

Klövern Strand Nyköping

**Program för sanering och utveckling av Spelhagenområdet
- Riskbedömningar och förslag till åtgärder**



Geosigma AB

Gert Nilsson

www.geosigma.se
Vegagatan 4, 2tr
113 29 Stockholm
Tel: 08 - 544 989 60

Innehåll

1	Inledning.....	3
1.1	Bakgrund.....	3
1.2	Identifierade miljö- och hälsorisker.....	3
1.3	Genomförande.....	4
2	Grundvattenriskutredning.....	4
2.1	Bakgrund.....	4
2.2	Genomförande.....	5
2.3	Grundvattenströmning – generella förutsättningar.....	5
2.4	Utbyte med och påverkan av Stadsfjärden.....	5
2.5	Påverkan på grundvattennivåer från nederbörd.....	6
2.6	Årstidsvariationer.....	6
2.7	Ingrepp i markmiljön och byggnationer.....	7
2.8	Risker med förändrat klimat eller vattenstånd.....	7
2.9	Transportbudget.....	8
3	Gasriskutredning.....	9
3.1	Markundersökning.....	9
3.2	Gasmätning.....	9
3.3	Riskbeskrivning.....	9
3.4	Säkring av förekommande gasrisker.....	10
4	Åtgärdsbeskrivning.....	11
4.1	Förutsättningar.....	11
4.2	Detaljplaneområdets södra del (parkeringsyta).....	12
4.3	Norra/Östra delområdet.....	14
4.4	Kostnadsskattning av föreslagna åtgärder.....	15
5	Samlad riskbedömning.....	16
5.1	Exponeringsvägar.....	16
6	Bilagor.....	18
	Bilaga 1 Grundvattenriskutredning	
	Bilaga 2 Miljöteknisk markundersökning, Lagerbyggnad P6	
	Bilaga 3 Gasutredning	
	Bilaga 4 "Illustration till åtgärdsförslag för gassäkerhet, Tyréns 2009-06-01	

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Det detaljplaneförslag som föreligger innebär att ett befintligt industriområde (Spelhagen) i Nyköping omvandlas till ett område som är mer karaktäriserat av bostäder, kontor och handel.

Detaljplaneområdet är till delar beläget på den tidigare Spelhagendeponin. Denna användes från slutet av 1800-talet och fram till ca 1950 som soptipp (hushålls- och industriavfall) och som tippplats för diverse schakt- och muddermassor. De första industrietableringarna kom till Spelhagen i början av 1900-talet. Innan detta utgjordes marken inom området av sankastrandängar.

Området är flackt och låglänt och ligger i nära anslutning till Stadsfjärden, en Östersjöfjärd.

1.2 Identifierade miljö- och hälsorisker

Under det utredningsarbete som legat till grund för det aktuella detaljplaneförslaget har osäkerheter i riskbilden kunnat kopplas till:

- 1) Bildning och ansamling av deponigaser – risk för olyckstillbud/explosioner samt risk för hälsovådliga inomhusmiljöer
- 2) Risk för exponering av föroreningar till människa
- 3) Föroreningars mobilitet – risk för utläckage av föroreningar till Stadsfjärden samt risk för återkontaminering av efterbehandlade delområden

Såväl nuvarande förhållanden som möjliga framtida, har beaktats i de utredningsmoment och riskbedömningsarbeten som vidtagits.

Vid utredningsarbetet har arbetet utförts med en helhetssyn, och har därmed omfattat hela det område som tidigare utgjorde Spelhagsdeponin, samt eventuella spridningsvägar i angränsande områden. De risker som finns i detta vidare perspektiv är sådana som bedöms behöver åtgärdas oavsett om området bebyggs eller inte.

Idag finns det industribyggnader inom området, vilka potentiellt redan idag är utsatta för en hög risknivå. För att kunna säkerställa och minska de risker som konstaterats, krävs att ett kontroll- och övervakningsprogram upprättas. Framtagandet av kontrollprogrammet låtes lämpligen ingå i detaljplanearbetet, men områdets karaktär gör att det är av stor vikt att ett sådant program upprättas och implementeras snarast, oavsett om det nu liggande detaljplaneförslaget antas eller inte.

1.3 Genomförande

En gasriskundersökning har genomförts, vilken bland annat har inbegripit gasmätningar och provtagning under befintlig byggnad P6 (lagerbyggnad belägen centralt på området).

Gasriskbedömningen har noga beaktat marklagerföljder och grundvattenförhållanden inom området. Gasriskutredningen har mynnat ut i konkreta förslag till åtgärder som kan vidta för att eliminera de risker som deponigas (och eventuell förekomst av flyktiga föroreningar) ger upphov till.

En exponeringsanalys har också genomförts, vilken närmare beskriver vilka risker för människors hälsa som närvarande föroreningar ger upphov till. Exponeringsanalysen utgör ett viktigt underlag vid framtagande av platsspecifika riktvärden.

Grundvattenundersökningar har utförts genom så kallade hydrotester i befintliga grundvattenrör. Hydrotesterna ger information om marklagrens genomsläpplighet (konduktivitet), visar hur god kontakt som föreligger mellan stadsfjärden och grundvattenmiljön, och möjliggör i och med detta att grundvattenflödet och storleken av föroreningstransporter kan kvantifieras.

Den tidigare avfallsdeponin omfattade även markområden som är belägna utanför (och i direkt anslutning till) det berörda detaljplaneförslaget. Vid utredningsarbetet har därmed en helhetssyn använts vid riskbedömningarna. Deponigas kan transporteras långt i marklager, vilket gör att avseende deponigas så utgör i princip hela det tidigare deponiområdet det relevanta problemområdet. Även vad gäller föroreningsexponering via damning med flera exponeringsvägar kan förhållanden utanför detaljplaneområdet vara av relevans för riskbedömningsarbetet.

2 Grundvattenriskutredning

2.1 Bakgrund

De grundvattenundersökningar som genomförts har syftat till att närmare utreda och söka kvantifiera storleken av grundvattenströmningen genom området. Spelhagenområdet gränsar direkt till Stadsfjärden (en östersjöfjärd).

Marklagren över området utgörs av tjocka lager naturligt avsatt gyttja och lera, som överlagras av ett tunnare humus-/torvlager, samt ett i huvudsak sandigt fyllningsmaterial. Fyllningen är dock heterogen och har inslag av lera, silt, grus/sten och diverse deponerat avfall. Den heterogena karaktären på fyllningen gör att markkonduktiviteten kan skilja sig på korta avstånd och även på olika djup inom enskilda undersökningsrör.

Storleken på grundvattenströmningen är avhängig marklagrens hydrauliska egenskaper. Inom strandnära områden kan varierande vattennivåer i den utanförliggande vattenmassa potentiell också ge upphov till fram och tillbaka-rörelser i grundvattenmiljön. Av denna anledning är det av särskild vikt att studera hur god hydraulisk kontakt som föreligger mellan grundvatten och Stadsfjärden.

2.2 Genomförande

Inom Spelshagenområdet finns tillgång till ett antal grundvattenrör sedan tidigare genomförda undersökningar. Manuella lodningar har gjorts i samtliga grundvattenrör, vilket ger ögonblicksbilder av grundvattengradientens lutning och riktning.

Vidare har loggningar genomfört i fyra av grundvattenrören, samt i Stadsfjärden. Syftet med dessa var att studera variationer i vattenstånd över tiden, och att se i vilken grad vattenståndsförändringar i grundvattenrören samt i fjärden är sammankopplade med varandra.

Akvifärstester/hydotester (sk bail-tester) har också genomförts. Dessa gjordes i sex av grundvattenrören). Akvifärstesten görs genom att grundvattenytan i ett rör på kort tid förändras (genom pumpning eller tillförsel av vatten) varvid hastighet med vilken grundvattennivån återställs uppmäts. Akvifärstesterna ger detaljerade uppgifter om markförhållandena kring de undersökta grundvattenrören.

2.3 Grundvattenströmning – generella förutsättningar

Utförda lodningar visar att det normalt föreligger en liten men tydligt utvecklad gradient, vilket ger ett grundvattenflöde från nordväst ned mot Stadsfjärden (samt Nyköpingsån och bäcken). Grundvattnets gradient uppskattas med utgångspunkt i utförda lodningar till att vara ca 3 ‰. Vid stigande grundvattennivåer minskar dock denna gradient allteftersom vatten samlas upp inom området.

Genomförda undersökningar visar att grundvattennivåerna fluktuerar kraftigt inom den södra del av den yta som inbegrips av detaljplaneförslaget, med snabba och kraftiga responser på regn. Det är också att förvänta, med tanke på aktuellt område är beläget längst ned i ett avrinningsområde. De hydotester som utförts visar vidare att genomsläppligheten är förhållandevis god inom området, vilket gör att nivåförändringar i grundvattenytan i stor grad sker samtidigt över hela spelshagenområdet. Det faktum att grundvattennivåerna höjs för i princip simultant för hela området, gör att några större gradienter i grundvattenytan lutning normalt inte hinner utvecklas inom det undersökta området.

Grundvattennivåerna återhämtar sig dock betydligt långsammare. Ett kraftigt regn kan därmed ge upphov till förhöjda grundvattennivåer under ett antal dagar. Vid ett större regn i början av augusti 2008 steg grundvattenytorna inom det aktuella området med ca 0,5 meter. En grundvattenhöjning av den storleken kräver en vecka eller mer utan nederbörd innan grundvattennivåerna åter har stabiliserats.

2.4 Utbyte med och påverkan av Stadsfjärden

Vid stabila grundvatten- och torrare väderleksförhållanden styrs grundvattennivåerna av Stadsfjärdens nivå. Kontaktytan mellan grundvattenmiljön och Stadsfjärden är dock begränsad, vilket gör att grundvattennivåerna vid kraftiga regn stiger snabbare än vad som marklagren klarar av att transportera ut till den utanförliggande fjärden. Markzonen närmast strandlinjen går därmed att likna vid flaskhals, genom att grundvatten som kommer rinnande norrifrån bromsas upp och blir stående inom aktuellt område. Förklaringen till detta står sannolikt att finna i att en stor del av kontaktytan mellan Stadsfjärden och grundvattnet utgörs av tätande lerlinser och lerlager, och att högre vattennivåer därmed inte frilägger/vattenmättar ytterligare transportvägar för vatten.

Motsvarande bedöms gälla för temporärt höga vattenstånd i Stadsfjärden. Dvs, inläckaget av vatten från Stadsfjärden bör inte vara särskilt mycket större vid kraftigt högt vattenstånd, jämfört med det inläckage som sker vid ett vattenstånd som är måttligt förhöjt.

Vidare gör närvaron av tätande marklager i zonen närmast strandlinjen att låga grundvattennivåer i princip inte kan uppkomma inom området. Även vid mycket låga vattenstånd i Stadsfjärden, kan förväntas att den begränsande kontaktytan mellan grundvatten och stadsfjärden gör att höga grundvattennivåer bibehålls inne på området, till dess att vattenståndet i fjärden åter nått normala nivåer. Att mark som är belägen under grundvattenytans nivå inte blottläggs vid låga vattenstånd i Stadsfjärden indikeras också av fältobservationer vid provtagningsarbete. Det avfall som påträffades under grundvattenytan hade bara i begränsad omfattning brutits ned, vilket indikerar stadigt reducerande (syrgasfattiga) markförhållande.

Den begränsade kontakten mellan Stadsfjärden och grundvattenakvifären som föreligger gör att något omfattande utbyte av havsvatten och grundvatten inte sker. Någon uttalad ”pumpeffekt” eller återkommande fram och tillbaka-rörelser i grundvattnet förekommer därmed troligen inte.

2.5 Påverkan på grundvattennivåer från nederbörd

Kraftiga regn ger upphov till kraftigt höjda grundvattennivåer genom att grundvatten rinner till från uppströms liggande områden. Sådana grundvattenhöjningar sker snabbt och beror på att grundvatten som trycker på norrifrån och västerifrån bromsas upp vid den flaskhals som strandområdet till Stadsfjärden tycks utgöra.

Av viss vikt för framtida riskbedömningar är därmed förekomst och eventuell lakbarhet av föroreningar som finns i markens omättade zon, det vill säga i den del av markprofilen som normalt är belägen ovanför grundvattnet. Givet åldern på den fyllning som bygger upp aktuellt markområde (flertal decennier), så är det dock sannolikt att återkommande översvämningar gjort att de mest lakbara delarna av sådana föroreningar redan ha lakats ur markprofilen. Mer lakbara föroreningstyper kan därmed förväntas att påträffas först närmare markytan, ovanför den nivå dit grundvattnet normalt når vid högvatten.

2.6 Årstidsvariationer

Grundvattennivåerna vid Spelhamnen styrs i huvudsak av mängden vatten som infiltrerar inom och uppströms området. Kraftiga grundvattennivåförändringar är därmed att förvänta vid stora nederbördsmängder, samt i samband med snösmältning. Vintertid kan förväntas att grundvattennivåerna i mindre grad fluktuerar, eftersom infiltration av nederbördsvatten då är mindre.

Risken för att höga grundvattennivåer uppkommer under perioder med tjäle kan därmed bedömas vara begränsad. Detta har betydelse för den samlade riskbedömningen, eftersom en höjning av grundvattennivån när marken är tjälad kan medföra att deponigaser som finns i marken sätts under tryck och att en transport av deponigaser därmed uppkommer i markens mer permeabla lager.

2.7 Ingrepp i markmiljön och byggnationer

Att täta markytan eller minska infiltrationen inom området kommer inte i nämnvärd omfattning påverka områdets grundvattennivåer. Nivåerna styrs istället delvis av Stadsfjärden, men framför allt av grundvatten som trycker på norrifrån/västerifrån, istället för att i någon stor utsträckning påverkas av det vatten som infiltrerar på plats. Infiltrationen av vatten inom området av begränsad omfattning – dagvattensystem är utbyggda, samtidigt som stora delar av markytan är hårdgjord.

Planer finns på att restaurera Spelhagsvägen, vilket bland annat skulle medföra att den upprustade vägen skulle ges en tät mittkärna. Med denna åtgärd kommer fluktuationerna i grundvattnets nivå och grundvattnets fram- och tillbakarörelser över området minska ytterligare, vilket ytterligare bedöms minska risken för att förorenings-spridning med grundvatten uppkommer.

En tätkärna i Spelhagsvägen kommer ytterligare att motverka risken för att förhöjda havsvattennivåer påverkar detaljplaneområdet. Vägen kommer också att innebära att en ny ”tröskel” byggs in i området, vilket kommer medföra att höga grundvattenstånd inom detaljplaneområdet sannolikt kommer att få en längre varaktighet (den nya vägbanken kommer att göra att det tar längre tid för ”överskottsvatten” att transporteras till Stadsfjärden).

2.8 Risker med förändrat klimat eller vattenstånd

Riskbedömningsarbetet har i första hand utgått från nuvarande mark- och vattenförhållanden. I framtiden kan dock förändringar i nederbördsförhållande eller vattenstånd påverka mark- och grundvattenförhållanden. För Spelhamnsområdet har följande risker identifierats i samband med ett ändrat klimat eller vattenstånd.

- ökad grundvattenbildning gör att grundvattentransporten från uppströms liggande områden ökar
- stigande vattennivåer eller ökade nederbörsmängder gör att en större del av jordprofilen kommer i kontakt med grundvatten,
- de grundvattenkemiska förhållandena kan komma att ändras.

De scenarier som beskrivs ovan, innebär alla en ökad risk för att föroreningsurlakning sker från undersökningsområdet genom att de fysikaliska eller kemiska markförhållandena ändras.

Detaljplaneområdet är beläget längst ned i ett avrinningsområde, vilket medför att en ökad nederbörd också ger en ökad grundvattenströmning genom området och en något höjd generell grundvattennivå. Detta är negativt ur ett riskhänseende, eftersom utläckaget av föroreningar från markprofilen till stora delar styrs av storleken av kontaktytan mellan grundvattnet och jordföroreningar. I relation till de stora nivåförändringar som redan idag uppkommer vid kraftigare regn, bedöms dock att denna allmänna grundvattenhöjning är av underordnad betydelse. Totalt sett motverkas också den något förhöjda grundvattennivån av den planerade restaureringen av Spelhagsvägen, vilken skulle medföra en minskad fluktuation i grundvattenytans nivå inom detaljplaneområdet.

Vad avser effekter av stigande vattenstånd i den utanförliggande Stadsfjärden, så motverkas dessa till stor del av pågående landhöjning. Vidare motverkas också här eventuella grundvattenförhöjningar av att dagens fluktuationer i grundvattennivåerna kommer att minska med en upprustning av Spelhagsvägen.

Framtida vattenkemiska förändringar är svårförutsägbara, men med ledning av markförhållanden och den relativt stora genomströmningen av grundvatten genom området, samt att grundvattenmiljön står i kontakt med den utanförliggande Stadsfjärden, bedöms att risken är liten för att pH-värden, syrgasförhållanden eller andra vattenkemiska parametrar på något avgörande sätt skulle förändra och medföra urlakning och mobilisering av föroreningar.

2.9 Transportbudget

Med utgångspunkt i resultaten från genomförda undersökningar, information om fyllningsdjup och jordlagerföljder, föroreningssituation mm, har utflödet av föroreningar från området beräknats.

De halter föroreningar som använts vid beräkningarna, utgör medelhalter från undersökningen som genomfördes sommaren 2007¹. I jordmaterial har höga halter av främst metaller, PAH-ämnen och petroleumkolväten konstaterats, men sett till halterna föroreningshalter i grundvatten, så är det endast för ett antal metaller som generella riktvärdesnivåer överskrids.

I Tabell 1 redovisas resultaten av transportberäkningarna. De framräknade mängderna har också relaterats till transportbudgetar som upprättats för andra markområden. Ett troligt scenario och ett s.k. worst case scenario (en potentiell framtida situation då en rad faktorer samverkar och ger upphov till värsta möjliga spridningssituation) har framräknats. Ett flertal osäkerheter föreligger dock i de framräknade värden som redovisas i Tabell 1. Dessa beror dels på marklagrens beskaffenhet och storleken på vattengenomströmningen, men också i att medelhalten för föroreningar kan variera över året och också komma att förändras i framtiden. Också i ursprungsdatan (resultaten från analyslaboratoriet) finns mätosäkerheter.

Tabell 1. Budget för transport av föroreningar ut från detaljplaneområdet, utifrån medelhalt av analysresultat av grundvatten från området.

Förorening	Antagen medelhalt i området (mg/l)	Klassning enligt NV 5051 ¹	Utläckage – "mest trolig" (g/år)	Utläckage – "worst case" (g/år)	Jämförelsevärde utläckage (g/år)
Arsenik As	0,00130	3	2.0	34.7	99 ³
Bly Pb	0,00010	1	0.1	2.6	193 ³
Koppar Cu	0,00398	- ²	6.1	106.0	496 ³
Krom Cr	0,00099	- ²	1.5	26.4	113 ³
Kvicksilver Hg	0,00005	- ²	0.1	1.3	0.4 ³
Zink Zn	0,02712	3	41.4	722.2	1047 ³
S:a canc. PAH	0,00010	- ²	0.2	2.7	-
S:a övriga PAH	0,00599	- ²	9.1	159.6	-

¹ Bedömningsgrunder för grundvatten, NV rapport 5051 (Naturvårdsverket 2000)

² Bedömningsgrunder för klassning saknas

³ Utläckage av metaller till Östersjön från aktuellt detaljplaneområde beräknat från det totala läckaget av metaller till Östersjön från Södermanlands län (website SLU - <http://info1.ma.slu.se/db.html>)

¹ Miljöteknisk undersökning av förorenad mark, Spelshagen, Nyköping. Geosigma AB, GRAP 07149, sept. 2007.

Med grund i de halter och värden för transporter som redovisas i Tabell 1, kan transporten av metallföroreningar ut från Spelhagsområdet bedömas vara av liten omfattning. Detaljplaneområdets bidrag av föroreningar till Stadsfjärden/Östersjön bedöms ha liten vikt, jämfört med andra föroreningskällor och belastning från naturmark.

För PAH-ämnena saknas relevanta jämförelsevärden. Utläcket av PAH-ämnena ut från detaljplaneområdet kan dock i absoluta tal konstateras vara små ("worst case"-scenariot: 96 gram övriga PAH/år och 1.6 gram cancerogena PAH/år). Läckage av PAH-föroreningar från förorenad mark är på grund av dessa ämnens begränsade löslighet också vanligen underordnad den spridning som uppkommer till följd av fordonstrafik (däckslitage och avgaser, och i mindre grad asfaltslitage)².

Någon reell risk för återkontaminering av sanerade områden bedöms heller inte föreligga, med tanke på att föroreningshalterna är låga samt att grundvattnets strömning stadigvarande är riktad mot Stadsfjärden.

3 Gasriskutredning

3.1 Markundersökning

Som komplettering till tidigare genomförda undersökningar har marken under Byggnad P6 (lagerbyggnad centralt belägen på området) undersökts med skruvborrtagning (Bilaga 2). Resultaten av undersökningen visar att deponimaterial (upp till 85 centimeters mäktighet) förekommer under stora delar av byggnaden. Det förekommande avfallet överlagras dock av annan fyllning, och påträffas inte i någon undersökningspunkt grundare än 120 cm från markytan. Marksättningarna under byggnaden konstaterades vara stora, vilket gjorde att en luftspalt på ca 0,5 -1,15 m föreligger mellan markyta och betongplatta.

3.2 Gasmätning

Som underlag till gasutredningen genomfördes fältprovtagning vid tre provpunkter av inomhusluft i den befintliga byggnaden P6. Mätningarna, vilka omfattade ett stort antal flyktiga organiska ämnen (typ screening), påvisade inga halter som översteg detektionsgränser (Bilaga 3). Mätning av deponigas under samma period visar på något förhöjda halter av metangas, ca 5 ppm, i en av de tre mätpunkterna. Den förhöjda halten metangas indikerar att deponigas kan ansamlas under den befintliga huskroppen.

3.3 Riskbeskrivning

De risker som deponigaser ger upphov till inom området har beskrivits och utretts i gasutredningen (Bilaga 3). Utredningen visar att deponigasen har goda möjligheter att röra sig inom området. Deponerat avfall överlagras av sandig och siltig fyllning samtidigt som den ovanpåliggande asfalterade ytan förmodligen utgör ett tätande skikt och förhindrar deponigasen att diffundera uppåt. Markförhållande bedöms medge att deponigas kan transporteras till angränsande marklager, till underliggande markkonstruktioner (brunnar, ledningar, under husgrunder, till källare och dylikt) men också längre sträckor från deponin.

² PAH i Stockholm – källor och effekter. Miljöförvaltningen Stockholm Stad, 2003. RTK dnr: 200304-154

Identifiering av risktillfällen visar att ansamling av deponigas i marklager utgör den största risken. Deponins omättade zon är under täta asfaltlager. Deponirester finns i, under eller strax ovanför grundvattenytan. Deponiresterna har också god kontakt med ledningsstråk som ger möjlighet att sprida gasen längre ifrån deponin. De mest riskfyllda perioderna bedöms vara när ansamlad gas i marklager vid kallare temperatur följer ledningsstråk mot varmare mark under husgrunder. Grundvattennivåns fluktuationer kan inverka vid risktillfällena men är osäkert i vilken grad. Arbeten som innebär hastig sänkning av inestående grundvatten i avfallslager kan medföra ökat utsläpp av gas under kortare period.

3.4 Säkring av förekommande gasrisker

För att långsiktigt uppnå god säkerhet i hela detaljplaneområdet bedöms passiv uppsamling och utjämning av gas från deponirester i marklager ge en låg risknivå för hela området. Deponin har en omättad zon av liten mäktighet ovan grundvattenytan och därmed är en kontrollerad uppsamling, typ gaspumpning, inte ett hållbart alternativ. En kontrollerad uppsamling, vid dessa små avfallsmäktigheter men förhållandevis stor yta, förutsätter också att horisontella dräneringsschakter anläggs samt att dräneringsschakterna ansluter till alla deponirester. Sådana dräneringsschakter kommer förmodligen också att behöva tätas uppåt så att inte atmosfärluft drar in i systemet, och skulle sannolikt störas av förekomst av ledningsgravar.

Den tekniska lösning som föreslås är uppsamling och utjämning av ansamlad gas från deponirester och kända spridningsvägar genom att lägga på ett gasdränerande lager och markfiltertytor som möjliggör utsläpp mot luft. Dessa gasdränerande marklager ska ansluta till öppna ytor, typ gräs- eller växttytor. Som extra säkerhet föreslås också passiv avluftning och gassäkring av husgrunder och anordningar under mark, av typen radonsäkring. Principen för de passiva konstruktionerna som föreslagits är att deponigas fritt tillåts diffundera upp genom markytan. Deponigasen omhändertas inte utan får avges till omgivningen via filter eller marklager. Vintertid begränsar de föreslagna åtgärdskonstruktionerna möjligheten till att tjäle uppträder i marken eftersom gräsklädda ytor begränsar tjäle samt sand- och grusmaterial är dränerande.

Under vintertid påverkar idag de befintliga byggnaderna i större grad tryckförhållandena i markmiljön, än vad som sker under resten av året. Undertrycket skapas av byggnadernas ventilationssystem och uppvärmning samt av att eventuell tjäle i marken och isbeläggning på markytan hindrar gasens normala spridningsvägar. Av denna anledning behöver gassäkrande åtgärder vidtas för de redan idag befintliga byggnaderna inom och i anslutning till detaljplaneområdet.

Vidare är det värdefullt om marken närmast byggnader inte hårdgörs, utan att kullersten, buskvegetation eller dylikt kan anläggas längs fasaderna. Invid byggnaders väggar (nuvarande och tillkommande) bör också grov återfyllning (sand/grus eller grövre) användas, för att undvika täta material och möjliggöra ventilation av eventuellt förekommande deponigas. Planskiss illustrerar åtgärdsförslagen.

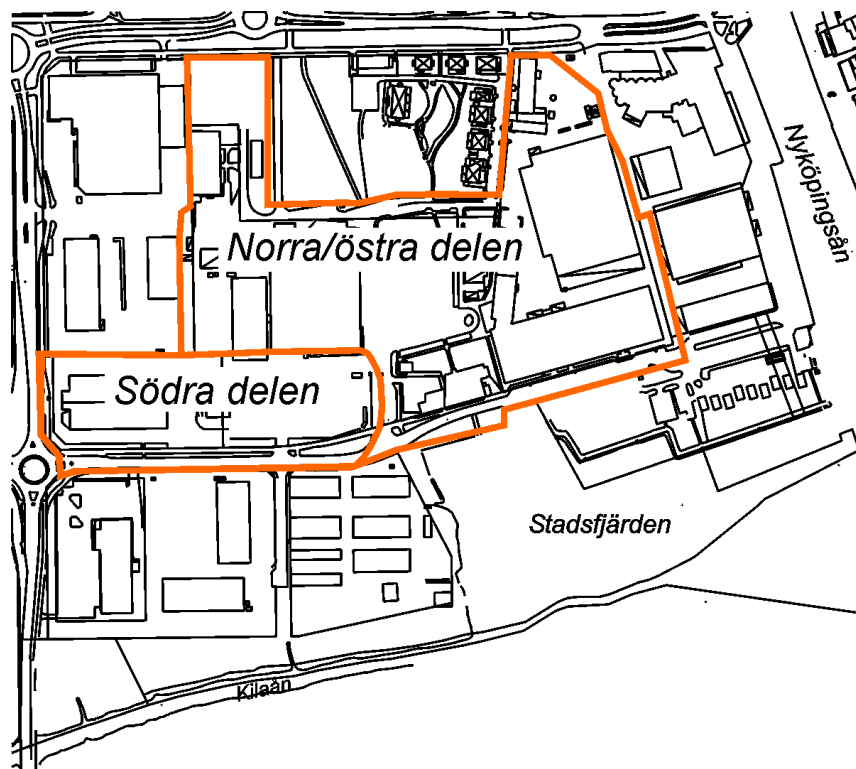
De förslag som föreslås minskar risken för läckage av deponigas, men eliminerar den inte – det kommer exempelvis även fortsättningsvis vara olämpligt att gå ned i brunnar eller stängda utrymmen under mark. De risker som kvarstår inom området även efter de genomförda gassäkringsåtgärderna, bedöms dock på ett gott sätt kunna fångas upp av det övervaknings- och kontrollprogram som föreslås upprättas för området.

De åtgärder som föreslagits bedöms kunna minska de idag förekommande gasriskerna i tillräcklig utsträckning för att även i långsiktigt perspektiv kunna säkerställa säkra boendemiljöer. Gasutredningen framhåller att gassäkerheten för området behöver garanteras med hjälp av tekniska konstruktioner oavsett om en utbyggnad sker enligt liggande detaljplaneförslag eller inte. Planläggning bör också göras så att också själva arbetsinsatserna under utbyggnadstiden bedrivs gassäkert. Eventuella förändringar i grundvattennivåer, t ex länshållning mm kan ge oväntat stora mängder utläckande deponigas.

4 Åtgärdsbeskrivning

4.1 Förutsättningar

Grundat i de utredningsmoment som genomförts, har tidigare framlagda åtgärdsförslag för det föreslagna detaljplaneområdet reviderats. Åtgärdsförslagen för detaljplaneförslaget görs som tidigare separat för två skilda delar av detaljplaneområdet, den södra delen respektive den norra/östra delen (Figur 1).



Figur 1. Detaljplaneområde, med delytor.

Vid exploateringen av området kommer åtgärder att tas för att säkra arbetsmiljöer och för att förhindra att förbipasserande eller närboende exponeras för föroreningar i samband med schaktnings- och efterbehandlingsarbete. Detta kan till exempel gälla eventuella problem med flyktiga föroreningar, damning, omhändertagande av länsvatten mm.

De åtgärder som förslås för att ge säkra boendemiljöer och för att minska den riskbild som idag finns, bör övervakas och samordnas i ett kontrollprogram. Programmet bör omfatta markytor belägna på upp till 150 meter från deponin, och således även inbegripa fastigheter som ligger utanför nu aktuellt detaljplaneförslag. Påverkan av tillfällen av eventuell pumpning av dagvatten bör ingå. Detta övervaknings- och kontrollprogram bör vidare sträcka sig längre än under byggtiden, för att också långsiktigt fungera som kontroll av genomförda åtgärder.

4.2 Detaljplaneområdets södra del (parkeringsyta)

Den södra delen av planområdet är till sin helhet belägen inom det område som tidigare utgjorde Spelhagens deponiområde. Inom denna delyta planeras inga byggnader och några framtida byggnationer är heller inte möjliga på denna yta, eftersom något sådant inte medges av det detaljplaneförslag som föreligger (grävningsarbeten kommer att kräva markbygglov). Bestämmelserna i planen kommer bland annat att föreskriva att bygglov inte kan beviljas för ytterligare byggnader placerade på kvarlämnat deponimaterial. Huvuddelen av det södra delområdet kommer att utgöras av parkeringsytor och körbanor.

Vissa markingrepp kommer att utföras på detaljplaneområdets södra delyta, i huvudsak föranlett av att markområdet är lågt beläget och att markytan är ojämn pga omfattande marksättningar. För att erhålla stabilare och mindre sättningsbenägna markförhållanden, kommer det översta marklagret (upp till 50 cm) att schaktas bort för att ersättas med ett lättare fyllningsmaterial. Åtgärden har projekterats på geotekniska grunder, men bedöms också i tillräcklig omfattning minska de risker som ytligt förekommande markföroreningar ger upphov till.

Vidare planeras den framtida markytan att förläggas till en högre nivå än dagens (för att minska risken för att översvämningar uppträder på platsen), vilket ytterligare reducerar risken för att människor exponeras för markföroreningar. Samtidigt möjliggör åtgärden anläggandet av gasdräneringsrör och gasdränerande markskikt (med tjocklek upp till 50-70 cm) i markprofilen. Risken för att översvämningssituationer uppkommer i framtiden minskas också i och med att det nu befintliga dagvattennätet kommer att läggas om. Ett nytt dagvattennät kan förväntas medföra en något minskad infiltration av nederbördsvatten ned genom markprofilen, vilket därmed också medför en minskad risk för urlakning och transport av markföroreningar.

Den gasdränering som planeras till markprofilen kan ansluta till gräsklädda eller andra icke hårdgjorda markytor. Gasdräneringen är en åtgärd som bidrar till att en hög gassäkerhet säkerställs över detaljplaneområdet. Mellan det nypåförda fyllningsmaterialet och det underliggande ursprungliga materialet (som till delar utgörs av deponirester), kommer en materialavskiljande filterduk att anläggas.

Förutom att ge bättre markstabilitet och minska risken för översvämningar, minskar de genomförda schaktningsåtgärderna också risken för att människor exponeras för föroreningar och för att spridning av föroreningar sker. Den jord som idag förekommer ytligt kommer att schaktas bort och ersättas med rent material. Inom det södra delområdet kommer därmed förekommande föroreningar att som ytligast förekomma på ca 50-70 centimeters djup, vilket på skyddar människor från att direkt föroreningsexponering.

Att eventuellt ytligt förekommande föroreningar grävs bort minskar risken för framtida utläckage av föroreningar. Ytligt förekommande föroreningar (belägna under tätande markyta) är sådana som kan förväntas ha högst lakbarhet. Dessa föroreningar har inte ens vid höga vattennivåer tidigare stått i kontakt med grundvatten, och genom att lyfta bort dessa från markprofilen minskar risken påtagligt för att framtida högre grundvattennivåer ger upphov till ett ökat föroreningsläckage.

Vidare har Nyköpings kommun planer på att rusta upp Spelhagsvägen, vilken löper längs den södra kanten av detaljplaneområdets ”södra del”. Idag översvämmas Spelhagsvägen vid kraftiga regn och en upprustning av vägen skulle säkerställa stabila och icke översvämmade körbanor. Det förslag till restaureringsteknik som tagits fram innebär bland annat att den nya vägen ges en tät mittkärna. Med denna åtgärd kommer fluktuationerna i grundvattnets nivå och grundvattnets fram- och tillbakarörelser över området minska ytterligare, vilket ytterligare bedöms minska risken för att föroreningsspridning med grundvatten uppkommer.

De åtgärder som planeras för detaljplaneområdet södra del kan därmed sammanfattas i följande punkter:

- Ytjorden (minst 50 cm) schaktas bort och ersätts med rena massor.
- Markytan höjs jämfört med dagens nivå.
- Nyttillförda massor och de underliggande avskiljs genom en filterduk.
- Mark i omedelbar anslutning till byggnader hårdgörs inte, och byggs upp av grovt markmaterial.
- Gasdränerande markskikt och eventuellt dräneringsrör anläggs ovan närvarande deponirester med ca 0,7 m mäktighet. Utförda gasdräneringar ansluts till gräs- eller andra icke hårdgjorda ytor, vilket medger fri luftning av eventuellt förekommande deponigas.
- Djupare gasdränerande schakt ned till grundvattennivån utförs i anslutning till kvarlämnad deponi och befintlig byggnad, P6. Schaktet ansluts med kontakt till markfilter. Luftnings- och tillsynsbrunnar anläggs i fält och samordnas med byggnadernas gassäkring, av typen radonssäkring.
- Anordningar i marken som kan utgöra spridningsvägar (t ex ledningsgravar) ansluts med gasdräneringslager med kontakt ned till ledningsnivå och leds till markfilter eller övertäcks med genomsläpplig jord och icke hårdgjorda markytor.
- Spelhagsvägen restaureras.
- Utbyte av brunnslock till låsbara
- Omläggning av dagvattennät.
- Riskinventering av befintliga byggnader utförs. Gassäkring av typen radonssäkring samt tätning av genomföringar utförs.
- Under arbeten och marksanering finns kontrollant på plats för registrering av deponirester, täta material och underlag för planering av de öppna, fria filterytorna
- Kontrollprogram för att säkerställa långsiktighet i konstruktioner för gassäkra förhållanden utarbetas och samordnas mellan fastighetsägare och ledningsägare.

4.3 Norra/Östra delområdet

För att säkerställa att goda boendemiljöer erhålls, och för att minska risken för att deponigas utvecklas och sprids inom området, kommer avfallsmaterial som påträffas inom Norra/Östra delområdet att schaktas upp för borttransport/efterbehandling. Delar av deponerat material förväntas vara beläget under grundvattenytan, vilket gör att länsvatten kommer att uppkomma vid schaktningsarbetena. Föroreningshalterna i detta vatten kommer att kontrolleras och eventuellt filtreras/renas innan det återinfiltreras alternativt förs vidare till dagvattensystem eller direkt till recipient.

Efterbehandling av förorenat fyllningsmaterial annat än deponimassor, kommer att utföras ned till platsspecifikt fastställda riktvärden. Platsspecifika riktvärden kommer att ta hänsyn till såväl risker på människa (hälsorisker) som risk för negativ påverkan på markmiljö och recipienter (miljörisker).

Vid efterbehandlingsarbetet kommer erfarenheter från riskanalyser och saneringsförfaranden vid exploateringen av byggnadsetapp 1 (P01-26) att vara värdefulla för kostnadssättning och detaljplanering av åtgärdernas genomförande.

För att minska risken för att deponigas sprider sig inom områden kommer åtgärder vidtas för att göra såväl marklager som husgrunder gasdränerade. Vid återfyllning av efterbehandlade områden tillses att delytor blir välventilerade och täcks med gräsytor. Nyuppförda byggnader kommer att anläggas gassäkert, av typen radonsäkring.

Den framtida användningen av den befintliga lagerbyggnaden P6 regleras i detaljplanen. Under beaktande av den gasriskbedömning som genomförts, och de åtgärder som kan komma att vidtas, tillåts endast icke personalintensiv verksamhet i form av parkering och lager i byggnadens bottenvåning. Tekniska skyddsåtgärder för gassäkring, av typ radonsäkring rekommenderas för byggnad P6, för att hindra gasspridning in i byggnad och minska riskerna med de föroreningar som förekommer under eller i nära anslutning till byggnaden.

De åtgärder som planeras för detaljplaneområdet norra/östra del kan därmed sammanfattas i följande punkter:

- Gassäkring av typen radonsäkring (till exempel luftade husgrunder) används vid anläggande av nya byggnader.
- Källare eller stängda utrymmen under marknivå bör inte anläggas.
- Förekomst av deponimaterial kommer att grävas bort för transport till efterbehandlingsanläggning.
- Övrigt förorenat fyllningsmaterial saneras ned till platsspecifikt uppsatta riktvärden. Påträffade avfallslager över och under grundvattennivå registreras under schaktning och ansluts till gasdränerande lager och markfilter
- Anordningar i marken som kan utgöra spridningsvägar (t ex ledningsgravar) ansluts med gasdräneringslager med kontakt ned till ledningsnivå och leds till markfilter eller övertäcks med genomsläpplig jord och icke hårdgjorda markytor.
- Utbyte av brunnslöck till låsbara.

4.4 Kostnadsskattning av föreslagna åtgärder

Med grund i genomförda utrednings- och undersökningsmoment, samt i de erfarenheter som erhållits vid exploateringen av det näraliggande detaljplaneområdet P01-26, så kan kostnaderna för det förordade åtgärdsförslaget grovt skattas enligt Tabell 3. Till tabellens kostnadsangivelser tillkommer kostnader för gassäkring av hus (bland annat befintlig lagerbyggnad P6), samt kostnader kopplade till ett förslaget kontroll- och övervakningsprogram för Spelhagsområdet som helhet. Merkostnaderna som kan kopplas till gassäkringen av befintliga huskroppar (främst passiv ventilering av husgrunder) bedöms ha en kostnad av några hundra tusen kronor.

Tabell 3. Bedömda merkostnader kopplade till efterbehandling och gassäkring av detaljplaneområdet.

	Skattat behov areal (m ²)	Kostnad/m ²	Kostnad (Kkr)
Norra Östra delen, efterbehandling motsvarande P01-26	17'200	400	6'900
Gasdränerande lager, ned till grundvattennivå (ca 1.50 under my) längs avfallslager/ytterkant deponin	800	600	480
Norra/Östra delen, efterbehandling av deponimaterial	2'000	2'000	4'000
Södra delytan. Marklevelleringar och gasdränerande lager, Inkl markfilterytor i parkområde, längs väg, körbanor och parkeringsytor. (20% av ca 10'000 m ²)	2'000	1'200	2'400
Södra delyta, övriga ytor - körbanor och parkeringsytor. (80% av ca 10'000 m ²)	8'000	-	4'800
Totalt	30'000	-	18'600

Den tekniska och ekonomiska genomförbarheten i valda gassäkerhetsåtgärder bör ställas i relation till vilka åtgärder som är miljömässigt motiverade. Saneringsalternativet att helt gräva bort förekommande deponirester, efterbehandla sådana förorenade massor och ersätta dem med rent återfyllningsmaterial, kostnadssattes översiktligt 2007³. Saneringsalternativet bedömdes då innebära en saneringskostnad i storleksordningen av 100 miljoner kronor, och bedömas som ekonomisk ogenomförbar. Till den då skattade kostnaden ska dessutom läggas kostnader för efterbehandling av den mark som idag är belägen under idag befintliga byggnader.

Givet genomförd gasriskutredning (Bilaga 3) bedöms att åtgärder för att eliminera de risker som deponigas ger upphov till bör vidtas oavsett om det nu liggande detaljplaneförslaget antas eller inte. Oavsett framtiden för detaljplaneförslaget bedöms också att sanerings- eller skyddsåtgärder som minskar de idag förekommande gasriskerna även behöver genomföras i markområden utanför det nu aktuella förslaget till detaljplansområde. Risker kan redan i dagsläget kopplas till den deponigas som bildas när avfallsmaterial bryts ned, och gasdränering av marklager och husgrunder är därmed angelägna oavsett vilken framtida användning som planeras för Spelhagsområdet och de idag befintliga byggnaderna. Existerande riskbild gör också att ett kontroll- och övervakningsprogram för Spelhagsområdet som helhet tas fram

³ Miljöteknisk undersökning av förorenad mark, Spelhamen, Nyköping. Geosigma AB, GRAP 07149, sept. 2007.

5 Samlad riskbedömning

5.1 Exponeringsvägar

Föroreningshalterna i ytliga jordmaterial är redan i dagsläget låga. Efter genomförda saneringsåtgärder kommer de ytliga marklagren inom detaljplaneområdet i sin helhet att utgöras av nytillförda eller renklassade jordmassor, samt till stora delar vara täckta av hårdgjorda ytor. Någon risk för direktexponering av förorening (inandning av partiklar, via hudkontakt, eller via intag av jord) föreligger därmed inte.

Inom ”södra delen” av detaljplaneområdet, där markföroreningar i form av gammalt avfallsmaterial kommer att kvarlämnas på större djup i markprofilen, kommer marklov att krävas för markarbeten (nedgrävning av fundament, ledningsarbeten och liknande). För att få tillstånd att genomföra entreprenadarbeten kommer därför krävas att åtgärder för skydd av miljö och hälsa vidtas. De risker som kan kopplas till att frilägga föroreningar vid framtida grävningsarbeten kommer därmed att uppmärksammas var gång entreprenadarbeten initieras, och några påtagliga exponeringsrisker (inandning, hudkontakt eller intag via mun) bedöms därmed inte föreligga.

Markområden i nära anslutning till planområdet (i huvudsak söder om) kommer dock att även fortsättningsvis utgöras av förorenade markvolymen. De angränsande fastigheterna Spåntén 7 och Spelhamen 1:4 är exempelvis bara delvis hårdgjorda/asfalterade. Vid en exploatering av nu aktuellt planområde kommer troligen människor att vistas inom dessa näraliggande områden i större omfattning än i dag, vilket medför en fortsatt och i delar ökad risk för föroreningsexponering. Den viktigaste exponeringsvägen bedöms spridning via partiklar/damning utgöra. Dess betydelse är emellertid underordnad inandning av partikulära föroreningar som uppkommer via trafik (slitage av däck och körbana).

Risk bedöms inte föreligga för att människor exponeras för föroreningar i gasform. Föroreningar i gasform (förutom deponigas) har inte detekteras, samtidigt som såväl befintliga som nybyggda hus kommer att konstrueras med tekniska åtgärder (passiv ventilerings av husgrunder) för att förhindra att gas tränger in i byggnader. Dräneringen av husgrunderna kommer såväl att säkerställa en gassäker inomhusmiljö, som garantera att eventuell flyktiga föroreningar ej tränger in i byggnaderna. Eventuell förekomst av metangas eller flyktiga föroreningar utomhus, bedöms uppträda i mycket låga halter. Utspädningen bedöms också vara stor i och med att lågpunkter där eventuella flyktiga föroreningar kan ansamlas saknas, och att hela Spelhamenområdet är flackt och utsatt för vind.

Även i övrigt medger de platsspecifika förhållandena att potentiella spridningsvägar i stor utsträckning reduceras. Det saknas förutsättningar för att anlägga dricksvattenbrunnar på området. Odling av vegetabilier eller plantering av fruktträd kommer inte att vara tillåten, och risken bedöms som liten för att detta ändå görs på privat initiativ av de boende i området. Bad- och båtliv förekommer i Stadsfjärden men på grund av stor utspädning (och ett redan från början litet läckage av föroreningar), bedöms dock inte att några risker föreligga för människor som kommer i kontakt med vatten eller sediment.

I Tabell 2 diskuteras vilka hälso- och miljörisker som bedöms föreligga för området, utgående från gällande exponeringsvägar enligt Naturvårdsverket⁴. I tabellen redovisas också vilken av exponeringsvägarna (alternativt effekt på miljö) som är den viktigaste för ett antal olika föroreningsstyper⁵.

Tabell 2 Bedömd vikt för olika exponeringsvägar efter genomförande av plan

Exponeringsväg	Bedömd omfattning	Grund för bedömning	Mest relevant för föroreningsstyp
Människor (hälsorisker)			
Intag av jord	Mycket liten omfattning	Ingen eller mycket ringa exponering inom detaljplaneområdet. Exponering kan inte uteslutas på näraliggande markområden	Arsenik, Bly, Dioxiner, m fl
Hudkontakt	Mycket liten omfattning	Ingen eller mycket ringa exponering inom detaljplaneområdet. Exponering kan inte uteslutas på näraliggande markområden	PAH, m fl
Inandning av damm	Liten omfattning	Inte möjlig inom från mark inom detaljplaneområdet, kan ej uteslutas från intilliggande markområden.	PAH, m fl
Inandning av ångor	Mycket liten omfattning	Mycket ringa förekomst av flyktiga föroreningar. Stor spridning. Inomhusmiljöer säkras med tekniska åtgärder.	Kviksilver, Alifater, PAH, m fl
Intag av grundvatten	Ingen omfattning	Ej aktuell	Klorerade alifater m fl
Intag av grönsaker	Mycket liten omfattning	Viss risk kan föreligga att privatpersoner anlägger planteringsland eller fruktträd, trots att detta inte medges av planbestämmelserna.	Kadmium, Kobolt, PCB, PAH, m fl
Intag av fisk	Mycket liten omfattning	Effekt på fiskkött bedöms som mycket ringa pga liten storlek på läckage och stor utspädning	Tungmetaller, m fl
Miljö (skydd av markmiljö och vattenmiljöer)			
Effekter inom området	Liten omfattning	Ringa effekter. Totalt sett medför de föreslagna åtgärderna en förbättring av markmiljön inom detaljplaneområdet. Påverkan på sådan vegetation som har sina rotsystem i förorenat material kan dock inte uteslutas.	Bly, Koppar, Krom, Zink, Summa övriga PAH, m fl
Effekter i ytvattenrecipient	Liten omfattning	Ringa effekter pga stor utspädning och liten transport.	

Som framgår av Tabell 2 så medför en utveckling av området enligt detaljplaneförslaget inte några direkta hälsorisker för de människor som bor eller vistas i området

Tabell 2 utgör ett viktigt underlag för kommande beräkning av platsspecifika riktvärden, som kommer att ta fram för delar av planområdet. Det kan konstateras att för många av de föroreningsparametrar som föreligger i höga halter inom detaljplaneområdet är den ekotoxiska risknivån (den föroreningshalt där skadliga effekter på vegetation, djur, eller vattenmiljöer föreligger) betydligt lägre än motsvarande humantoxiska risknivå (den nivå där risk föreligger för människors hälsa). Detta tillsammans med det faktum att någon reell risk för direktexponering av förorening till människa inte kommer att föreligga efter genomförda efterbehandlingsåtgärder, medför att de platsspecifika riktvärdena till stora delar kan förväntas att styras av storleken av urlakning och transport/spridning av föroreningar från markprofilen.

⁴ NV rapport 4918. Metodik för inventering av förorenade områden.

⁵ NV rapport 4638. Generella riktvärden för förorenad mark.

6 Bilagor

- 1) Grundvattenriskutredning**
- 2) Miljöteknisk markundersökning, Lagerbyggnad P6**
- 3) Gasutredning**