd förorening når jord, ingen sanering
K2	Förorening når jord, enkel sanering
K4	Förorening når grundvatten, sanering
K8	Förorening når grundvatten, större utbredning, svår sanering
K16	Förorening når grundvatten, går ej att sanera

I denna studie har tre risknivåer definierats: acceptabel, måttlig och oacceptabel. För att åskådliggöra den sammanvägda risken presenteras riskhändelserna i en så kallad riskmatris där $S \cdot K = R(\text{risk})$. I denna studie bedöms en acceptabel risk ligga på 4, 2 eller 1 medan en måttlig risk ligger på 8 eller 16. En risk som ligger på 32 eller därutöver bedöms som oacceptabel.

Sannolikhet	S16	16	32	64	128	256
	S8	8	16	32	64	128
	S4	4	8	16	32	64
	S2	2	4	8	16	32
	S1	1	2	4	8	16
		K1	K2	K4	K8	K16
		Konsekvens				

	Acceptabel risk
	Måttlig risk
	Oacceptabel risk

Figur 4. Riskmatris för identifierade riskhändelser. Sannolikhet (S) och konsekvens (K).

1.6.2 Grundvattnets transporttid

En viktig aspekt i riskanalysen är uppehållstiden från en potentiellt förorenande aktivitet fram till uttagsbrunnen. Ett av kriterierna för att avgränsa en sekundär skyddszon är att vattnets uppehållstid ska överstiga 1 år, vid dess yttre gräns. Planområdet ligger vid den yttre gränsen för sekundär skyddszon. Brunn 1, Fladen som är den brunn som är av relevans för grundvattenströmningen från området, ligger ca 1 200 m bort. Detta avstånd får betraktas som stort och ger ett stort skyddsavstånd och en lång transporttid. Det grundvatten som bildas i området kommer sannolikt att strömma så väl under mark som i markytan längs flera sträckor och möter flera barriärer på sin väg mot Brunn 1. Den snabbaste avrinningen sker ned mot Potten och det är också längs denna sträcka som vi har blottat isälvmaterial där infiltration kan ske längs transporten. Potten ligger på tätt material varför ingen grundvattenbildning sker här. Oavsett så är transporttiden mycket lång för grundvattnet. Nedströms Potten så leds vatten i diken ned mot Fladen. Även här förekommer täta leror längs dikena, varför grundvattenbildningen är begränsad.

Någon beräkning av grundvattnets transporttid låter sig inte göras med någon god säkerhet men det kan konstateras att den är lång och uppgår till år. Som exempel kan nämnas att en beräknad transporttid för de avslutande 550 m fram till Brunn 1 Fladen tidigare har beräknats till ca 325 dygn eller 11 månader i en riskanalys i samband med planeringen av ett nytt klubbhus vid Ingarö IP.

Riskbedömning

1.7 Riskanalys

De potentiella risker som har identifierats berör situationen under byggskedet samt under drift. Riskhändelser som kan riskera grundvattnets kvalitet har lyfts fram under arbetet och redovisas i Tabell 3.

I Tabell 3 skattas även sannolikheten för att en riskhändelse ska inträffa samt vilken konsekvens detta skulle medföra. I kolumnen "Risk" redovisas produkten R av S*K för respektive riskhändelse. För att åskådliggöra den sammanvägda risken presenteras riskhändelserna inplacerade i en så kallad riskmatris enligt Figur 5.

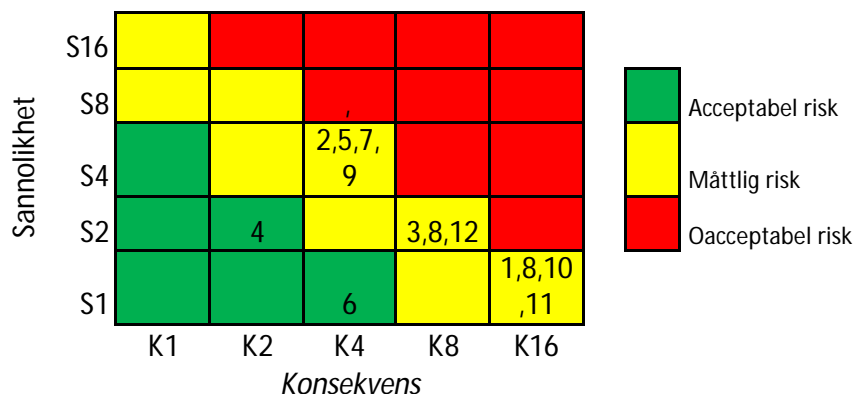
Tabell 4. Tabell över identifierade riskhändelser.

Riskhändelse	Riskobjekt	S	K	Risk	Kommentar	Riskreducerande åtgärder
Byggskedet						
1. Stort utläckage från tillfällig lagringstank för petroleumprodukter eller från arbetsmaskiner.	Lagringstank/ tank med petroleumprodukter	1	16	16	S är låg dels genom att byggskede pågår under kort tid och att en byggprocess generellt övervakas genom olika kontrollfunktioner. K är mycket stor. En förbättring sker jämfört med nuvarande förhållanden.	Enligt vattenskyddsföreskrifter måste hela den lagrade volymen kunna förhindras tränga ned i marken avseende lagringstankar över 50 l. Gäller även lastbilar, entreprenadmaskiner etc. undantag är personbilar. Enligt entreprenadföreskrifter ska arbetsmaskiner drivas och smörjas med miljöklassade bränslen och oljor. Beredskap.
2. Mindre läckage av petroleumprodukter från arbetsmaskiner (hydraulslang som brister etc.)	Arbetsmaskin	4	4	16	S är medelhög då detta är ett relativt vanligt problem. K är medelstor eftersom ett utsläpp är relativt litet men trots allt kan nå ned till grundvattnet innan sanering kan ske.	Enligt vattenskyddsföreskrifter måste hela den lagrade volymen kunna förhindras tränga ned i marken avseende lagringstankar över 50 l. Gäller även lastbilar, entreprenadmaskiner etc. undantag är personbilar. Enligt entreprenadföreskrifter ska arbetsmaskiner drivas och smörjas med miljövänliga bränslen och oljor. Beredskap.
3. Byggdagvatten infiltrerar.	Dagvatten	2	8	16	Byggdagvatten förorenas framförallt av uppslammade partiklar men kan även innehålla föroreningar. I det aktuella fallet bedöms det vara måttligt förorenat eftersom sprängning inte förväntas ske, annat än i ringa grad och entreprenadens trots allt ringa omfattning.	Bör omhändertas i förekommande fall. Miljökontroll.
4. Utsläpp av kemikalier, exempelvis målarfärg eller lösningsmedel.	Kemikaliehantering	2	2	4	Utsläpp inom en entreprenad bedöms endast ske ofrivilligt genom spill. S och K är låga.	Endast miljövänliga produkter ska användas i enlighet med entreprenadföreskrifterna. Det beräknas kunna hanteras eftersom en byggprocess generellt övervakas genom olika kontrollfunktioner.
5. Frisättande av okända markföroreningar till grundvatten	Schaktarbeten	2	8	16	Vid påträffande av oförutsedda föroreningar. Områdets historik med entreprenadverksamhet, uppställning etc. utesluter inte att okända föroreningar kan finnas	Bör skrivas in beredskap och skyddsåtgärder i miljökontrollplan.
6. Frisättande av föroreningar från deponin samt PAH-förorening	Schakt- och saneringsarbeten.	1	4	4	Risken bedöms som liten	Saneringsplan. beredskapsplan, miljökontroll, provtagning.

Riskhändelse	Riskobjekt	S	K	Risk	Kommentar	Riskreducerande åtgärder
Driftskedet						
7. Läckage av petroleumprodukter från bilar/transporter	Transporter/bilar	4	4	16	Sannolikheten bedöms som medelhög. Verksamheten genererar fordonstrafik med fordon i olika skick. Läckage/spill är svårt att upptäcka och hantera momentant vilket medför något större konsekvenser, genom att en förorening hinner transporteras längre. Trafiken bedöms öka till/från och inom området jämfört med idag men täta diken och körytor innebär en förbättring.	Lokal beredskap och från räddningstjänst.
8. Stort utläckage från tillfällig lagringstank för petroleumprodukter eller från arbetsmaskiner.	Lagringstank/ tank med petroleumprodukter	2	8	16	S är låg. K är medelstor. En förbättring sker jämfört med nuvarande förhållanden.	Enligt vattenskyddsföreskrifter måste hela den lagrade volymen kunna förhindras tränga ned i marken avseende lagringstankar över 50 l. Gäller även lastbilar, entreprenadmaskiner etc. undantag är personbilar. Enligt entreprenadföreskrifter ska arbetsmaskiner drivas och smörjas med miljöklassade bränslen och oljor. Beredskap.
9. Mindre läckage av petroleumprodukter från arbetsmaskiner (hydraulslang som brister etc.)	Arbetsmaskin	4	4	16	S är medelhög då detta är ett relativt vanligt problem. K är medelstor eftersom ett utsläpp är relativt litet men trots allt kan nå ned till grundvattnet innan sanering kan ske.	Enligt vattenskyddsföreskrifter måste hela den lagrade volymen kunna förhindras tränga ned i marken avseende lagringstankar över 50 l. Gäller även lastbilar, entreprenadmaskiner etc. undantag är personbilar. Beredskap.
10. Läckage på avloppsledningar	Avloppsledningar.	1	16	16	Läckande spillvattenledningar är inte helt ovanligt. Sannolikheten är låg initialt men ökar med ledningars ålder. Läckage kan pågå länge utan att det uppmärksammas, vilket ger en stor konsekvens lokalt.	Enligt vattenskyddsföreskrifterna ska avloppsledningar vara täta, inspekteras regelbundet och vid behov omedelbart läggas om eller renoveras.
11. Brand	Släckvatten	1	16	16	Husbrand sker mycket sällan. Släckning sker utan kontroll av släckvatten. Stora mängder vatten med föroreningar kan nå grundvattnet och är mycket svårt att sanera.	Beredskap, men går inte helt att undvika
12. Utsläpp av kemikalier, exempelvis målarfärg eller lösningsmedel.	Kemikaliehantering	2	8	16	Jämfört med under entreprenadskedet ökar risken att spill, dumpning sker genom slarv och uppsåt. Ett utsläpp kan passera obemärkt.	Restriktioner för de mest skadliga kemikalierna anges i vattenskyddsföreskrifterna.

1.8 Riskvärdering

I Figur 5 redovisas riskhändelserna i en riskmatris där händelser i det röda fältet innebär oacceptabel risk. För dessa scenarier behöver riskreducerande åtgärder vidtas. Nedan förs ett resonemang om hur riskerna värderats.



Figur 5. Riskmatris med numererade riskhändelser inplacerade.

1.8.1 Utsläpp/läckage/förorening

Risk för utsläpp och förorening ökar under entreprenadskedet eftersom maskiner och fordon då används som normalt inte förekommer på platsen. De ökade riskerna för förorening av grundvattnet motverkas av att det finns vattenskyddsföreskrifter som kräver att större volymer (>50 l) av petroleumprodukter (inkl. bränsletankar i fordon, undantaget personbilar) ska kunna fångas upp, t ex av ett omgärdande och tätt tråg.

Konsekvenserna av om ett större utsläpp ändå skulle inträffa trots skyddsåtgärder eller ett mindre utsläpp utan skyddsåtgärder minskas genom att särskilda entreprenadföreskrifter anger att alla driv- och smörjmedel ska vara miljöklassade. Genom att upprätta särskild beredskapsplan för hantering av utsläpp och förorening säkerställs att beredskap finns även hos den enskilde personen som arbetar inom entreprenadområdet.

Sammantaget bedöms de föroreningsrisker som uppstår under entreprenadskedet bli små med de skyddsåtgärder som nämnts ovan och de försvinner så snart entreprenaden är utförd.

Områdets användning som småindustriområde kommer att utvecklas. Den verksamhet som finns idag kommer i stora drag att finnas kvar. En risk som finns redan idag är läckage från de arbetsmaskiner som trafikerar i och parkeras inom området. Denna risk kommer att kvarstå och i viss mån öka eftersom man leder in mer trafik i ett område som är lågtrafikerat idag. Konsekvenserna av ett läckage eller olycka bedöms dock bli mindre efter planens genomförande eftersom mark, parkeringar och vägar kommer att hårdgöras med tätskikt. Eventuellt läckage kommer att avrinna i täta ledningar och diken avskilt från grundvattnet och kan omhändertas i dagvattensystemet.

Avledning av avloppsvatten innebär en förhöjd risk. Exempel på detta är t.ex. läckage av avloppsvatten. Dessa risker hanteras och minskas av föreskrifterna för vattenskyddsområdet. T.ex. ska avloppsledningar utföras täta. Förhållandena kommer att förbättras jämfört med idag jämfört med dagens enskilda lösning.

En risk som uppstår under drift är förorening som kan uppstå vid brand, så kallat släckvatten. Sannolikheten för brand är mycket liten men konsekvensen kan bli mycket stor eftersom

släckning av brand prioriteras framför grundvattenskyddet i sådana akuta situationer. Stora volymer förorenat släckvatten riskerar därmed att infiltrera ned till grundvattnet.

Inom byggsektorn, drift av verksamheter och vid underhåll används kemikalier (t.ex. lösningsmedel) eller kemikalieinnehållande produkter (t.ex. målarfärg) av olika slag och omfattning. Verksamheter som hanterar miljöfarliga produkter har krav på rapportering, kontroll och hantering av sådana. Risken för uppsåtligt eller oavsiktligt samt ej rapporterat eller åtgärdat spill bedöms vara större under drift än under entreprenadskedet.

Det vertikala skyddsavståndet, den omättade zonen, ned till grundvattenytan är viktig för fastläggning och nedbrytning. Det är också under en föroreningstransport genom jordlagren som det finns möjlighet att sanera, ju större avstånd desto mer tid finns för att sätta in saneringsåtgärder. Så fort en förorening nått ned till grundvattnet påbörjas en svårkontrollerad spridning och saneringen försvåras. Det vertikala skyddsavståndet ned till grundvattnet blir i detta fall betydligt kortare än 1 m i sekundär zon som föreskrevs i tidigare gällande föreskrifter i vattendomen för tälten. Den omättade zonen kan vara så kort som ca 0,5 m vilket minskar möjligheten till fastläggning, nedbrytning och sanering. Eftersom området kommer att hårdgöras med asfalt och ytavrinning från asfalterade ytor leds till gatubrunnar och vidare i täta ledningar så kan merparten av ett utsläpp samlas in. Det föreslås också en damm med oljeavskiljande funktion längre norrut utanför området till vilken dagvatten från hårdgjorda markytor leds i ledningar eller täta diken.

Enligt uppgift så kommer byggnader att kunna grundläggas direkt på marken med endast begränsad avtäckning av ytskikt. Schaktning för VA- och kabelanslutningar kommer att behöva ske närmare och troligen delvis under grundvattenytan.

Härutöver har exploatören uttryckt behov av att gräva ur den gamla deponin av grundläggningstekniska skäl. En viss risk uppstår i samband med detta eftersom det inte kan uteslutas att deponin innehåller miljöfarliga ämnen som kan mobiliseras i samband med schaktning. Under förutsättning att en saneringsplan upprättas och följs så är bedömningen att risken är acceptabel. Avlägsnandet av deponin kommer att vara positivt för grundvattenskyddet och miljön.

Tyréns har också rekommenderat att man utreder vidare, avgränsar och sanerar den PAH-förorening som hittats på brädgårdstomten. Här har Tyréns tagit fram ett förslag till plan för sanering. Det är mycket positivt för grundvattenskydd och miljö om föroreningen kan tas bort. Som en extra säkerhet har det i dagvattenutredningen föreslagits att ingen infiltration av dagvatten ska ske vid deponin eller vid ovan nämnda förorening oavsett om dessa tas bort eller inte. Om ytorna dessutom hårdgörs så uppnås en förbättring jämfört med idag vad gäller risken för utlakning av ämnen till grundvattnet.

Även frågan om grundvattnets transporttid från byggplatsen och fram till brunn 1, Fladen, är av vikt för beredskap för åtgärder och utspädning och nedbrytning under uppehållstiden. Någon beräkning har inte gjorts. Det kan dock konstateras att skyddsavståndet är mycket väl tilltaget (>1 år) och ger en god beredskap för att åtgärder ska hinna utföras och kontrollprogram påbörjas innan en förorening transporterats ned till uttagsbrunnen. Upphållstiden ger också gott om tid för utspädning och nedbrytning av föroreningar.

Den sammantagna bedömningen, om man väger in uppehållstid och säkerhetsavstånd i omättad respektive mättad zon samt att de skyddsåtgärder som följer av föreskrifter efterlevs, är att riskerna för förorening av såväl grundvattnet som vattentälten blir acceptabla vid anläggande och drift.

1.8.2 Grundvattenmagasinets kapacitet

Under byggskedet kommer man sannolikt inte att behöva pumpa bort något grundvatten. VA-schakter bedöms kunna utföras även om det är blöta förhållanden. Det förutsätts att strömningsavskärande fyllning anordnas på lämpliga platser tvärs ledningsgravar för att förhindra att dessa dränerar bort grundvatten.

Den ökade mängden dagvatten i området som måste avledas är helt försumbar i förhållande till det årliga uttaget ur brunn 1, Fladen.

Slutsatser och rekommendationer

Byggande inom vattenskyddsområde innebär alltid en ökad risk för förorening av grundvattnet. Den vanligaste riskhändelsen är någon form av utsläpp eller läckage. Detta kan ske framförallt under byggskedet men även under drift. Risken för respektive typ av utsläpp/läckage varierar beroende på sannolikheten för tillbudet samt dess allvarlighet. Riskerna som klassats bedöms ändå som acceptabla med de skyddsåtgärder och föreskrifter som finns framtagna.

Flera av dessa åtgärder finns redan som restriktioner i vattenskyddsföreskrifter samt i de entreprenadföreskrifter som finns framtagna för arbete inom vattenskyddsområdet. Åtgärderna bidrar till att väsentligt minska sannolikheter och konsekvenser och därmed risker. Om de föreskrifter som finns för vattenskyddsområdet och entreprenadskedet följs riskerna vara hanterbara och medför ingen risk för överskridande av miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten.

Det rekommenderas att en saneringsplan tas fram även för den nedlagda deponin eftersom den innehåller vissa föroreningar, i det fall den ska schaktas bort.

Referenser

Geosigma 2012. Konceptuell modell för grundvattennivåer inom detaljplaneområdet Vargbacken. Grap 12044.

WRS 2013-02-14. Dagvattenutredning för Vargbacken, Brunn 1:739 mm, Ingarö. 3430246-100.

Värmdö kommun 2007. Teknisk beskrivning och riskanalys - Ingarö vattentäkt, Förslag till nytt vattenskyddsområde.

Utdrag ur vattendom VA 25/80 rörande skyddsbestämmelser för Ingarö vattenverk.

Naturvårdsverket 2003. Vattenskyddsområde. Handbok med allmänna råd, 2003:6.

Tyréns 2010. Åtgärdsprogram för marksaneringsarbeten Brunn 1:739, Värmdö kommun, i samband med planarbeten. 2010-12-21, reviderad 2011-03-28.

Bilagor

Bilaga 1 – Översikt med planområde, uppgifter om gv-rör, föroreningar m m.

Bilaga 2 – Jordartskarta med planområde, uppgifter om gv-rör m m.