



7 mars 2014

6 (8)

SAMMANTRÄDESPROTOKOLL

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden
MILJÖ- OCH STADSBYGGNADSRÄTT
060107

§ 65

Dnr M 14-91

INKOM: 2014-03-10
MÅLNR: M 412-14
AKTBIL: 6

Utvecklande av talan. Mål nr M5391-12

Grunder för överprövning av Mark- och miljödomstolens beslut vid Nacka Tingsrätt

Beslut

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden beslutar lämna föreslagen utvecklande av talan till mark- och miljööverdomstolen.

Paragrafen förklaras omedelbart justerad.

Ärendet

Mark- och miljödomstolen, Nacka tingsrätt lämnade Kvarnholmen Utveckling AB den 19 december 2013 tillstånd till avveckling och försegling av bergrum. Domen innefattar att upphöra med att leda bort grundvatten samt lagligförklara anläggning för bortledning av grundvatten vid Kvarnholmen.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden yttrande sig över ansökan den 24 juni 2013 genom delegationsbeslut § 439 och har överklagat beslutet om tillstånd.

Mark- och miljööverdomstolen har förelagt nämnden att komplettera sitt överklagande. MSN har fått anstånd att komplettera överklagandet senast den 10 mars 2014.

Frågan om att låta avgöra ärendet genom förhandlingar har diskuterats mellan Nacka kommuns exploateringsenhet och bolaget. Båda parterna är överens om att låta mark- och miljööverdomstolen avgöra ärendet.

Konsultföretaget Geosigma har på mark- och exploateringsenhetens uppdrag tagit del av ansökningshandlingarna i ärendet och lämnat ett utlåtande. Geosigma pekar på svagheter i bakgrundsmaterialet för tillståndsansökan.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden föreslås komplettera sitt överklagande av tillstånd till avveckling och försegling av bergrum, Kvarnholmen.

Domen ska kompletteras med följande villkor:

1. Kontrollprogram ska även godkännas av miljö- och stadsbyggnadsnämnden i Nacka kommun.

Ordförandes signatur	Justerandes signatur	Utdragsbestyrkande

SAMMANTRÄDESPROTOKOLL
Miljö- och stadsbyggnadsnämnden

2. Gränsvärde för bensen fastställs till 0,0017 mg/m³ i inomhusluft i befintliga bostäder vid Havre-, Vete-, Råg- och Tre Kronors väg samt nya bostäder inom pågående detaljplan 5 i området ovanför bensinberggrummen.

3. Vid överskridande av gränsvärdet ska bolaget vidta skyddsåtgärder så att detta inte överskrids.

4. Tid för framställan av anspråk till följd av oförutsedd skada bestäms till 15 år efter arbetstidens utgång.

Handlingar i ärendet

Miljöenhetens tjänsteskrivelse 2013-11-20




Bilagor:

1. Miljöenhetens förslag till utvecklande av talan
2. PM Geosigma 2014-02-27. Kvarnholmen - utvärdering av bakgrundsmaterial
3. Mark- och miljödomstolens beslut vid Nacka Tingsrätt, dom 2013-12-23 i Mål nr M 5391-12
4. Miljö- och stadsbyggnadsnämnden yttrande över ansökan den 24 juni 2013 genom delegationsbeslut § 439
5. Miljö- och stadsbyggnadsnämndens beslut att överklaga den 8 januari 2014 delegationsbeslut § 11.

Beslutsgång

Nämnden beslöt i enlighet med förslaget till beslut.

Paragrafen förklarades omedelbart justerad.

Ordförandes signatur	Justerandes signatur	Utdragsbestyrkande
		

Utveckling av Nacka kommuns, miljö- och stadsbyggnadsnämndens, överklagande 2014-01-08 (Mål nr M5391-12)

1. Dom som överklagas

Mark- och miljödomstolen, Nacka tingsrätt

Mål nr: M 5391-12.

Datum: 2013-12-19

Saken:

Tillstånd till avveckling och försegling av bergtrum innefattande upphörande av bortledning av grundvatten samt lagligförklaring av anläggning för bortledning av grundvatten vid Kvarnholmen, Nacka kommun.

Sökande:

Kvarnholmen Utveckling AB, (bolaget) 556710-5514, c/o JM AB, 169 82 Stockholm.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden (nämnden) fullgör Nacka kommuns uppgifter inom miljö- och hälsoskyddsområdet och för kommunens talan i sådana frågor enligt reglementet för nämnden, C4 och E, bilaga 1.

2. Skäl för prövningstillstånd

Det finns anledning att betvivla riktigheten i det domslutmark- och miljödomstolen har kommit till då det bygger på ett bristfälligt underlag avseende bedömningen av utspädning och transport av föroreningar från bergtrum till omgivningen.

Risken för spridning av föroreningar och olägenheter för människor och miljö kan ha underskattats. Bolaget har bortsett från transport av föroreningar som beror på lufttrycksvariationer och via sprickor. De modeller som bolaget använt för att uppskatta inträngning av ångor till bostäder är inte anpassade för att bedöma spridning av ånga i berg. De handlingar som bedöms vara bristfälliga är Miljökonsekvensbeskrivningen och delar av den Tekniska beskrivningen i bolagets ansökan.



Geosigma, som nämnden anlitat för att göra en oberoende bedömning av bolagets ansökan, redogör i sin promemoria, bilaga 2, för alternativa bedömnings- och räknemodeller både vid val av metod för bedömning av inträngning av ångor i bostäder ovanpå berg, och för beräkningen av tid för grundvattennivån att nå jämvikt. Utifrån detta vill nämnden visa på de brister som finns i bolagets ansökan.

Det råder syrefria förhållanden i sedimentet i bensinbergrummen. Under 2013 har det redovisats ny forskning om nedbrytning av petroleumkolväten. Petroleumkolväten är fettlösliga, vilket gör dem svårtillgängliga i vatten. Denna förutsättning tar bolaget fasta på i sin ansökan, men det har nu framkommit att det finns vägar för bakterier att ändra detta förhållande. Bakterier kan utsöndra biosurfaktanter. Dessa ämnen kan bilda emulsioner med kolväten, och därmed öka dess löslighet i vatten. De senaste undersökningsresultaten tyder på att syrefri nedbrytning producerar karboxylsyror som fungerar som emulsionsmedel och på så sätt ökar lösligheten av petroleumprodukter i vatten¹. Detta innebär att petroleumkolväten kan spridas i större omfattning i vatten än vad som framgått av underlagen i ansökan.

Det har också kommit fram ny information om nedbrytning av föroreningar i sediment. Detta kan påverka bedömningen av halten av bensen i inomhusluft, vilket Geosigma redogör för i sin promemoria, bilaga 2.

Denna nya kunskap har inte mark- och miljödomstolen kunnat ta ställning till vid tiden för sitt domslut. Nämnden anser att detta är ett ytterligare skäl att bevilja prövningstillstånd då denna information måste tas med i bedömningen av de villkor som behövs för tillståndet.

3. Ändringar som yrkas av miljö- och stadsbyggnadsnämnden

Domen ska kompletteras med följande villkor:

1. Kontrollprogram ska även godkännas av miljö- och stadsbyggnadsnämnden i Nacka kommun.
2. Gränsvärde för bensen fastställs till 0,0017 mg/m³ i inomhusluft i befintliga bostäder vid Havre-, Vete-, Råg- och 'I're Kronors väg samt nya bostäder inom pågående detaljplan 5 i området ovanför bensinbergrummen.
3. Vid överskridande av gränsvärdet ska bolaget vidta skyddsåtgärder så att detta inte överskrids.
4. Tid för framställan av anspråk till följd av oförutsedd skada bestäms till 15 år efter arbetstidens utgång.

¹ Blom et al. 2013.



4. Grunder och utveckling av talan

Detta är ett unikt och komplext ärende med en mängd olika åtgärder som vidtas inom en mycket begränsad yta ungefär samtidigt i tid. De åtgärder som sammantaget vidtas kan påverka varandra på ett sätt som inte alltid kan förutses innan. Kvarnholmenprojektet är inte av ordinärt slag utan unikt till sin karaktär på grund av dess olika komponenter. Här pågår detaljplanering, byggnation av bostäder, sanering av kraftigt förorenad mark, sprängningar och marknivåändringar för byggande av bostäder och infrastruktur, avveckling av bensinbergtrum och bergoljecisterner samt upphörande med bortledning av grundvatten på samma gång. Ovanpå bensinbergtrummen finns befintliga bostäder. De byggdes innan bergtrummen. Det är sannolikt den enda platsen i Sverige där det finns bostäder direkt ovanpå bensinbergtrum. Dessa bostäder har inte gastäta grunder, de planerade åtgärderna kan påverka dessa genom att nya jämviktsförhållanden i mark och grundvatten kommer att uppstå när den framtida grundvattennivån uppkommer. Sannolikt kommer inte de grundvattennivåer som förelåg innan bensinbergtrummen återuppstå utan det blir troligen en ny nivå p.g.a. de olika ingrepp som gjorts i berget. Det är därför av stor vikt att underlag och riskbedömningar är väl utredda och att hänsyn även tas till forskning som tillkommit efter ansökan lämnats in.

Ärendet är kontroversiellt i den mån att det ska byggas nya bostäder ovanpå bensinbergtrum. Det har inte skett tidigare.

4.1 Kontrollprogram ska även godkännas av Miljö- och stadsbyggnadsnämnden.

Nämnden vill peka på att ärendet sannolikt berör flera tillsynsmyndigheter. Ansökan gäller ett ärende som främst berör kapitel 11 i Miljöbalken och där tillsynen är länsstyrelsens ansvar, men även kapitel 9 berörs med anledning av de utsläpp till mark, luft och vatten som förväntas. I dessa ärenden är det miljö och stadsbyggnadsnämnden i Nacka som är tillsynsmyndighet. Av mark- och miljödomstolens domslut framgår inte att detta ärende även berör nämnden som tillsynsmyndighet och som därför också ska godkänna det kontrollprogram som avser utsläpp enligt kapitel 9.

Tillsynsmyndigheten är i detta fall flera myndigheter, detta bör förtydligas i domen.

4.2 Gränsvärde för bensen fastställs till 0,0017 mg/m³ i inomhusluft i befintliga bostäder vid Havre-, Vete-, Råg- och Tre Kronors väg samt nya bostäder inom pågående detaljplan 5 i området ovanför bensinbergtrummen.

Risken för spridning av föroreningar och olägenheter för människor och miljö kan ha underskattats. Bolaget har bortsett från transport av föroreningar som beror på lufttrycksvariationer och via sprickor. De modeller som bolaget använt för att uppskatta inträngning av ångor till bostäder är inte anpassade för att bedöma spridning av ånga i berg. Naturvårdsverkets modell gäller för ångtransport genom diffusion i porösa medier, dvs. jordlager. För gastransport i omättade sprickor i berg är diffusion inte nödvändigtvis dominerande transportprocess, den är kanske till och med helt underordnad. Det finns



studier som pekar på att konvektiva processer har långt större betydelse för ångtransport i sprickor, än diffusion² Konvektiv transport kan uppstå genom förändringar i lufttrycket, vilket kan få stor effekt i enskilda sprickor eller rör, borrhål, etc.

För flera av de platsspecifika riktvärden som tagits fram är det dock inte inträngning av ånga som styr riktvärdet utan spridningen till ytvattnet. Halterna som tagits fram som riktvärde kan därmed ändå anses ge ett skydd för inträngning av ånga i byggnaden. Ett gränsvärde för bensen i luft inomhus ska sättas till 0,0017 mg/m³, vilket är WHO:s³ gränsvärde.

Nämnden bedömer att det är av stor vikt att hänsyn tas till faktiska uppmätta resultat i riskbedömningen. Den faktiskt uppmätta halten bensen i kulvert under befintliga bostäder på Havrevägen var vid mättilfället fyra ggr under WHO:s gränsvärde för inandning av ånga.

I bolagets riskbedömning i ansökan antas en utspädning på 10 000 000 ggr av luften innan den når kulvert under bostad. Med hänvisning till Geosigmas promemoria, bilaga 2, bedömer nämnden att den antagna utspädningen kan vara för hög, jämfört med vad som faktiskt mätts upp i kulverten. Beräkningar, med faktiska uppmätta halter i bäddvatten i bensenbergrum och uppmätt halt i kulvert, visar på en utspädning på ca 300 ggr. En spädning på ca 300 ggr från bergrum till inomhusluften på Havrevägen bedöms vara orimligt låg. Den uppmätta halten i kulverten bedöms troligare komma från förorening i bergsprickor mellan bergrum och kulvert.

Nämndens slutsats är att utspädningen mellan kulvert och inomhusluft är ovisst. Det råder osäkerhet i hur stor haltökningen i befintliga bostäder blir vid en framtida höjning av grundvattnet och vilken halt detta kommer ge i inomhusluft. Mätningar och uppföljning av halterna på Havrevägen m fl. är viktigt för att säkerställa att inomhusmiljön inte påverkas.

Ny information om nedbrytningsprodukter i bergrumssediment har också kommit in från Geosigma, se bilaga 2. Spridningen av nedbrytningsprodukter från föroreningar i sediment och bergmatris kan ha underskattats. En transportväg som inte beaktats i riskbedömningen är spridning av bensen med hjälp av metangas. Det finns studier som tyder på att denna transportväg kan ha betydelse för spridning av framförallt bensen. Metangas har enligt uppgift från bolaget inte mätts i bergrummen.

Det finns en risk att föroreningshalterna i grundvattnet ökar när pumpningen av vatten från bergrummen avbryts och grundvattenytan stiger. En ökad halt i grundvattnet kan innebära att WHO:s gränsvärde för bensen i inomhusluft överskrids på bl. a Havrevägen. Mätningen är dock gjord i en kulvert och det sker sannolikt ytterligare utspädning mellan kulverten och inomhusluften.

² t.ex. Nilson et al, 1991.

³ Världshälsoorganisationen. WHO 2000. Tabell A3.4 SNV rapport, sid 151 samt Geosigmas PM



De nya byggnaderna byggs radonsäkert och har därmed en barriär mot inträngning av ångor. Efter sprängningar i berg förordas dock att bolaget gör kontrollmätningar av föroreningshalter i porgas i några punkter där sprickor i berget identifieras. Detta ska göras för att se vilka halter som förekommer i berget strax under framtida byggnader.

Nämndens slutsats är att det är osäkert vilken koncentrationsökning av bensen en grundvattenhöjning kommer att ge i grundvattnet. Det är därför ytterst viktigt att det görs uppföljande mätningar i inomhusluften på bl. a Havrevägen för att säkerställa att inomhusmiljön inte försämras. Sådana mätningar ska ske vintertid.

Gränsvärden för föroreningar i luft behöver fastställas av Mark- och miljööverdomstolen.

4.3 Vid överskridande av gränsvärdet ska bolaget vidta skyddsåtgärder så att detta inte överskrids.

Om resultatet av mätningarna visar att gränsvärdet överskrids ska bolaget ta på sig att utreda vilka åtgärder som är nödvändiga att vidta och sedan bekosta och genomföra korrigerande åtgärder. Det ska inte råda några tvivel om vem som är ansvarig att vidta skyddsåtgärder avseende olägenheter som härstammar från bensinbergrummen.

4.4 Tid för framställan av anspråk till följd av oförutsedd skada bestäms till 15 år efter arbetstidens utgång.

Bolagets anger 5-10 år som tidshorizont innan hydraulisk "jämvikt" inställer sig efter avslutad pumpning. Detta intervall anges utan någon motivering.

Nämnden konstaterar att det inte är enkelt att skatta återhämtningstiden, eftersom denna beror på en mängd olika förutsättningar. För att ändå få en uppfattning om rimligheten i de uppgifter bolaget presenterat har nämnden låtit Geosigma göra en oberoende beräkning. Med de uppgifter som redovisas i bolagets ansökan blir det en mycket grov skattning. Utifrån detta är bedömningen att det kan ta mer än 10 år innan återhämtningen är klar. För att göra en säkrare bedömning behövs säkrare uppgifter på ofylld tunnelvolym och mer ingående analys av grundvattensystemet med hänsyn till vattenförande zoner och inverkan av hydrauliska gränser.

Därför bör tiden för framställan av anspråk till följd av oförutsedd skada förlängas och bestämmas till minst 15 år efter arbetstidens utgång. Det är komplicerade förutsättningar som råder inom detta område. Erfarenheter över tid saknas från andra direkt jämförbara bostadsområden och projekt. Beräkningarna och modellerna som används bygger ofta på teorier för hur det borde fungera, inte alltid på erfarenheter av hur det faktiskt fungerar. Därför finns skäl att följa upp och därmed försäkra de människor som bosätter sig i området att deras närmiljö är säker och att de ska känna i sig trygga på sikt.



5. Bevis

Bifogad bilaga 2 är ett PM från Geosigma, en sakkunnig konsult som nämnden gett i uppdrag att göra en oberoende bedömning av slutsatserna i bolagets utredningar och slutsatser. Promemorian åberopas som stöd för att visa bristerna i delar av bolagets handlingar och att ny forskning finns i området, den visar att villkor måste ställas i tillståndet.

6. Bilagor

1. MSNs reglemente punkt C4 och E
2. PM Geosigma 2014-02-27. Kvarnholmen - utvärdering av bakgrundsmaterial

Cathrin Bergenstråhle
Ordförande i miljö- och stadsbyggnadsnämnden

Anders Ekengren
Stadsbyggnadsdirektör



REGLEMENTE

Reglemente för miljö- och stadsbyggnadsnämnden

Dokumentets syfte

Reglementet definierar miljö- och stadsbyggnadsnämndens ansvarsområde

Dokumentet gäller för

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden

§ 1. Inledande bestämmelser

I detta reglemente regleras Miljö- och stadsbyggnadsnämndens ansvarsområden och uppgifter.

För Miljö- och stadsbyggnadsnämndens arbete gäller även reglementet med gemensamma bestämmelser för nämnder i Nacka kommun.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden består av 10 ledamöter och 10 ersättare. Mandatperioden är ett år räknat från den 1 januari till och med den 31 december.

§ 2. Miljö- och stadsbyggnadsnämndens ansvarsområden och uppgifter

A.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden är huvudman för och/ eller myndighet inom nedan angivna ansvarsområden.

Detta innebär att nämnden har ansvar för finansiering, målformulering och uppföljning av verksamheten samt för att de som verksamheten riktar sig till får en allsidig information om verksamheten och hur den fullgörs.

B.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden fullgör, i den mån uppgifterna inte åligger kommunstyrelsen eller annan nämnd, kommunens uppgifter inom plan- och byggnadsväsendet. I detta ingår följande.

1. Följa samhällsutvecklingen och aktuella plan- och byggnadsfrågor och därvid framföra sina synpunkter på funktion, gestaltning och utformning samt plan- och byggnadsverksamhet i övrigt.
2. På uppdrag av kommunstyrelsen upprätta förslag till detaljplaner som skall antas av kommunfullmäktige.
3. Upprätta och anta detaljplaner enligt enkelt planförfarande.

Darienummer
KFKS 2010/268-041
KFKS 2012/41-003

Fastställt/senast uppdaterad
2012-06-11

Beslutsinstans
Kommunfullmäktige

Ansvarigt politiskt organ
Kommunfullmäktige

Ansvarig processägare
Stadsdirektören

POSTADRESS
Nacka kommun, 131 81 Nacka

BEFÖRSÄDRESS
Stadshuset, Granlövågen 15

TELEFON
08-718 80 00

E-POST
info@nacka.se

SPS
716 80

WEBB
www.nacka.se

ORGNUMMERA
212000-0167

4. Fullgöra de uppgifter som åligger byggnadsnämnd enligt plan- och bygglagen eller annan lagstiftning på området.
5. Yttra sig över remisser från länsstyrelsen och andra myndigheter inom plan- och byggnadsväsendet.
6. Yttra sig i fastighetsbildningsärenden.
7. Ansvara för att det finns en grundläggande tillgång till geografisk information och kartor över kommunen för fysisk planering, kommunalteknisk försörjning med mera.
8. Besluta om namn på gator, vägar, allmänna platser, skolbyggnader och kommunens offentliga byggnader.
9. Hantera ärenden enligt 10-11 §§ lagen om lägenhetsregister.
10. Ge planbesked.

C.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden fullgör i den mån uppgifterna inte åligger kommunstyrelsen eller annan nämnd, kommunens uppgifter inom miljö- och hälsoskyddsområdet.

1. Följa samhällsutvecklingen och aktuella miljö- och hälsoskyddsfrågor och därvid framföra sina synpunkter inom de områdena.
2. Remissinstans i ärenden om bildande av naturreservat eller förändring av föreskrifter för naturreservat.
3. Pröva ansökningar från kommunal nämnd som är reservatsförvaltare om undantag eller dispens från reservatsföreskrifter. Beslutanderätt får inte delegeras som innebär avslag på en ansökan från sådan kommunal nämnd.
4. Fullgöra de uppgifter som åligger sådan kommunal nämnd som avses i miljöbalken och livsmedelslagen eller annan författning inom miljö- och hälsoskyddsområdet.
5. Hantera frågor om dispens från reglerna om strandskydd i 7 kap miljöbalken.
6. Utöva tillsyn över miljöer och lokaler enligt 19 § andra punkten a och b tobakslagen.
7. Tillståndspröva enskilda avlopp.
8. Hantera frågor om dispenser från lokala hälsoskydds-föreskrifter
9. Yttra sig över remisser från länsstyrelsen och andra myndigheter inom miljö- och hälsoskyddsområdet.

D.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden är registeransvarig för de personregister som nämnden för i sin verksamhet.

E.

I de fall nämnden enligt bestämmelse i detta reglemente utgör sådan kommunal nämnd som anges i lag, för nämnden kommunens talan i andra mål- och ärenden enligt samma lag. Detsamma gäller om nämnden genom annan bestämmelse i reglementet ansvarar för en uppgift och beslut som nämnden har fattat med stöd av den bestämmelsen överklagas. Nämnden bemyndigas vidare att vidta de åtgärder som behövs för indrivning av obetalda, till betalning förfallna fordringar inom nämndens ansvarsområde.

F.

Miljö- och stadsbyggnadsnämnden ansvarar för att de av kommunfullmäktige fastställda målen för nämndens ansvarsområden uppnås inom de beslutade ekonomiska ramarna. Nämnden ska;

1. till kommunfullmäktige redovisa de tre till fem väsentliga områden som nämnden ska prioritera de närmaste tre åren, baserade på en analys av nämndens ansvarsområden i förhållande till de övergripande målen och de ekonomiska förutsättningarna
2. föreslå kommunfullmäktige strategiska mål för nämnden, som baserar sig på identifierade väsentliga områden och ekonomisk analys
3. fastställa nyckeltal med tillhörande metod och frekvens för uppföljning för samtliga mål för nämnden
4. anta en plan för uppföljning av de strategiska målen och nyckeltalen inklusive nämndens interna kontroll
5. anta internbudget inom ramen för av kommunfullmäktige beslutade mål och ekonomiska ramar med målnivåer angivna för samtliga nyckeltal
6. löpande följa upp det ekonomiska utfallet under året och vidta åtgärder för att hålla budget
7. informera kommunfullmäktige om hur verksamheten utvecklas avseende mål och ekonomi

AM

Vårt datum:
2014-02-27

Beställare:
Nacka kommun

Författare:
Elise Nyhlén, Rune Nordkvist, Sara Lydmark

Projektledare:
Elise Nyhlén

Beställare kontaktperson:
Alice Ahoniemi

Granskad av:
Rasmus Sörensen

PM: Kvarnholmen – utvärdering av bakgrundsmaterial Bakgrund och kort sammanfattning

Geosigma har fått i uppdrag av Nacka kommun att granska de handlingar som tagits fram för stängning av bensinbergrum 8 och 9 på Kvarnholmen. De handlingar som granskat redovisas i referenser. Fokus har legat på:

- framtida risk för inträngning av ångor i byggnader
- tid för grundvattennivån att uppnå jämvikt (mycket översiktligt utifrån de handlingar som erhållits)
- vad nedbrytningen i de föroreningar som lämnas kvar i sedimenten kan innebära för risk.

Vad Geosigma känner till finns det inga tidigare projekt i Sverige där bensinbergrum avslutats och grundvattnet återgått till sin naturliga nivå. SGU har sanerat ca 10 bensinbergrum men grundvattnet tas fortfarande omhand via självfall (hydraulisk avledning) eller genom pumpning. Det är därför svårt att hämta erfarenheter från tidigare projekt för att t.ex. förutse vad som kommer hända vid spridning av kvarvarande föroreningar från bergrummet.

Inträngning av ångor

Kort sammanfattat anser Geosigma att de modeller som använts för att uppskatta inträngning av ångor inte är anpassade för att bedöma spridning av ånga i berg. För flera av de platsspecifika riktvärden som tagits fram är det dock inte inträngning av ånga som styr riktvärdet utan spridningen till ytvattnet. Halterna som tagits fram som riktvärde kan därmed ändå anses ge ett skydd för inträngning av ånga i byggnaden.

Den faktiskt uppmätta halten bensen i kulverten på Havrevägen ligger inte så långt under WHO:s gränsvärde för inandning av ånga. Utspädning mellan kulvert och inomhusluft är oviss. Osäkerhet råder i hur stor haltökningen blir vid en framtida grundvattenhöjning och vad detta kommer innebära för halt i inomhusluften. Mätningar och uppföljning av halterna på Havrevägen anses därför vara av stor vikt för att säkerställa att inomhusmiljön inte påverkas.

Grundvattennivåns jämvikt

Ett mycket förenklat räkneexempel på tid för återhämtningen av grundvattnet visar att det inte förefaller sannolikt att 10 år är en bortre gräns för hur lång tid återhämtningen tar.

Tidigare undersökningar har visat att det förekommer åtminstone en sprickzon som kan ha betydelse för utflödet av grundvattnet från berget. Detta kan innebära ett mer koncentrerat utflöde av grundvatten i den zonen.

Nedbrytning av förorening i sediment

Vid nedbrytning av föroreningar i sediment så är en transportväg spridning med metangas. Denna transportväg har inte beaktats i riskbedömningen, det finns studier som tyder på att den kan ha

betydelse för spridning av framförallt bensen. Geosigma anser därför att det kan vara befogat att ta hänsyn till metanbildning i riskbedömning och kontrollprogram.

Inträngning av ånga i byggnad

Naturvårdsverkets modell för inträngning av ånga i byggnader

Riskbedömning för inträngning av ånga i byggnad är baserad på Naturvårdsverkets modell för inträngning av ånga i byggnader. Naturvårdsverkets beräkningsmodell (NV 5976) för ångtransport till luft och in i byggnader, liksom andra liknande modeller, gäller för porösa medier, dvs. jordlager. Dominerande transportmekanism antas i dessa fall vara diffusion. Ångtransport i sprickiga medier, dvs. berggrund, kan skilja sig väsentligt från porösa medier. I typisk kristallin berggrund är enskilda sprickor eller sprickzoner helt dominerande för transport för vätske- eller gastransport; däremot kan berget utanför sprickorna (ofta kallat matrisberg, "rock matrix" på engelska) lagra och avge betydande mängder förorening genom diffusion till och från "flödande" sprickor.

Det som här är av störst betydelse för gastransport i omättade sprickor är att diffusion inte nödvändigtvis är dominerande transportprocess, den är kanske till och med helt underordnad. Det finns studier som istället pekar på att konvektiva processer har långt större betydelse för ångtransport i sprickor, kanske upp till en eller två storleksordningar större, än diffusion (t.ex. Nilson et al, 1991). Konvektiv transport uppstår i detta fall genom lufttrycksförändringar, vilka kan få stor effekt i enskilda sprickor eller rör, borrhål, etc. Det finns t.ex. förslag med passiva luftbrunnar för att påskynda naturlig självrening. Däremot är konvektiv transport av underordnad betydelse i porösa medier. Man brukar kalla detta "barometrisk pumpning", dock finns det inte mycket skrivet på svenska så uttrycket är här direkt översatt från "barometric pumping".

Hur stor effekten blir av lufttrycksvariationer är svårt att kvantifiera och beror bl.a. på effektiva sprickvidder och matrisegenskaper, vilka är synnerligen svåra att kvantifiera i fält. Försök till mer kvantifiering har inte gjorts i denna granskning, men sammantaget är det sannolikt risk för att beräkningar baserade på diffusionsdrivna modeller för porösa medier inte är konservativa för ångtransport i sprickigt berg.

Det kan också noteras att modellen för effektiv diffusivitet i NV 5976 är härledd på statistiska grunder (för hur porerna fördelar sig rumsligt) för partiell vattenmättad jord och det är oklart hur detta kan översättas till att betrakta sprickigt berg som ett ekvivalent poröst medium. Modellen för effektiv diffusivitet innefattar en korrektionsfaktor som tar hänsyn till tortuositet, vilket är ett slags mått på "slingrigheten" i transportvägen, men gäller alltså för jord och inte för transport längs sprickplan. Oavsett diffusionsmodellens tillämplighet, som beskrivits ovan, så är det dock sannolikt att diffusion inte är dominerande process för ångtransport i omättat sprickigt berg.

Specifikt för beräkningarna av ångtransport i Bilaga 1 till MKB, kan följande noteras:

- Indata till beräkningar för ångtransport (Tabell 1) har inte tydligt motiverats i dokumentet. När det gäller porositet diskuteras detta något mer utförligt i 7.1.2, och man får förmoda att denna diskussion ligger till grund för valet av 0,001, vilket det större värdet från referensen Carlsson och Gustafson (1991) för kinematisk porositet. Kristallin berggrund är

definitions­mässigt inte porös, men det är vanligt inom hydrogeologin att betrakta den som ett ekvivalent poröst medium. Porositet blir då ett slags mått på tillgänglig volym per total volym berg. Man skulle exempelvis kunna "översätta" porositeten 0,001 till en spricka varje meter med ekvivalent sprickvidd av 1 mm. Detta får betraktas som ett i alla fall inte orimligt antagande om man bedömer bergrunden som sprickfattig och i avsaknad av större sprickzoner. Dock skulle ett antagande på t.ex. 0,005 ge nästan 10 ggr större effektiv diffusivitet i NV-modellen.

- Antaganden/indata för spädningsberäkningarna är inte redovisade i Bilaga 1
- Oavsett rimligheten i antagna värden, kvarstår den övergripande frågeställningen om tillämpbarheten av metodiken i NV 5976, som beskrivits allmänt ovan.

Sammantaget ger de beräkningar som gjorts i riskbedömningen en utspädning på 10 000 000 vilket Geosigma anser är mycket högt.

Uppmätta halter

Jämförelse görs nedan med den faktiskt uppmätta halten av bensen i kulverten på Havrevägen som var 0,00063 mg/m³ vid mätningen 2012. Med en beräkning med fördelningskonstanten, Henrys konstant, kan man räkna ut vilken halt detta motsvarar i grundvattnet. Om man sedan jämför denna halt med den högsta uppmätta halten i bäddvattnet i bergrummet vid samma tidpunkt kan man räkna på den utspädning som skulle krävas om föroreningen i kulverten kom från bäddvattnet. Siffrorna presenteras i tabellen nedan och visar på en utspädning på ca 300 ggr.

Halt bensen i kulvert	0,00063	mg/m ³
Henrys konstant, Bensen	0,16	dimensionslös
Bensenhalt grundvatten havrevägen	0,0039	mg/l
Bensenhalt i bäddvattnet	1,2	mg/l
Spädningsfaktor:	304	ggr

Spädningsfaktorn på ca 300 ggr från bergrum till inomhusluften på Havrevägen är orimligt låg och den uppmätta halten i kulverten bedöms därför troligare komma från förorening i bergsprickor utanför bergrummet.

Bedömning av utspädning

För att bedöma utspädningen av förorening in i byggnaden har Geosigma sammanställt den uppmätta halten i bäddvattnet och omvandlat den till en halt i gasfas via Henrys konstant. Den omvandlade halten jämförs med riktvärdet för inomhusluft. Vi har sedan undersökt vilken utspädning halten i bäddvattnet skulle kräva för att halten i inomhusluft ska vara under riktvärdet. Resultatet presenteras i tabellen nedan:

Tabell: Omvandling av halt i grundvatten till halt i gasfas via Henrys konstant.

	Bensen	Toulen	Etylbensen	Summa xylener	Alifat C10-C12	Alifat C12-C16	Alifat C16-C35	Aromat C8-C10	Aromat C10-C16	Aromat C16-C35	MTBE
WHO + TPHCWG	0,0017	0,26	0,77	0,1	1	1		0,2	0,2	0,05	3
Henrys konstant	0,16	0,19	0,27	0,17	200	160	0,01	0,43	0,027	0,01	0,024
Halt i bergrum efter sanering 1:	0,84	1,2	0,61	1,4	0,47	0,01	0,022	0,88	0,036		0,55
Beräknad koncentration i luft 1	0,1344	0,228	0,1647	0,238	94	1,6	0,0002	0,3784	0,000972	0	0,0132
Utspädnings 10	0,0134	0,0228	0,0165	0,0238	9,4	0,16	2E-05	0,0378	9,72E-05	0	0,0013
Utspädnings 100	0,0013	0,00228	0,0016	0,00238	0,94	0,016	2E-06	0,0038	9,72E-06	0	0,0001

Resultatet visar på att det är bensen och alifater C10-C12 som kräver högst utspädning för att halten ska vara under riktvärdet. Det krävs dock endast en utspädning på 100 egr för att halten i inomhusluften ska vara under riktvärdet.

Jonhsson Ettinger

För att bedöma utspädningen ytterligare har Geosigma tagit in data för bensen i en annan modell, Jonhsson Ettinger. Jonhsson Ettinger är framtaget av USEPA och tar till viss del med andra parametrar än Naturvårdsverkets modell, t.ex. tas hänsyn till konvektiv transport under husgrunden. Ångtransport längre ned i marken är dock även i denna modell beroende av diffusion som drivkraft och samma korrektion för effektiv diffusivitet som NV-modellen. Därmed har även denna modell liknande begränsningar när det gäller tillämpning på sprickigt berg.

I vårt alternativa beräkningsexempel har vi använt indata för silt för att bedöma porositet och vattenhalt. Ett antaget djup på 6 meter till grundvattnet har använts.

Resultatet visar att en halt på 1,2 mg/l bensen skulle ge en inomhusluftkoncentration på $1\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket motsvarar en utspädningsfaktor på över 100 000. Detta stöder Swecos tidigare riskbedömning att halterna över riktvärdet för bensen inte kommer att utgöra någon risk för inomhusmiljön. Det skulle krävas att halterna i grundvattnet blir mer än 30 mg/l av bensen för att halten i inomhusluften, enligt beräkningar i modellen, skulle komma över riktvärdet för inomhusluft.

Sammanvägd bedömning av inträngning av ångor i byggnader

Modellerna tyder på att uppmätta halter i bäddvatten inte kommer att innebära ett problem för framtida inomhusluft. Det finns dock osäkerheter i och med att man mätt upp en halt vid Havrevägen som endast är 3-4 ggr lägre än riktvärdet. Geosigma bedömer att det är av stor vikt att ta hänsyn till faktiska uppmätta resultat i riskbedömningen.

Geosigma bedömer att det finns en risk för att produkt finns kvar i sprickor ovanför berggrummet och att denna produkt lyfts uppåt då grundvattenytan stiger. Detta kan leda till att mer produkt förångas jämfört med idag och att halterna i inomhusluft på Havrevägen ökar. Mätningen är dock gjord i en kulvert och det sker ytterligare utspädning mellan kulverten och inomhusluften. Då det föreligger osäkerheter i vilken koncentrationsökning en grundvattenhöjning kommer att ge i grundvattnet är det ytterst viktigt att det görs kontinuerliga mätningar på inomhusluften på Havrevägen för att säkerhetsställa att inomhusmiljön inte försämras.

De nya byggnaderna byggs radonsäkert och har därmed en ytterligare en barriär mot inträngning av ångor. Efter sprängningar i berg förordas dock att man som en extra säkerhetsåtgärd gör kontrollmätningar på halter i porgasen i berget i några punkter där sprickor eventuellt identifieras. Detta för att se vilka faktiska halter som förekommer i berget strax under de framtida byggnaderna.

Hydrogeologi

Kommentarer rörande hydrogeologi är i första hand inriktad på frågeställningen om vilken tidshorisont som är rimlig att förvänta sig inom vilken de hydruliska förhållanden i berget förändras efter avslutad pumpning, dvs. hur lång tid återhämtning till "naturliga" grundvattennivåer tar. Detta är av intresse inte minst för utformande av kontrollprogram. I rapportbilagan för hydrogeologi (Bilaga 2) anges 5-10 år som tidshorisont innan hydraulisk "jämnvikt" inställer sig efter avslutad pumpning. Detta intervall anges helt utan motivering. Även om det intervallet eventuellt är rimligt,

rekommenderas en bättre motivering och om möjligt mer precisering, t.ex. genom referenser eller överslagsberäkningar.

Det kan dock konstatera att det inte är enkelt att skatta återhämtningstiden, denna beror bl.a. på volymen på tunnlar och andra hålrum som skall fyllas, det omgivande bergets hydrauliska egenskaper (förmåga att leda respektive lagra vatten), grundvattenbildning, hydrauliska randvillkor, etc. Om en skattning ändå behöver göras, så kan det till en början konstateras att det mätta inflödet på 3,5 L/min kommer att vara det initiala inflödet till bergrummen då pumpningen avslutas. Allteftersom återhämtningen fortskrider kommer flödet in till bergrummen att avta, vilket också förklaras i rapporten. Totala volymen av återstående ofyllda bergrum är mycket svår att skatta från tillgängligt material, men grovt räknat ger t.ex. en tunnelsträcka på 250 m med 25 m² tvärsnittsarea som skall fyllas får man 6250 m³ hålrum i berget som skall fyllas. Med ett medelflöde på ca 1 L/min (ca en tredjedel av initialflödet) fås då en uppfyllnadstid på ca 12 år enbart för ofyllda tunnlar och hålrum. Det är viktigt att framhålla att detta beräkningsexempel är mycket förenklat och baserat på mycket grovt skattade värden. Därtill kommer ytterligare tid för återhämtning i berget runt om tunnlar, vilket styrs av bergets hydrauliska egenskaper, grundvattenbildning samt inverkan av omgivande ytvatten (s.k. positiv hydraulisk gräns runt om hela holmen). För att göra bättre bedömningar skulle det behövas säkrare uppgifter på ofylld tunnelvolym och mer ingående analys av grundvattensystemet med hänsyn till vattenförande zoner och inverkan av hydrauliska gränser.

Det är inte möjligt att dra några långtgående slutsatser av räkneexemplet ovan, förutom att det inte förefaller sannolikt att man säkert kan säga att 10 år är en bortre gräns för hur lång tid återhämtningen tar.

Hydrogeologiavsnittet har inte detaljgranskats. En allmän observation är dock att vid kartering av en av tillfartsorterna påträffades en sprickzon där inläckaget uppskattades till ca 3 L/min. Samtidigt gjordes en mätning av det totala inläckaget till bergrummen av i genomsnitt 3,5 L/min, vilket skulle innebära att den allra största delen av inläckaget kommer från den observerade sprickzonen. Detta är i och för sig inget ovanligt för kristallin berggrund, men observationen i tillfartstunneln har det inte tagits hänsyn till i någon större utsträckning i hydrogeologiska bedömningar i övrigt, där bergmassa istället har betraktas som homogen. Denna sprickzon och eventuellt andra som inte har hittats bör ha stor inverkan både på tolkningar av bergets egenskaper, bedömningar/prognoser.

Ytterligare detaljer kommenteras:

- Ofullständig hänvisning till Lei för skattning av K. Är det Goodmans ekvation som använts (som ges i början av artikeln) eller är Lei's variant? Vilka antaganden görs? Resonemang saknas om skattningen av inverkan från närliggande positiva hydrauliska gränser (vattenvolymen runt holmen).
- Beräkningen av påverkansområde på sidan 8 ser ut att vara felräknad med faktor 10. Det kommenteras att den är orimligt stor. Detta påverkar dock inte helhetsproblematiken nämnvärt, även om tolkningar görs i andra stycket på sid 8.
- Knapphändiga uppgifter om borrhålen (borrdjup, jorrdjup, etc). Eventuellt finns detta i annat dokument som Geosigma inte har tagit del av.

Nedbrytning av ämnen i sediment

Förhöjda halter av alifater i vattnet i bergrummet förklaras i MKB:n som en effekt av biologisk nedbrytning. Det anges att både aromater och alifater bryts ned till kortare alifater (>C5). Denna nedbrytning anser Geosigma inte är den dominerande när det gäller nedbrytning av alifater och aromater. Studerar man nedbrytningsvägar för aromater och alifater ser man att de omvandlas till oxiderade ämnen som inte bör detekteras i allfatanalysen. En ökad halt av lättare alifater kan därför istället bero på att alifaterna frisätts från antingen sedimenten eller från inläckande vatten från berget.

När det finns syre i en miljö kontaminerad med kolväten, använder bakterier sig av enzymer kallade monooxygenaser och dioxygenaser för att inleda nedbrytningen. Dessa enzymer gör att syreatomer sätts in i kolväta, vilket gör den nybildade föreningen mer vattenlös i form av till exempel organiska syror eller alkoholer. Det innebär också att den lättare bryts ned vidare inne i cellen och av andra bakterier.

I syrefria miljöer påbörjas nedbrytningen av petroleumkolväten på andra sätt. Ett sätt som dominerar både när det gäller alifater, TEX och PAH:er är att fumarat, ett vanligt ämne i de flesta bakterier, en så kallad central metabolit, fogas in i kolväta och via den vägen omvandlar kolväta till en organisk syra.

Det anges att det råder syrefria förhållanden i sedimentet. Även i undersökningar i SGU:s avvecklade bergrum har det visats att det råder syrefria förhållanden långt nere i bäddvattnet (Blom m fl. 2013). Vid syrefria förhållanden dominerar nedbrytningen av alifater och TEX av fumarat-addering och vidare nedbrytning inne i cellen till restprodukten koldioxid (Rojo, 2009; Weelink m fl. 2010).

När det gäller bensen bildas fenoler som nedbrytningsprodukter i syrefattiga miljöer (Yerushalmi m fl. 2001). I bergrummets sediment finns som mest ca 7,5 g/kg TS bensen rapporterat i ett prov. Denna miljö tillåter förmodligen relativt långsam nedbrytning. Fenolerna i sin tur bryts också ned av bakterier.

Nedbrytningsprodukterna från PAH:er är så kallade oxy-PAH:er. Dessa är betydligt mer vattenlösliga än PAH:er.

Biologiska processer som kan påverka rörligheten av kolväten från sedimenten

Kolväten är fettlösliga, vilket gör de svårtillgängliga i vattenfasen. Det finns vägar för bakterier att komma förbi detta problem. Ett sätt är att utsöndra biosurfaktanter. Biosurfaktanter kan bilda emulsioner med kolväten och ökar därmed deras löslighet i vattenfasen. Från undersökningar i SGU:s avvecklade bergrum tyder resultaten på att syrefri nedbrytning producerar karboxylsyror som fungerar som emulsionsmedel och på så sätt ökar lösligheten av petroleumprodukter i vatten (Blom et al. 2013)

Sulfid (från syrefri nedbrytning med sulfat) är angett som en potentiell gas som skulle kunna påverka ångor i byggnader. Spridningsrisken för sulfid är utredd av Sweco och anses mycket liten, resultatet redovisas i PM 2012 (Spridningsrisk för svavelväte). En annan gas att ta hänsyn är metan. Metan

bildas vid nedbrytning av kolväten under syrefria förhållanden i sedimentet och kan genom att bilda gasbubblor föra med sig föroreningar till vattenfasen och till den omättade zonen (Naturvårdsverket, 2003). Det finns till studier som visar att bensen kan transporteras med metan (Keerfoot m fl. 2009). Geosigma anser därför att det kan vara befogat att ta hänsyn till metanbildning i riskbedömning och kontrollprogram.

Referenser

Blom m fl. 2013. Analys av mikrobiella parametrar, petroleumkolväten samt nedbrytningsprodukter i tre bergrumsanläggningar, Otterbäcken, Asphyttan och Skattkärr. SGU.

Keerfoot m fl. 2009. Natural Gas as the Source of Benzene in Groundwater. *Environmental Forensics*. 10:60.

Naturvårdsverket. 2003. Efterbehandling av förorenade sediment – en vägledning. Rapport 5254. December 2003.

Nilson, R.H., E.W. Peterson, K.H. Lie, N.R. Burkard, and J.R. Hearst. 1991. Atmospheric pumping: a mechanism causing vertical transport of contaminated gases through fractured permeable media, *J.Geophys. Res.*, 96(B13):21933–21948.

Rojó F. 2009. Degradation of alkanes by bacteria – minireview. *Environmental Microbiology*. 11:2477.

Yerushalmi m fl. 2001. Detection of intermediate metabolites of benzene biodegradation under microaerophilic conditions. *Biodegradation*. 12:379.

Weelink m fl. 2010. Degradation of BTEX by anaerobic bacteria: physiology and application. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*. 9:359.

Granskade handlingar:

Sweco, 2012; Miljökonsekvensbeskrivning för avslutande av bergrum 8 och 9 på Kvarnholmen, Nacka kommun

Sweco, 2012; Teknisk beskrivning för avslutande av bergrum 8 och 9 på Kvarnholmen, Nacka kommun

Golder, 2011; Kvarnholmen – Bergschakt för väg ovanför befintliga oljecisterner.

Golder, 2011; Kvarnholmen – Bergschakt för och igenfyllning av befintliga bergrum.

Ramböll, 2010; Oljecisterner Kvarnholmen. PM Miljö.

SGU, 2011; Yttrande om bergrum.