

Förenklad riskbedömning avseende förekomsten av radon och markföroreningar på Kalvö industriområde, Nynäshamn



Bilden visar sulfidförande bergkrossmaterial från Kalvö industriområde.

Beställare: Nynäshamns kommun

Upprättad av: Liselott Kutscher / 076-836 50 19 *LK*

Granskad av: Camilla Rydén / Magnus Hellqvist 073-347 12 62 / 072-254 12 03
Datum: 2019-12-05

MHT
CRU

Geoveta AB
Sjöängsvägen 2
192 72 Sollentuna
Telefon: 08-410 112 60

1	SAMMANFATTNING	1
2	ALLMÄNT OM UPPDRAGET	2
3	OMRÅDESBESKRIVNING	3
3.1	Nuvarande och historiska verksamhet	4
3.2	Planerad mark- eller områdesanvändning	5
3.3	Geologi och hydrologiska förhållanden	7
3.3.1	Jordarter	7
3.3.2	Berggrund.....	7
3.3.3	Hydrologi och geohydrologi	7
3.4	Recipienter	9
4	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	10
5	AKTUELL FÖRORENINGSSITUATION	12
5.1	Generella riktvärden	12
5.2	Föroreningar i markprover	12
5.3	Föroreningar i bergkrossmaterial	14
5.4	Radongas	14
6	PROBLEMBESKRIVNING	14
6.1	Riskbedömningens syfte och avgränsning	14
6.2	Föroreningskällor och föroreningarnas egenskaper	15
6.2.1	PCB	15
6.2.2	PAH.....	16
6.2.3	Alifater >C16-C35	16
6.2.4	Metaller	16
6.3	Spridning- och exponeringsvägar	16
6.4	Skyddsobjekt, skyddsvärde och känslighet	17
6.5	Konceptuell modell	18
6.6	Platsspecifika riktvärden	18
6.6.1	Scenariospecifika modellparametrar	19
6.6.2	Beräknade platsspecifika riktvärden	21
6.6.3	Platsspecifika riktvärdens tillämpbarhet	21

7	FÖRORENINGSPRIDNING	21
8	SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING OCH ÅTGÄRDSBEHOV	23
9	FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER OCH REKOMMENDATIONER	24
10	SLUTSATS.....	25
11	REFERENSER	26
12	BILAGOR	27

1 SAMMANFATTNING

Nynäshamns kommun ska upprätta en detaljplan för att utöka Kalvö industriområde. Som ett komplement till tidigare underlagsutredningar som gjorts inför samråd 2018, har geotekniska- och miljötekniska utredningar utförts av Geoveta AB under sommaren 2019. Baserat på dessa utredningar har en förenklad riskbedömning utförts för att undersöka om det finns en risk för spridning av befintliga föroreningar i mark och bergkrossmaterial från planområdet till människor som arbetar eller besöker området, närliggande ekosystem, grund- och ytvatten.

Riskbedömningen av planområdets mark har utförts med bland annat hjälp av Naturvårdsverkets riktlinjer för föroreningar i mark och återanvändning av avfall i anläggningsarbeten. Platsspecifika riktvärden har tagits fram med Naturvårdsverkets beräkningsmodell för föroreningar i mark. Skyddsobjekten som beaktas vid framtagning av platsspecifika riktvärden inom planområdet är människor som arbetar och besöker planområdet, ekosystem ovan och under mark, Nynäshamns reservvattentäkt Älby-Berga, vattendraget Kvarnbäcken strax söder om planområdet där inplantering av Havsöring utförs samt odlingsmarken på norra sidan av planområdet. Exponeringsvägar som beaktats är intag av jord, hudkontakt med jord/damm, inandning av damm och ånga, intag dricksvatten och fisk.

Riskbedömningen visar att marken vid provtagningsplats 43, som är belägen i södra delen av planområdet, innehåller PAH:er, aromater >C16-C35, PCB-7, bly och kvicksilver som kan utgöra en risk för exponering för skyddsobjekten. Metallerna kobolt, koppar, krom, nickel, vanadin och zink återfinns i halter över platsspecifika riktvärden i markprover vid flertal olika provtagningsplatser spridda över hela området. Dessa resultaten innebär att det i nuläget samt vid framtida planerade markarbeten och markanvändningen finns risk för spridning av befintliga markföroreningar som kan ge negativa konsekvenser på människors hälsa, ekosystem i närheten och Nynäshamns reservvattentäkt. Vidare miljöprovtagning rekommenderas inom vattenskyddsområdet för att avgränsa föroreningarnas utbredning runt provtagningsplats 43.

För bergkross finns ingen etablerad metod för bedömning av miljörisker och jämförelser av bergkrossmaterialets metallinnehåll har därmed gjorts med riktvärden för jord och avfall. Det undersökta bergkrossmaterialet hade innehåll av metallerna barium, kobolt, krom, nickel, vanadin som överstiger riktvärden för mindre känslig markanvändning samt innehåll av kadmium, koppar, bly och zink som översteg riktvärden för känslig markanvändning. De flesta bergarter inom bergkrossmaterialet innehöll dessutom höga halter av sulfidsvavel, vilket indikerar innehåll av sulfidmineral. Sulfidmineral innehåller ofta giftiga metaller, dels i grundstrukturen och/eller som spårelement. Då de bryts ner väldigt lätt vid exponering för luft och vatten finns det stor risk att bergkrossmaterial i nuläget frigör stora mängder metaller och sulfat. I framtida scenario planeras fler ytor att hårdgöras, vilket kan begränsa tillgången till vatten och syre till bergkrossen. Detta kan göra att läckage av metaller sker något långsammare. Bergkrossytor som i nuläget exponeras för vatten och luft rekommenderas att täckas på liknande sätt som krävs för gruvavfall, för att hindra läckage av sulfat och metaller.

Radongas har återfunnits i halter för normalradonmark inom det undersökta högriskområdet för radon. Bergkrossmaterial längs Arkitektvägen har visat sig innehålla uran, vilket kan vara en källa till radon då uran sönderfaller till radon. Om det befintliga bergkrossmaterialet främst är taget från berggrunden i området, finns det risk att även bergkrossmaterialet är radonförande. Vidare undersökningar av radon i befintliga krossmassor rekommenderas därmed eller alternativt att byggnader uppförs direkt med radonsäker grund för att undvika risk för skadlig exponering av radongas.

Det finns osäkerheter och kunskapsluckor i riskbedömningen avseende bergkrossmaterialets utbredning både i djupled och under befintliga byggnader. Detta tillsammans med att det inte i efterhand går att bestämma proportioner mellan olika bergarter i krossmassor gör att det inte går att kvantifiera risken för läckage av metaller och sulfat från bergkrossmassor. Det finns i dagsläget inga bra metoder för miljöriskbedömning av sulfidbärande bergkrossmaterial, vilket innebär att uppskattningar om risken för läckage inte kan kvantifieras. Det är även i efterhand inte möjligt att bestämma proportioner mellan olika bergarter i krossmassorna.

2 ALLMÄNT OM UPPDRAGET

Nynäshamn kommun arbetar med en detaljplan för Kalvö industriområde, planområdet Nynäshamn 2:154. Syftet med detaljplanen är att utvidga befintligt industriområde för att kunna erbjuda företag och handelsaktörer detaljplanelagd mark. Detaljplanarbete befinner sig mellan samråd och granskning. Enligt utlåtande efter samråd som hölls i januari 2018 framkom att det fanns vidare behov av markmiljötekniska undersökningar, undersökningar av sprängt och krossat berg som förekommer i fyllnadsmassor för att undersöka misstänkt sulfidmineralförekomst samt radonundersökningar.

Geoveta AB har på uppdrag av Nynäshamn kommun fått i uppdrag att göra en markgeoteknisk undersökning (MUR), en översiktlig miljöteknisk utredning av markföroreningar, radon och krossmaterial samt en förenklad riskbedömning avseende undersökta föroreningar över planområdet. Föreliggande rapport avser förenklad riskbedömning och baseras främst på resultaten från den framtagna MUR:en och den miljötekniska rapporten. Syftet med riskbedömningen är att utreda om det finns risk för spridning av befintliga föroreningar inom planområdet till människor, miljö och naturresurser samt belysa åtgärdsbehov.

Utöver ovannämnda utredningar utförda av Geoveta har följande rapporter funnits som underlag för riskbedömningen:

- Arkeologisk utredning, Arkeologikonsult, 2016-02-23
- Dagvattenutredning, Geosigma, 2017-05-11
- Markteknisk undersökningsrapport, geoteknik och geohydrologi, Structor, 2016-09-08
- Utrednings-PM geoteknik – Mark och grundvattenförhållanden, Structor, 2016-09-19
- Naturinventering av Kalvö industriområde, Tyréns, 2016-06-07

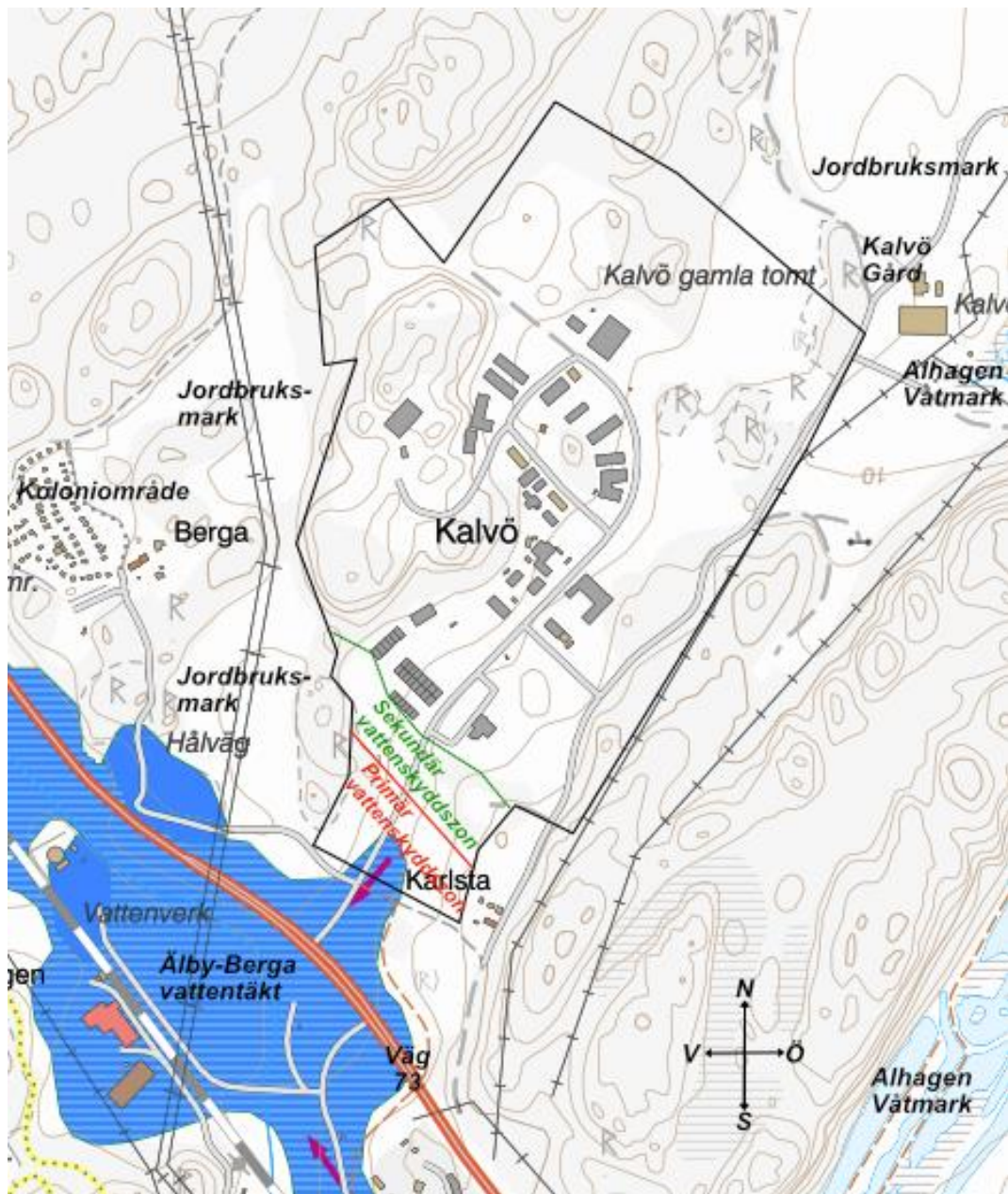
- Riskbedömning, transport av farligt gods på väg 73, WSP, 2016-02-29, rev 2016-04-12
- Riskbedömning, vattenskyddsområde, WSP, 2016-02-29, rev 2016-04-20
- Riskanalys, bensinstation inom vattenskyddsområde, WSP, 2016-03-18, rev 2016-04-20
- Offertförfrågan från Nynäshamns kommun (2018-10-22)
- Planbeskrivning från Nynäshamns kommun (2017-11-10)
- Plankarta samråd från Nynäshamns kommun (version upprättad i november 2017)

3 OMRÅDESBESKRIVNING

Kalvö industriområde ligger öster om väg 73 cirka 3 kilometer norr om Nynäshamns tätort. Planområdet är cirka 42 hektar och omfattas av industritomter, grönytor, berg- och skogsområden. Topografin inom planområdet varierar på höjder mellan +4 och +36 (Struktur, 2016) med en dalgång i nordöstlig-sydvästlig riktning mellan höjdområdena i sydöst och nordväst. Höjdområdet i nordväst är högre än det i sydost.

Nordöst om planområdet ligger Kalvö gård, stall och jordbruksmarker. Även väster om planområdet finns en del jordbruksmark samt Kalvö koloniområde. Mellan detta område och planområdet finns en topografisk höjning med berg i dagen. På baksidan av den topografiska höjningen längs den sydöstra delen av planområde finns Alhagens Våtmark.

Södra delen av planområdet ingår i en vattenskyddszon för Älby-Berga vattentäkt som ligger sydväst om planområdet. Söder om planområdet finns vattendraget Kvarnbäcken som ingår i ett fiskvårdsprojekt för Havsöring som pågått sedan 1990-talet. Fornlämningar av olika slag återfinns både inom och runt hela området.



Figur 1. SGU:s karta över grundvattenmagasin där område inringat med svarta linjer indikerar den ungefärliga planområdesgränsen. Blått område indikerar Älby-Berga vattentäkt. Röd linje indikerar gränsen för det primära vattenskyddsområdet inom planområdet och grön streckad linje markerar gränsen för den sekundära vattenskydds zonen.

3.1 Nuvarande och historiska verksamhet

Nuvarande verksamheter inom planområdet är bland annat masshantering, byggverksamheter, bilprovning, metallbearbetning och kontorsbyggnader.

Arkeologiska undersökningar av planområdet och närliggande område har visat att det funnits boplatser från gropkeramisk tid, lämningar efter odling och vägar, bebyggelse lämningar, gravfält med mera. Området har varit bebyggt sedan järnåldern och en stor del av dalgången inom planområdet har varit uppodlad mark sedan 1700-talet.

I södra delen av planområdet fanns det en soptipp som var verksam fram till 1964. På samma plats har det även funnits en asfaltstipp. Enligt kommunala handlingar har detta område sanerats (Nynäshamns kommun, 2017). Fastighet snickaren 2, som ligger centralt i planområdet, ska enligt länsstyrelsens register eventuellt vara förorenad då det förekommit verkstadsindustri på fastigheten. Denna fastighet har regelbunden tillsyn av Södertörns miljö- och hälsoskyddsförbund.

3.2 Planerad mark- eller områdesanvändning

Kalvö Industriområdet planeras att i framtiden förtätas med liknande verksamheter som finns idag. Fler ytor planeras att hårdgöras och byggnader anläggas i form av hallbyggnader (figur 2). Placering av nya byggnader och vägar är planerade att anpassas till topografin och naturkvalitet. I den södra delen av planområdet, planeras drivmedelsförsäljning, biltvätt och servicebutik att anläggas, men på behörigt avstånd från vattenskyddsområdet Älby-Berga vattentäkt.

Inom planområdet ska det finnas kvar stråk av grönområden som bedöms som ekologiska värdeområden. Vid exploatering är det av stor betydelse att kopplingar finns kvar mellan de olika grönområdena, då dessa ska kunna fungera som spridningskorridorer.

Inga ytor inom planområdet är avsatta för lek, rekreation eller bostäder. Närmaste bostadshus är Karlsta gård ca 80 meter söder om planområdesgränsen och Berga som ligger cirka 200 meter väster om planområdet.

Marken runtom Kalvö industriområde som i nuläget består övervägande av skogsområden är enligt gällande detaljplan S 214 planlagd som parkmark. I den nordvästra delen av planområdet finns naturmark som är skyddad i planen då den klassificerats som värdefull. I gränsen till planområdet finns en grön värdekärna, Fjätterns värdekärna, som extra hänsyn bör tas till vid kommande exploatering. Fjätterns värdekärna omfattar stora delar av naturmarken runtom planområdet.



Figur 2. Plankarta med befintliga och tillkommande kvartersmarker. Karta från Nynäshamns kommun.

3.3 Geologi och hydrologiska förhållanden

3.3.1 Jordarter

Planområdet är uppbyggt av sedimentfyllda dalgångar med lera och friktionsmaterial som morän i högre terräng. Inom planområdet förekommer även en hel del berg i dagen. Jordartskartan från Sveriges geologiska undersökningar överensstämmer inte helt med verkligheten (Geoveta, 2019a), då planområdet omfattar större områden med sediment och morän än vad kartan visar (figur 3). Dock innebär situationen att det är nära till berg under höjdområden som täcks av jordarter. Längs den södra dalsidan på det nordvästliga höjdområdet, anges på SGU:s karta ett område med svallsediment i form av grus, men vid fältkontroll utgörs detta i huvudsak av morän.

Enligt de geotekniska utredningarna som utfördes av Geoveta 2019 och Struktor 2016 överlagras berggrunden på de flesta ställen först av friktionsjord och däröver kohesionsjord som i flera fall består av varvad lera och silt. Vissa platser inom området består även av fyllnadsmassor samt sprängt och krossat bergmaterial. Friktionsjorden utgörs oftast av sandig siltig morän (Struktor, 2016).

3.3.2 Berggrund

Berggrunden inom planområdet består enligt SGU av gnejsiga bergarter från den svekokarelska orogenen (1,88–1,74 miljarder år). Exempel på bergarter som ska finnas inom planområdet är metagråvackor, glimmerskiffrar, grafit- och/eller sulfidförande skiffrar samt paragnejs. I den södra delen av planområdet ska även flera deformationszoner finnas som sträcker sig till Nynäshamns reservtäkt och Alhagens våtmarksområde. En deformationszon kan utgöras av sprickzoner, förkastningar och plastiska skjuvzoner, vilka kan fungera som transportleder för grundvatten.

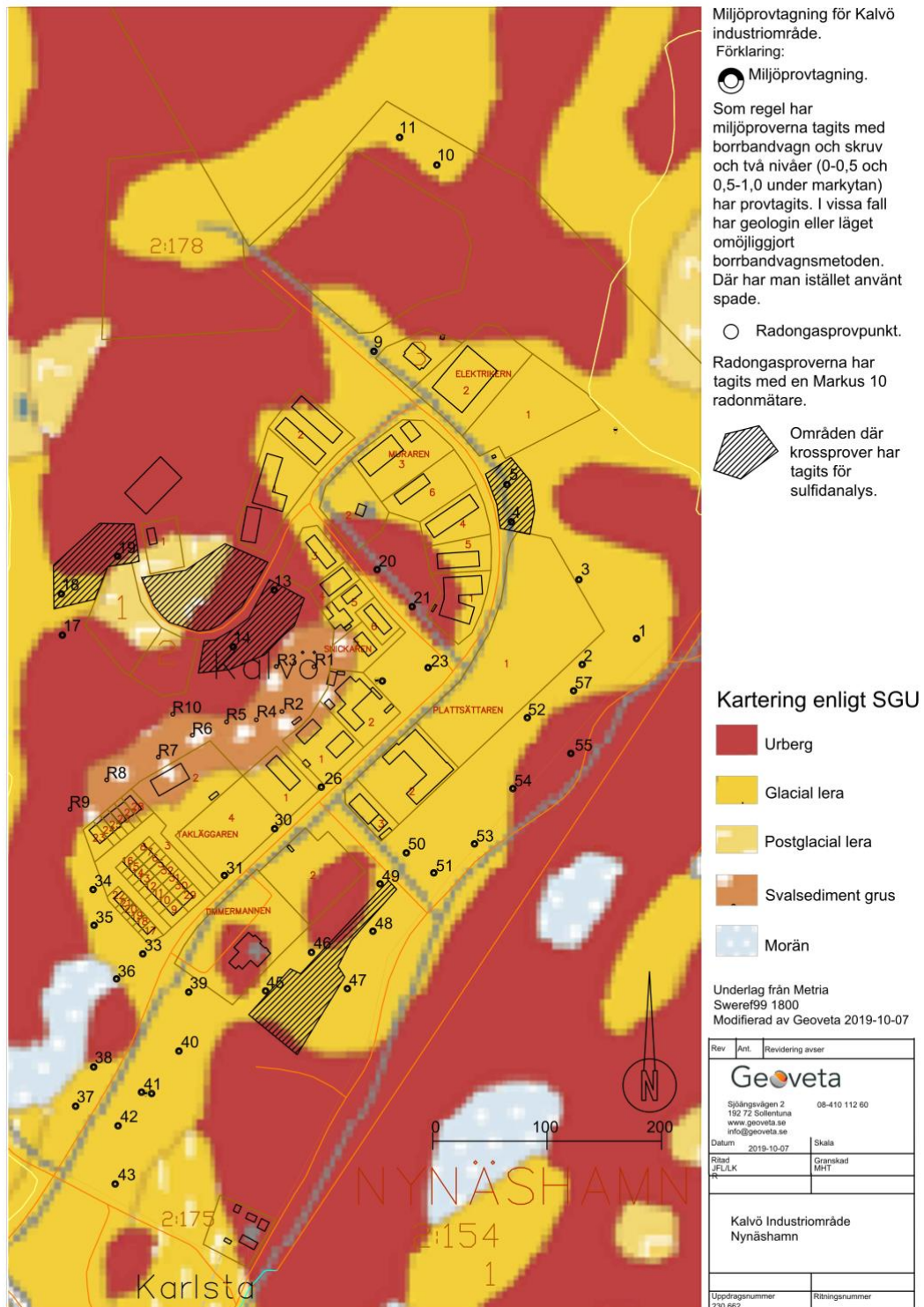
3.3.3 Hydrologi och geohydrologi

Den ytliga avrinningen av nederbörd inom planområdet avleds i dagsläget primärt genom kommunala dagvattenledningar, men även i öppna system så som diken och dagvattendammar. Det finns två befintliga fördröjnings- och reningsanläggningar som är belägna i korsningarna Teknikervägen/Ingenjörsvägen och vid infarten till planområdet längs teknikervägen. Dagvattnet leds med hjälp av pumpning till Kvarnbäcken som ligger strax söder om planområdet. I en dagvattenutredning utförd av Geosigma har planområdet delats in i tre delavrinningsområden avrinningsområde A till C enligt figur 4 (Geosigma, 2017). Avrinningsområden B och C avgränsas varandra av topografiska höjder.

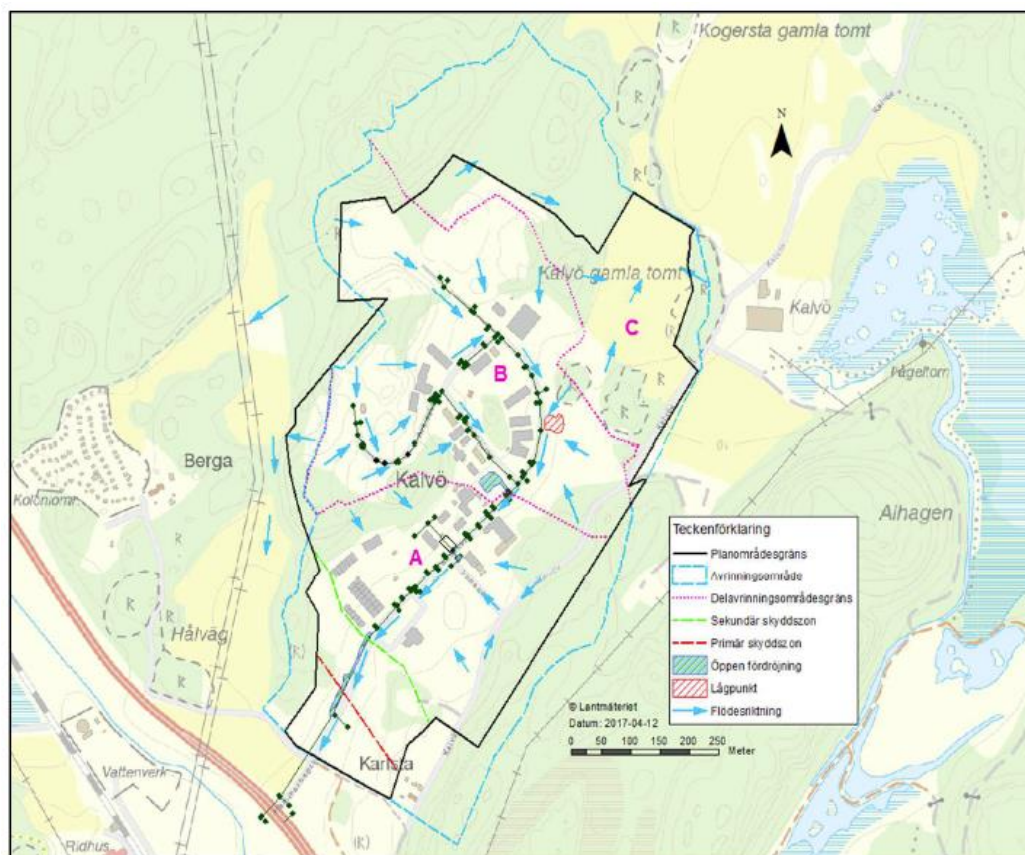
Den geotekniska utredningen utförd av Geoveta (Geoveta, 2019a) har visat att ungefär det i gränsen mellan avrinningsområde B och C ligger en berggrundströskel, som förmodligen fungerar som en naturlig avdelare för grundvattenföringen i området. Längre söderut i området, ungefär vid gränsen för den sekundära vattenskyddszonen i figur 4, finns ytterligare en berggrundströskel. Den ligger dock betydligt lägre i plushöjd än den tidigare nämnda berggrundströskeln och utgör troligen inte något större hinder för grundvattentransporten söderut.

Grundvattennivåer mättes i maj och augusti 2016 i sju grundvattenrör inom planområdet (Struktor, 2016). Grundvattennivåerna låg vid uppmätningstillfället i maj mellan 0,2 till 1,4 meter under markytan och i augusti mellan 0,8 till 3 meter

under markytan. Grundvattennivåer i Stockholmsområdet under sommaren 2016 var generellt sätt låga till mycket låga (SGU, 2016a och b).



Figur 3. SGU:s jordartskarta över planområdet Kalvö industriområde som visar provtagningspunkter för miljöprover, radongasmätning samt områden där bergkrossmaterial provtagits.



Figur 4. Befintliga avrinningsområden inom planområdet. Figur från dagvattenutredning utförd av Geosigma 2017.

3.4 Recipienter

Ytvattnet från sydliga delarna av planområdet avleds till Kvarnbäcken (ID SE653491-162185) som mynnar i vattenförekomsten Nynäsviken (WA16824177). Dess förvaltningscykel har krav på god ekologisk status till 2027 och god kemisk ytvattencykel men för bromerade difenyletrar och kvicksilverföreningar som har mindre stränga krav. I dagsläget uppnår Nynäsvikens ekologiska status till måttlig, kemisk status uppnår ej god. Kväve, fosfor och klorofyll är de primära orsakerna till den måttliga ekologiska statusen. Att den kemiska statusen inte uppnår god status är också beroende på förekomsten av kvicksilver och dess föreningar samt polybromerade difenyletrar (PBDE).

Grundvattnet från den södra delen av planområdet mynnar i grundvattenförekomsten Älby-Berga (WA45835784) som är en kvartär sand- och grusförekomst. Grundvattenmagasinet har bedömts ha goda uttagsmöjligheter och god kemisk status. Vattentäkten är i dagsläget Nynäshamns reservvattentäkt. I vattenförekomstens förbättringsbehov anges sulfat som miljöproblem, sulfathalterna är högre än riktvärden för grundvatten.

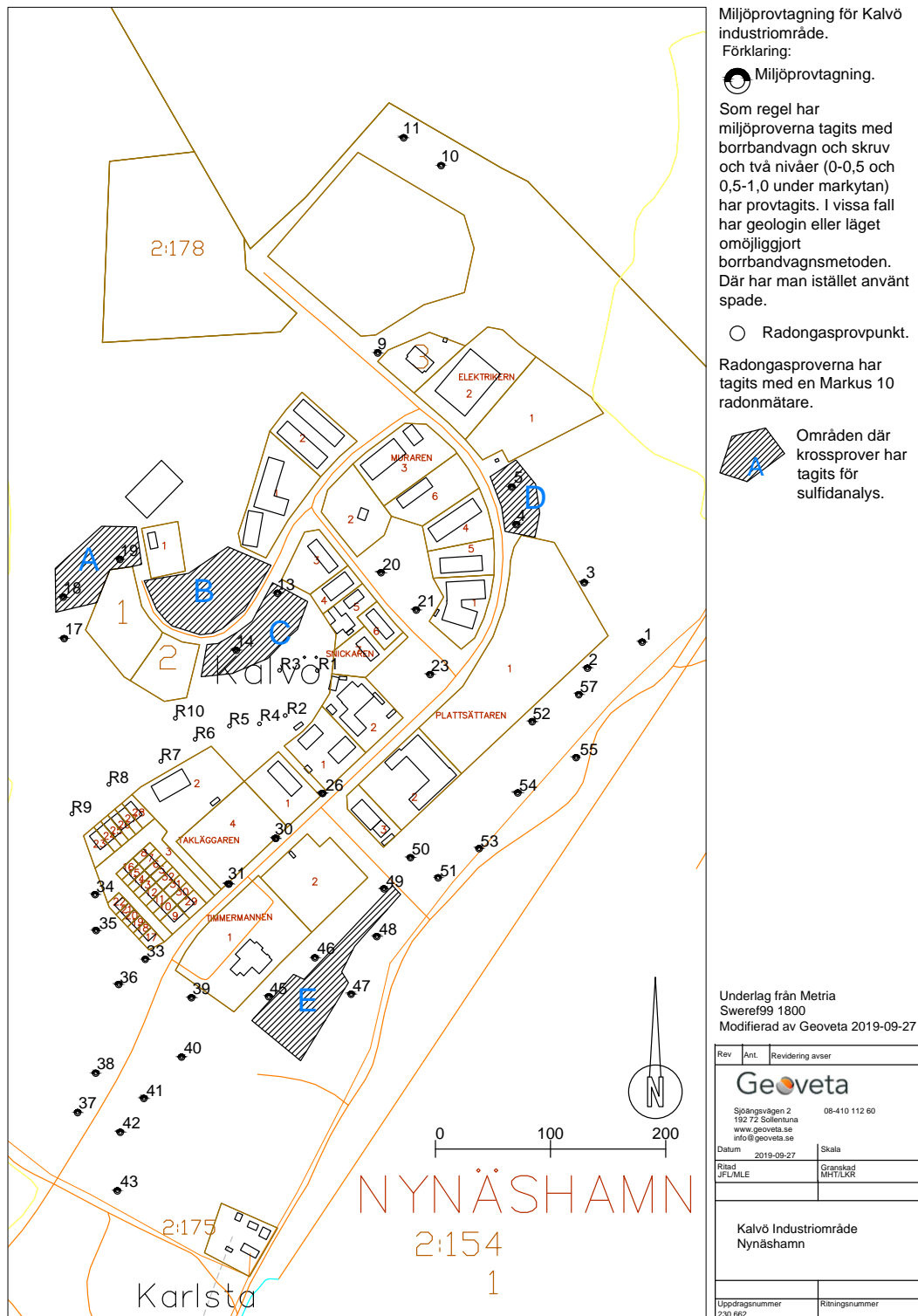
Den norra delen av planområdet avrinner mot Norviksfjärden (SE653741-162443) som ingår i förvaltningscykeln Mysingen som har krav på god ekologisk status till

2027 och god kemisk ytvattenstatus. Den ekologisk statusen är i dagsläget måttlig vad gäller övergödning, där näringsämnet kväve bedömts som måttlig och fosfor som otillfredsställande. Den kemiska statusen uppnår ej god avseende kvicksilver, antracen, fluoranten, PBDE, tributyltennföreningar.

4 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Mellan den 17 maj 2019 och 18 juni 2019 utfördes markgeotekniska och miljötekniska undersökningar av Geoveta AB inom planområdet (Geoveta, 2019a och Geoveta 2019b) som komplement till tidigare utförda utredningar. Den miljötekniska undersökningen omfattade miljöprovtagning av mark vid 41 platser på djup mellan 0 till 0,5 meter och 0,5 till 1 meter (figur 3 och 5). Sprängt och krossat bergmaterial, hädanefter kallat bergkrossmaterial, provtogs från 5 områden med syfte att undersöka om bergkrossmaterialet kan innebära risk för försurning och spridning av metaller på grund av sulfidmineralinnehåll. Sammanlagt analyserades 23 bergkrossprover. Utöver mark och bergkrossprovtagning utfördes radonmätningar på 10 platser inom utsett radonriskområde.

För vidare beskrivning av provtagningsmetodik hänvisas till Geovetas miljötekniska rapport (Geoveta, 2019b).



Figur 5. Platser för provtagning av mark, bergkrossmaterial och mätningar av radongas.

5 AKTUELL FÖRORENINGSSITUATION

5.1 Generella riktvärden

I den miljötekniska utredningen utförd av geoveta (Geoveta, 2019b) har analyserade markprover och bergkross jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) och känslig markanvändning (KM).

Riktvärdet KM är framtaget för att inte begränsa val av markanvändning då alla grupper av människor ska kunna vistas permanent inom området under en hel livstid. Grundvatten och ytvatten skyddas samt de flesta markekosystem. Riktvärdet för MKM är framtaget för markanvändning som kontor, industrier och vägar där vuxna människor antas vistas inom området under sin yrkesverksamma tid. Barn och äldre förväntas bara besöka ett MKM område tillfälligt liksom djur. Grundvatten på ca 200 meters avstånd skyddas och ytvatten.

I avsaknad av riktvärden som direkt riktar sig mot bergarter, har analysresultaten jämförts med riktvärden för KM och MKM samt mindre än ringa risk (MRR).

När berggrund bryts klassificeras bergkrossmaterial som avfall, då det i de flesta fall innehåller stora mängder metaller. Bergkrossmaterialet från planområdet har därmed jämförts med riktvärdet mindre än ringa risk (MRR). Mindre än ringa risk är riktvärden framtagna av Naturvårdsverket för återanvändning av avfall i anläggningsarbeten och styr bedömningen av provningsnivå av en verksamhet (Naturvårdsverket, 2010; Miljöprovningförordningen, SFS 2013:251 t.o.m. 2018:1460). Dessa riktvärden tar hänsyn till miljö kvalitetsmålet giftfri miljö, hälsorisker vid daglig exponering, skydd för ytvatten och markmiljö samt Livsmedelsverkets haltkriterier för grundvatten. Mindre än ringa risk är generellt sett lägre än riktvärden för KM.

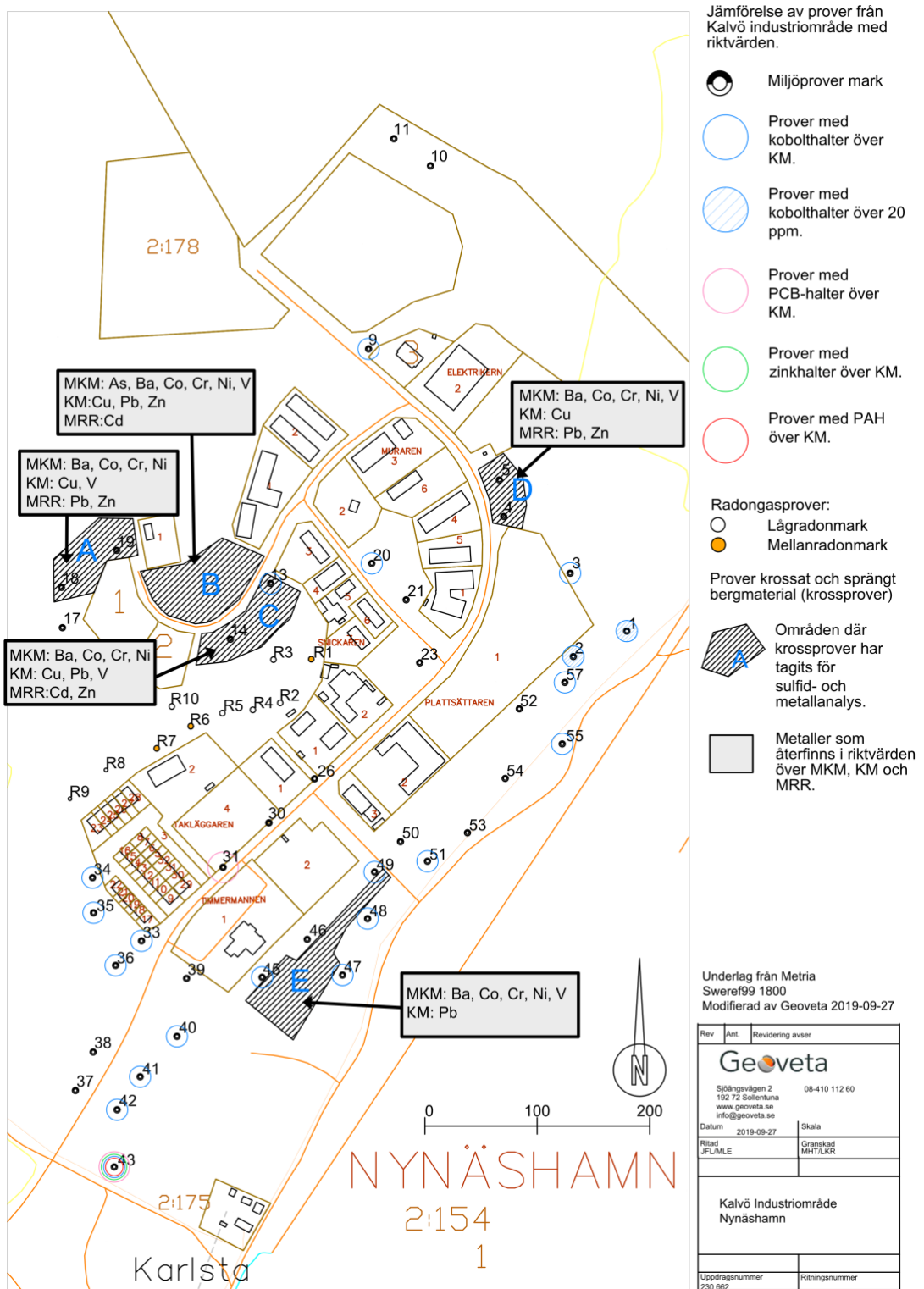
5.2 Föroreningar i markprover

Miljöprovtagning av markprover har visat att samtliga prover tagna inom planområdet har halter av föroreningar och metaller som är under de generella riktvärdena för MKM (figur 6).

I södra delen av planområdet i provtagningspunkt 43 finns halter av kobolt, zink, PCB-7 och PAH med medelhög molekylvikt (PAH-M) samt hög molekylvikt (PAH-H) över de generella riktvärdena för KM. PCB-7 har även återfunnits i halter över KM något längre norrut, i provtagningsplats 31.

Vid flertal provtagningsplater (1, 2, 3, 9, 13, 20, 33, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 45, 47, 49, 51, 55, 57) återfinns metallen kobolt i högre halter än KM men under MKM.

Inom planområdet har dessutom PAH:er med olika molekylvikter återfunnits under riktvärden för KM vid flertal olika platser (3, 9, 10, 20, 30, 31, 33, 36, 41, 43, 51, 53). Alifater >C16-C35 har återfunnits i halter långt under generella riktvärden för KM vid provtagningsplats 10, 14, 31 och aromater >C16-C35 vid provtagningsplats 43.



Figur 6. Analysresultat från markprover, krossprover och resultat från radonmätningar. Markprover och krossprover är jämförda med generella riktvärden mindre känslig markanvändning (MKM) och känslig markanvändning (KM). Krossprover är även jämförda med riktvärden för mindre än ringa risk (MRR).

5.3 Föroreningar i bergkrossmaterial

Bergkrossmaterialet som provtogs inom område A till E dominerades av bergarterna granatådergnejs, gnejsgranit, kaliumrik granit, gråvacka och magnetisk bergart som påminner om järnmalm (Geoveta, 2019b).

Bergarterna analyserades på metall och svavelinnehåll samt statistiskt ABA-test som dels visar vilken försurnings- och neutraliseringspotential en bergart har samt svavelinnehåll av olika slag.

Bergarterna inom planområdet hade totalsvavelinnehåll som varierar från <0,1 till 3000 ppm och sulfidinnehåll från 0,1 till 2900 ppm. I samtliga delområden återfanns bergarter med höga halter av sulfidsvavel. En bergart som har högt svavel- och sulfidinnehåll indikerar att bergarten innehåller sulfidmineral. Sulfidmineral bryts ner och frigör ämnen (vittrar) väldigt lätt när de kommer i kontakt med syre och vatten. Dess vittringsprodukter kan ge försurning på närliggande mark, grund- och ytvatten samt frigöra stora mängder tungmetaller. De flesta bergarterna inom planområdet hade en neutraliseringsförmåga som var högre än försurningsförmågan. Detta innebär att bergarterna har tillräckligt mycket ämnen som kan motverka försurning vid vittring för att undvika försurning. Fyra bergartsprover låg inom gränser för vad som anses som osäkert för om en bergart är försurande eller inte. Dessa prover återfanns inom område A, C, D och E.

Samtliga undersökta områden hade bergarter som innehöll metallhalter över riktvärden för MKM (figur 6). De metaller som återfanns över MKM var barium, kobolt, krom, nickel och vanadin. Ämnena kadmium, koppar, bly och zink återfanns i halter över KM. Inom område C fanns en bergart med betydligt högre halt av uran än i de resterande områdena. Det fanns ingen konsensus eller trender för vilka sorts bergarter som hade höga metallinnehåll.

5.4 Radongas

En del av planområdet har angivits som riskområde för radon. Radongas är en sönderfallsprodukt från uran- eller radiumhaltig berggrund som kan avge farlig strålning. Markradon brukar delas in i tre klasser, högradonmark (>50 kBq/m³), normalradonmark (10–50 kBq/m³) och lågradonmark <10 kBq/m³) (Clavensjö, 2004).

Radonprovtagningar som utförts av Geoveta under sommaren 2019 har gett radonvärden som hamnar inom gränsen för lågradonmark och normalradonmark (figur 6).

6 PROBLEMBESKRIVNING

6.1 Riskbedömningens syfte och avgränsning

Planområdet är tänkt att användas som industri- och handelsområde. Planområdets är placerat inom och i närheten till olika värdefulla naturresurser och miljö.

Syftet med riskbedömningen är undersöka huruvida befintliga förekomst av föroreningar, sulfidförande bergkrossmassor och radon från marken kan utgöra en risk för spridning till människor som arbetar och tillfälligt vistas inom planområdet, ekosystem inom och i närliggande områden och naturresurser.

Flertal olika riskbedömningar har utförts för planområdet. Dessa riskbedömningar avser risker som detaljplan kan ha på vattenskyddsområdet för Älby-Berga grundvattentäkt i den södra delen av planområdet, placering av bensinstation inom vattenskyddsområdet samt transport av farligt gods på väg 73. Föreliggande riskbedömning är en kompletterande riskbedömning som tar hänsyn till förekomst av förorening och dess risk för spridning till olika skyddsobjekt och baseras på de undersökningar som utförts av Geoveta under sommaren 2019 (Geoveta, 2019a och 2019b).

Bedömningar av risker inom planområdet har utgått dagens markförhållanden och framtida markanvändningen som är industriområde för företag och handelsaktörer. Följande åtgärds mål har beaktats i riskbedömningen:

- Människor ska kunna arbeta och vistas tillfälligt i området utan att utsättas för några risker för hälsan
- Grundvattenförekomsten nedströms planområdet som idag är reservvattentäkt för Nynäshamn ska fortsätta ha tjänlig status och dess sulfathalt får inte öka.
- Närliggande jordbrukslandskap ska kunna fortsätta användas utan risk för upptag av föroreningar
- Utsättning av fisk i Kvarnbäcken söder om planområdet ska kunna utföras utan risk för bioackumulering av gifter i fisken.

6.2 Föroreningskällor och föroreningarnas egenskaper

De primära källorna av föroreningar och tungmetaller som identifierats inom planområdet är befintlig mark och bergkrossmaterial enligt figur 6 (Geoveta 2019b) som innehåller PAH:er, alifater, aromater och flertal metaller.

Föroreningskällorna inom området är provtagna ytligt på ett maxdjup om ca 1 meter under befintlig markyta. Bergkrossmaterialet har tagit från tillplanade ytor samt dess slänter. Slänterna till de provtagna ytorna indikerar att bergkross troligen återfinns på större djup än 1 meter från markytan. Det finns dock ingen dokumentation på vilka djup bergkross ligger.

6.2.1 PCB

PCB återfanns vid två platser inom planområdet, provtagningsplats 31 och 43. PCB är en grupp om 209 olika ämnen/kongener som innan 1970-talet användes som industrikemikalier på grund av dess värmetålighet och isolerande förmåga. De PCB:er som vanligtvis analyseras i samband med förorenad mark i Sverige är PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 och 180, som brukar gå under samlingsnamnet PCB 7. PCB 7 brukar antas vara ungefär 20% av totala PCB. PCB är stabila, svårnedbrytbara och mycket fettlösliga föreningar som lätt tas upp av celler i kroppen. PCB i kroppen har visat sig påverka fortplantning, immunförsvarets funktion, hormonsystemen samt utveckling av centrala nervsystemet. Internationella cancerforskningsinstitutet

(IARC) har även bedömt PCB som cancerframkallande och att det ökar risken för tumörsjukdomar.

6.2.2 PAH

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) återfanns vid flertal olika provtagningsplatser, men det var endast vid provtagnings 43 som det återfanns i högre halter än KM. PAH:er utgörs av hundratals enskilda kemiska ämnen som bildas när kol och kolväten, som exempelvis olika oljor, inte tillförs tillräckligt med syre vid upphettning för att ge en fullständig förbränning. Den största källan till PAH:er är ofullständig förbränning av organiska föreningar inom industriella processer och annan mänsklig aktivitet, så som förbränning av kol, olja och naturgas. Det återfinns även i äldre former av asfalt. Innan 2010 användes PAH:er även som utfyllnadsolja i bildäck. Då PAH:er på grund av dess kemiska egenskap lätt kan tas upp av celler och påverka DNA i cellkärnor kan detta innebära en hälsorisk för människor och andra levande organismer som exponeras för föroreningarna via inandning av damm alternativt via intag av jord eller växter från den förorenade platsen. PAH kan omvandlas av de flesta organismer till mer toxiska ämnen, vilka är cancerogena eller kan skada arvsmassan.

6.2.3 Alifater >C16-C35

Alifater med längre kolkedjor, alifater >C16-C35, återfanns i jordprover på ett fåtal platser under generella riktvärden. Alifater >C16-C35 är tjockflytande föroreningar som är mycket svårslösliga och tas sällan upp av organismer och orsakar därmed oftast lokala miljöproblem. De primära hälsoeffekterna hos människor är hudskador som exempelvis uttorkning, irritation och eksem. Höga halter av Alifater >C16-C35 kan påverka jordens struktur och förorena organismers ytor, vilket kan ge negativa effekter för marklevande organismer.

6.2.4 Metaller

Metallen kobolt har påträffats högre halter än KM i markprover vid flertal provtagningsplatser. Bergkrossmaterialet hade innehåll av metallerna arsenik, barium, kobolt, krom, nickel, vanadin som MKM samt innehåll av kadmium, koppar, bly och zink som översteg KM. Metaller är byggstenar i berg och jord och är nödvändigt för alla levande organismer i små mängder. Vid höga halter blir många metaller giftiga. Som exempel kan oorganisk arsenik vara cancerframkallande och ge lung- och hudcancer. Kadmium kan ge skador på njurar och öka risken för benskörhet.

6.3 Spridning- och exponeringsvägar

Metaller och andra föroreningar inom planområdet kan utlakas till grund- och ytvatten. Vatten är ett av de viktigaste medierna för spridning av ämnen i naturen, både genom grundvatten och ytvattentransport. Grundvattnet kan användas som vattenkälla för ekosystem ovan och i mark av människor, djur och växter. Då grundvatten även avrinner till vattendrag och sjöar kan detta vatten användas av ekosystem i ytvatten och sediment. Via grundvattnet kan även föroreningar tas upp och bioackumuleras i näringskedjan via exempelvis växter. Näringsupptag i sig själv är ytterligare en spridningskälla. Inga ytvattendrag eller sjöar existerar inom

planområdet, men i nedströms vattendrag och havsvikar skulle exponering av föroreningar kunna ske genom hudkontakt av vatten.

Markbundna föroreningar kan frigöras genom vinderosion och spridas med luften och exponera människor och djur via inandningar av ångor och damm, oralt intag och hudkontakt vid fysisk kontakt av dammpartiklar och jord.

6.4 Skyddsobjekt, skyddsvärde och känslighet

I riskbedömningar brukar skyddsobjekt delas in i olika huvudkategorier; människor, miljö och naturresurser. Dessa är dock oftast nära sammankopplade på flertal olika sätt.

Människor som arbetar eller besöker planområdet kan exponeras för föroreningar direkt genom inandning och hudkontakt med dammpartiklar och jord. Stora delar av planområdets grund- och dagvatten avrinner mot Kvarnbäcken som har inplanterad Havsöring för att öka dess bestånd i havet. Den norra delen av planområdet avrinner dessutom mot jordbruksmarker. Människor kan därmed komma i kontakt med föroreningar från planområdet genom intag av fisk och odlad mat. Även bär och svamp i skogsområden som ligger i anslutning till planområdet kan intas av människor och djur. Människor kan även påverkas genom de naturresurser som ligger i anslutning till planområdet.

De naturresurser som kan anses som skyddsobjekt i nuläget och i framtida scenario är grundvattenmagasinet Älby-Berga och jordbrukslandskapet norr om planområdet. Älby-Berga är ett grundvattenstråk som återfinns i samma dalgång som väg 73 och går i nordvästlig till sydöstlig riktning och består av isälvsavlagringar som är överlagrade av tätare jordlager. En liten del av grundvattentäkten sträcker sig in i den södra delen av planområdet. Runt den del av täkten som finns inom planområdet finns även vattenskyddszon. Älby-Berga är reservvattentäkt för Nynäshamn och får inte påverkas negativt av planförslaget då eventuellt föroreningsläckage till denna kan ge stora konsekvenser för Nynäshamns invånare som då blir utan reservvattentäkt (WSP, 2016). Älby-Berga kan anses ha ett stort skyddsvärde och känslighet.

Jordbrukslandskapet som ligger i direkt anslutning till planområdet norra del bör beaktas som ett skyddsobjekt, trots att endast en liten del av planområdet avrinner åt det hållet.

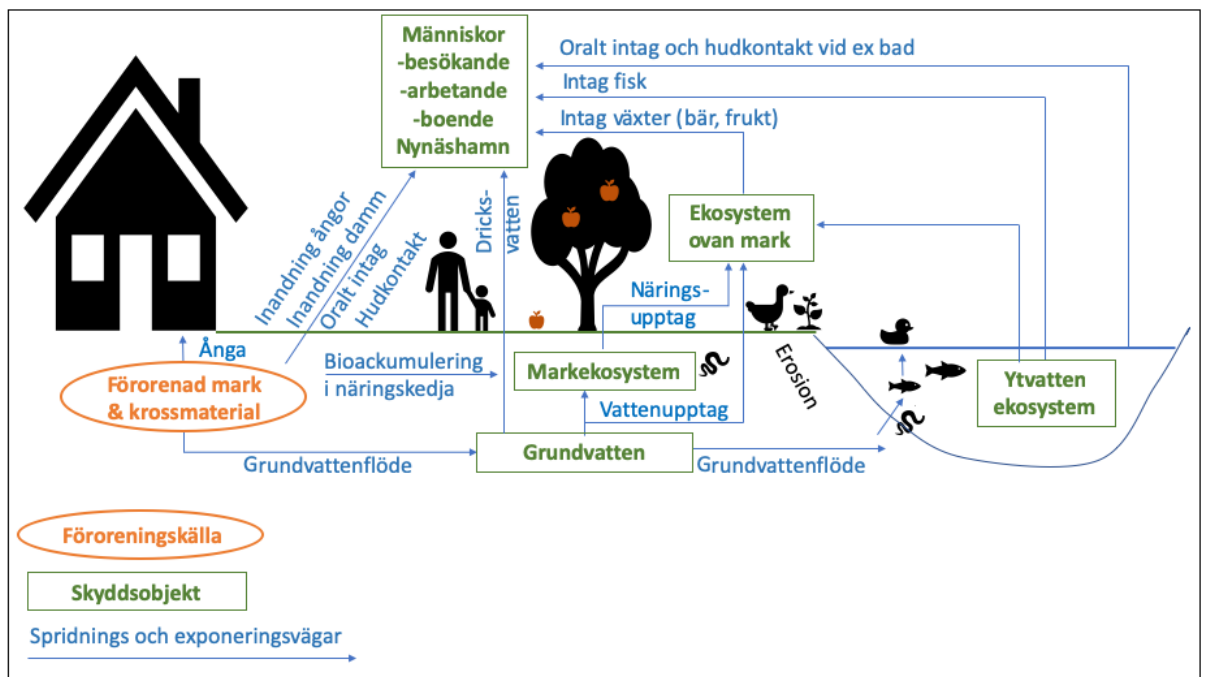
Grönområdena inom planområdet har bedömts som ett mycket produktivt landskap i en ekologisk synvinkel och är bra för insekter, svampar, växter, småfåglar, småvilt samt större vilt som rådjur och älg. Planer inom området ska därmed ta hänsyn till spridning av växt- och djurarter och grönområden ska få finnas kvar inom området. Detta gör att växt- och djurliv utgör ett skyddsobjekt inom planområdet (Tyréns, 2016).

Inom planområdet finns inga sjöar eller vattendrag, men Kvarnbäcken strax söder om planområdet kan motta vatten dels genom avrinning samt genom att dagvatten från planområdet pumpas dit. Kvarnbäcken kan anses som ett skyddsobjekt i flera bemärkelser. Vattenkvaliteten i Kvarnbäcken påverkar ekosystemet i vattnet och i sediment. Det kan även påverka ekosystem ovan mark, så som människor och andra

djur genom att vattenorganismer så som den inplanterade Havsöringen används som föda.

6.5 Konceptuell modell

En konceptuell modell för planområdet har tagits fram för att identifiera vilka risker som finns och förtydliga möjliga spridnings- och exponeringsvägar. Föroreningskällor, skyddsobjekt och spridningsvägar redovisar i figur 7.



Figur 7. Konceptuell modell som visar planområdets föroreningskällor, skyddsobjekt, spridnings- och exponeringsvägar.

6.6 Platsspecifika riktvärden

Naturvårdsverkets generella riktvärden för vanligt förekommande föroreningar i mark grundar sig på vad som är acceptabla risknivåer för människor och miljö samt vad som behövs för att säkerställa att inga skadliga effekter uppkommer. Platsspecifika riktvärden har tagits fram för att kunna ta särskild hänsyn till planområdets lokala förhållande och förutsättningar med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsmodell (Naturvårdsverket, 2009) och dess tillhörande beräkningsverktyg (version 2.0.1).

Planområdet har delats upp i två delområden, Norra Kalvö (NK) och Södra Kalvö (SK), som tagits ut baserat på de bedömda grundvattenriktningarna från tidigare hydrogeologiska utredningar inom planområdet (WSP, 2016b och Geosigma, 2017).

Platsspecifika riktvärden har beräknats för samtliga påträffade miljöföroreningar och metaller i markprover. Modellen är anpassad för mark och har därmed inte kunnat användas för bergkrossmaterialet.

6.6.1 Scenariospecifika modellparametrar

Den scenariospecifika modellparametern som använts som grund i beräkningar av platsspecifika riktvärden är mindre känslig markanvändning. Justeringar har dock utförts i modellen för att anpassa modellen till de två olika delområdena.

De justeringar som gjorts som avviker mot de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning presenteras för respektive delområde i tabell 1 alternativt i bilaga 1.

Tabell 1. Avvikelser i scenarioparametrar i modellberäkningar för delområdena södra och norra Kalvö.

Avvikelser i scenarioparametrar	Scenario Södra Kalvö	Scenario Norra Kalvö	Generellt scenario MKM	Kommentar
Intag av dricksvatten	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas i södra delen då planområdet ligger inom skyddsområde för Nynäshamns reservvattentäkt Älbyberga.
Uppskattningshalt i fisk	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas i södra delen då havsöring sätts ut i Kvarnbäcken i syfte att öka fiskbeståndet i skärgården.
Intag av växter	Beaktas ej	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas i norra Kalvö, då detta område avrinner mot odlingsmarker.
Halt organiskt kol (kg/kg)	0,019	0,019	0,02	Ändrad baserat på medianvärden i markprover tagna av Geoveta 2019.
Vattenhalt (dm ³ /dm ³)	0,2	0,32	0,32	Ändrad baserat på medianvärden i markprover tagna av Geoveta 2019.
Längd på förorenat område (m)	500	100	50	För Södra Kalvö har modellens maxlängd angivits. Delområdet är dock ca 200 meter längre i verkligheten. För Norra Kalvö avgränsas området från höjd norr om avfallsanläggning till planområdesgräns i norr.
Bredd på förorenat område (m)	400	500	50	Södra Kalvö avgränsas av vattendelare i nordväst och sydöst som utgörs av topografiska höjder. Norra Kalvö bredd avgränsas av vattendelare i nordväst och sydöst.

Tabell 2. Beräknade platsspecifika riktvärden för södra och norra Kalvö samt det riktvärde som är styrande för respektive platsspecifika riktvärden enligt beräkningsmodell.

	KM	MKM	Platsspecifika riktvärden		Styrande riktvärden	
			Södra Kalvö	Norra Kalvö	Södra Kalvö	Norra Kalvö
Alifat >C16-C35	100	1000	1000	1000	Skydd av markmiljö	"
Fluoranten			3	4	Intag av dricksvatten	Inandning ånga
Acenaftalen			2,5	6	Skydd av grundvatten	"
Aromat >C16-C35	10	30	0,8	2,5	Skydd av ytvatten	"
Benso(a)antracen			1,8	5	Skydd av grundvatten	"
Krysen			1,5	4	Skydd av grundvatten	"
Benso(b)fluoranten			0,8	2	Skydd av grundvatten	"
Benso(k)fluoranten			3	8	Skydd av grundvatten	"
Benso(a)pyren			0,6	1,2	Intag av dricksvatten	Hudkontakt jord/damm
Indeno(1,2,3)pyren			2,5	5	Skydd av grundvatten	Skydd mot fri fas
Dibenso(a,h)antracen			0,7	1,2	Intag av dricksvatten	Hudkontakt jord/damm
Naftalen			0,8	2	Skydd av grundvatten	"
Acenaftalen			2,5	6	Skydd av grundvatten	"
Fenantren			0,8	2,5	Skydd av ytvatten	"
Antracen			1	3	Skydd av ytvatten	"
Pyren			3	10	Skydd av ytvatten	"
Benso(ghi)perylene			3,5	10	Skydd av grundvatten	"
PAH-L	3	15	1,5	4	Skydd av grundvatten	"
PAH-M	3,5	20	1,2	4	Skydd av ytvatten	"
PAH-H	1	10	1,5	4	Skydd av grundvatten	"
PCB-7	0,008	0,2	0,015	0,04	Skydd av grundvatten	"
Arsenik	10	25	10	18	Bakgrundshalt	Skydd av ytvatten
Barium	200	300	300	300	Skydd av markmiljö	"
Bly	50	400	40	120	Skydd av grundvatten	"
Kadmium	0,8	12	0,2	0,8	Skydd av ytvatten	"
Kobolt	15	35	10	12	Bakgrundshalt	Skydd av ytvatten
Koppar	80	200	30	120	Skydd av ytvatten	"
Krom totalt	80	150	30	100	Bakgrundshalt	Skydd av ytvatten
Kvicksilver	0,25	2,5	0,1	0,12	Bakgrundshalt	Skydd av ytvatten
Nickel	40	120	25	40	Bakgrundshalt	Skydd av grundvatten
Vanadin	100	200	40	100	Bakgrundshalt	Skydd av ytvatten
Zink	250	500	120	500	Skydd av ytvatten	"

6.6.2 Beräknade platsspecifika riktvärden

De beräknade platsspecifika riktvärden och vad som är styrande för riktvärdena presenteras i tabell 2. De platsspecifika riktvärden för södra Kalvö är generellt lägre än riktvärden för KM för nästan alla beräknade ämnen. Undantagen är Alifater >C16-C35 och barium som är detsamma som riktvärdena för MKM samt för PCB 7 där de platsspecifika riktvärdena är något högre än riktvärdena för KM.

De platsspecifika riktvärdena för norra Kalvö har större variation i jämförelser med de generella riktvärdena för KM och MKM.

6.6.3 Platsspecifika riktvärdens tillämpbarhet

Geoveta bedömer att de platsspecifika riktvärdena är de som ska användas i första hand för markprover för att bibehålla god status i Nynäshamns grundvattentäkt och för att ge tillräckligt skydd åt de olika ekosystem som finns inom och närliggande naturområden.

För människors hälsa vid vistelse som vid arbete och tillfälliga besök är de platsspecifika riktvärdena lägre än vad de behövs. Dock kan Nynäshamns invånare påverkas negativt om deras primära reservvattenkälla förstörs.

7 FÖRORENINGSPRIDNING

Inom planområdet återfinns föroreningar så som PCB, PAH, alifater, aromater och olika sorters metaller i marken. I den miljötekniska rapporten utförd av Geoveta jämfördes analysresultaten för markproverna mot generella riktvärden för mindre känslig markanvändning och känslig markanvändning. Då inget av dessa riktvärden riktigt passar in på planområdets lokala förhållanden och förutsättning har platsspecifika riktvärden beräknats fram i denna riskbedömning.

Analysresultaten från markproverna har jämförts med de platsspecifika riktvärdena (bilaga 2). Det var endast vid provtagningsplats 43 i den södra delen av området som PAH:er och aromater >16-C35 återfanns i högre halter än de platsspecifika riktvärdena.

PCB återfanns i markproverna från plats 31 och 43 i värden som låg precis på gränsen för KM 0,008 mg/kg. Det platsspecifika värdet var något högre än gränsvärdet för KM (0,015 mg/kg), vilket innebär att PCB precis ligger på gränsen för att kunna utgöra risk för spridning och exponering.

Metallerna bly, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel, vanadin och zink återfanns i halter över platsspecifika riktvärden vid flertal olika provtagningsplatser inom området.

Samtliga nämnda ämnen kan innebära en risk för människor hälsa, ekosystem i närheten samt Nynäshamns reservvattentäkt, i nuläget, vid eventuella framtida planerade markarbeten och markanvändning.

Inom planområdet finns områden med bergkrossmassor, där flertal bergarter har återfunnits med sulfidhalter som indikerar att bergarterna innehåller sulfidmineral.

Sulfidmineral är föreningar av svavel och metall som ofta innehåller spårämnen av giftiga metaller. När sulfidmineral kommer i kontakt med luft och vatten frigör de metaller och sulfat till omgivningen. De kemiska föreningar som sker vid nedbrytning av sulfidmineral är ofta mycket försurande och kan bidra till närliggande mark och vatten blir försurat. Hur mycket ämnen det finns i bergarten som kan motverka försurning är avgörande för hur närliggande miljö påverkas. De flesta bergarter i bergkrosset inom planområdet har visat sig ha en neutraliseringsförmåga som är högre än försurningsförmågan, vilket innebär att dessa bergarter inte utgör någon större risk för försurning. Vittringsprocessen som sker när sulfidmineral kommer i kontakt med syre och vatten kommer dock kunna fortsätta frigöra metaller till omgivningen om inga åtgärder görs.

Idag finns ingen etablerad metod eller riktvärden för miljöriskbedömning som riktar sig direkt mot hantering av sulfidbergarter inom anläggningsbranschen. Trafikverket har tillsammans med forskare på Sverige Geologiska Institut (SGI) tagit fram en handbok för hantering av sulfidförande berg (Frogner-Kockum m.fl, 2015). Denna handbok riktar sig dock mot vägbyggnationer och dess miljöklassificering baseras främst på den försurningsrisk bergarterna utgör och saknar direkt fokus på risken för urlakning av metaller. Handboken planeras nu att revideras på grund av brister i metoden.

I avsaknad av riktvärden eller metoder för riskbedömning har bergkrossmaterialet jämförts med Naturvårdsverkets riktvärden för MKM och KM. Vid återanvändning av sprängt och krossat berg som fyllnadsmassor i anläggningsarbeten har majoriteten av bergmassorna betydligt större fraktioner än kornstorleken i naturlig mark. Ju mindre storlekar det är på ett material, desto större blir andelen vittringsytor. Fler vittringsytor ger i sin tur snabbare vittringshastigheter och urlakning av ämnen till omkringliggande miljö. Vid kemiska analyser av bergarter krossas proverna först. Vid återanvändning av sprängsten med stora storlekar kommer enligt teorin koncentrationerna i lakvatten från bergarterna inte ge samma mängd frigjorda metaller som vid analyseringen. Resultat från kemiska analyser kan därmed ge en överskattning och är egentligen inte direkt jämförbara med riktvärdena för mindre än ringa risk, KM och MKM. Riktvärdena kan dock ge en indikation om huruvida bergarterna skulle kunna innebära en miljörisk och om ytterligare tester och analyser bör utföras på bergarterna.

Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden mindre än ringa risk som främst är riktade mot miljöriskbedömningar för avfall och förorenad mark. Dessa riktvärden tar hänsyn till miljö kvalitetsmålet giftfri miljö, hälsorisker vid daglig exponering, skydd för ytvatten och markmiljö samt Livsmedelsverkets haltkriterier för grundvatten. Nivåerna för mindre än ringa risk är generellt sätt lägre än både KM och MKM.

Utifrån jämförelse med de ovannämnda riktvärdena och det sulfidinnehåll som finns i bergkrossmaterialet bedöms det i nuläget finnas en stor risk för läckage av metaller till grundvatten och närliggande miljö. Detta kan ge negativa konsekvenser för samtliga skyddsobjekt inom planområdet då metallerna kan spridas genom grundvatten, via växtintag och vinderosion.

Många av de metaller som återfanns över plats specifika riktvärden i markproverna inom planområdet, fanns även över riktvärden för MKM och KM i bergkrossen. Att

halterna av metaller är förhöjda i marken runt planområdet kan vara ett resultat av att stora ytor med sulfidbärande krossmassor har återanvänts som fyllnadsmassor utan åtgärder för att undvika exponering för vatten och luft. När grundvattennivåer har höjts under högflödesperioder, så som exempelvis vid vårflöden, kan grundvatten ha transporterat med sig vittrade ämnen till omkringliggande jordmassor samt till grundvatten. Grundvattennivåer brukar variera under året och brukar vara som högst under höst och runt snösmältning på våren. De grundvattenmätningar som utfördes under maj 2016 visar att grundvattnet ligger på nivåer 0,2 till 3,0 meter under grundvattenytan. Eftersom grundvattennivåerna generellt var under normala nivåer i Stockholmstrakten under sommaren 2016, så finns det stor sannolikhet att grundvattennivåerna inom planområden är högre än de uppmätta under högflödesperioder. Detta innebär att grundvatten kan komma i kontakt med de sulfidförande krossmassorna samt upptäckta föroreningar inom området.

Sannolikheten för mänsklig och ekosystems exponering av befintliga föroreningar är i nuläget högre än i det framtida scenariot. Detta beror på att flertal ytor inom planområdet som idag innehåller föroreningar eller giftiga metaller består av naturområden eller plana markytor med krossmaterial. Både djur och människor kan därmed lätt komma i kontakt med dessa ytor i nuläget och därmed exponeras för föroreningar. Dessutom kan damm från de öppna ytorna transporteras via vind och därmed spridas.

8 SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING OCH ÅTGÄRDSBEHOV

De undersökningar och den förenklade riskbedömningen som genomförts för Kalvö industriområde visar att det finns föroreningar som överstiger plats specifika riktvärden. Detta innebär att det finns exponeringsvägar som framför allt kan bidra till försämring av vattenkemin i grundvattentäkten Älby-Berga som därigenom kan innebära en risk för människor samt för grundvattenberoende ekosystem. Människor och djur kan även i nuläget exponeras för föroreningarna genom inandning av damm och hudkontakt. I den framtida planen kommer denna risk för exponering att minska då flertal ytor som innehåller föroreningar planeras att hårdgöras. Jämförelsen mellan analysresultat från jordprovtagningen och de plats specifika riktvärdena indikerar åtgärdsbehov för området att reducera hälsoriskerna och spridning av föroreningar från området.

Stora mängder bergkross inom området har använts som fyllnadsmassor inom planområdet. Bergkrossmaterialet innehåller flertal bergarter som har höga sulfidsvavelhalter, vilket indikerar att materialet innehåller sulfidmineral. Sulfidmineral bryts ner snabbt vid exponering av vatten och syre. I dagsläget exponeras mycket bergkross för vatten och syre, vilket innebär att de utgör en risk för stora läckage av giftiga metaller till omkringliggande miljö. För att minska läckage av metaller finns det därmed behov att vidta åtgärder för samtliga bergkrossytor inom planområdet i nuläget och vid framtida planerad exploatering.

9 FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER OCH REKOMMENDATIONER

Utökad provtagning rekommenderas i den södra delen av planområdet runt provtagningspunkt 43 för att avgränsa föroreningarna, då det förekommer halter av giftiga ämnen över platsspecifika riktvärden. Vid provpunkt 31 förekom även PCB på gränsen till KM. Även där kan det finnas behov för vidare undersökningar.

Radonundersökningar visar på låg- till normalradonmark och vissa bergarter i de undersökta bergkrossmassorna innehåller uran som kan sönderfalla till radon. För att säkerställa att människor inte exponeras för hälsofarliga ”strålning” från radon på de platser där nya byggnader ska anläggas, bör antingen vidare undersökningar utföras och/eller bör byggnader uppföras med radonsäker konstruktion. Då markradonhalter kan variera mycket på korta avstånd och många mätpunkter kan det i vissa fall vara mer kostnadseffektivt att direkt anlägga radonsäkra byggnaderna (Abdelhamid, 2018).

För att minska läckage av metaller till mark och grundvatten bör de ytor med bergkrossmaterial som i nuläget är exponerade för vatten och syre åtgärdas med liknande metoder som används för gruvavfall. Det finns flertal olika tekniker för att behandla sprängda sulfidbärande bergmassor, så som torrtäckning, vattenöverdämning, förhöjda grundvattenytor med flera. Dessa metoder är främst applicerade på gruvavfall och har utvärderats i en rapport från Sveriges geologiska undersökning (SGU och NV, 2017). Exempel på en metod för att förhindra lakvattenbildning är att täcka över bergmassorna med lerlager och skärma av vatten från sidled samt placera bergmassorna mer än en meter över högsta grundvattenytan. Åtgärder för att motverka sulfidvittring kan med fördel utföras i samband med den planerade exploateringen av området. Om detaljplanarbetet drar ut mycket på tiden rekommenderas dock att åtgärder utförs tidigare i de dikesslutningar och öppna bergkrossytor som inte omfattas av den planerade exploateringen.

Om ytterligare sprängning önskas utföras inom planområdet rekommenderas att det utförs noggrann bergartkartering och kemisk analysering av bergarter av sakkunnig (geokemist eller berggrundsgeolog). De kemiska analyserna bör omfatta bergarternas sulfidhalt, försurnings- och neutraliseringspotential, samt bergarternas förmåga att laka metaller och sulfat.

Rekommendation är att ett kontrollprogram upprättas avseende grundvattenkvaliteten i området som bör fortgå före, under och efter exploatering. Detta för att dels bedöma grundvattnets nuvarande kvalitet och försurningskänslighet då det förekommer bergarter som riskerar att försura närliggande områden och dels för att kunna vidta åtgärder vid eventuellt läckage av föroreningar. Ett kontrollprogram kan exempelvis utföras så att referensprovtagning utförs på grundvattnet innan exploatering påbörjas. Under exploatering kan tätare provtagningar utföras, exempelvis en gång per månad, för att säkerställa att läckage av föroreningar till grundvattnet inte ökar när man vid exploatering gräver runt i förorenade områden och krossmassor. Med fördel utförs även kontrollprovtagningar ett tag efter exploateringen, exempelvis fram till slutbesiktning av entreprenaden, för att säkerställa att det har blivit en stabilisering av ämnestransporter i området.

10 SLUTSATS

Riskbedömning baserat på analysresultat från jordprovtagningen och bergkrossprovtagning indikerar åtgärdsbehov inom planområdet för att reducera hälsoriskerna och spridning av föroreningar från området.

- På den plats där föroreningar har återfunnits i markprover över platsspecifika riktvärden, det vill säga provtagningsplats 43, rekommenderas att vidare provtagning utförs för att avgränsa föroreningar.
- Provtagningsplats 31 innehöll PCB halter som låg nära gränsvärden och bör undersökas vidare.
- Högriskområdet för radon hade radonvärden som motsvarade låg- till normalradonmark. I bergkrossmaterial inom planområdet har uran återfunnits, vilket brukar sönderfalla till radon. Vid exploatering på dessa platser bör antingen vidare radonmätningar utföras för att undvika risk för skadlig strålning alternativt byggnader anläggas direkt med radonsäkra konstruktioner
- Bergkrossmassor innehåller sulfidmineral och hälsovådliga metaller. För att undvika läckage av metaller och sulfat från bergkrossmassor bör områden med sprängt berg åtgärdas med liknande metoder som gruvavfall.
- Om ytterligare sprängning önskas utföras inom planområdet bör noggranna berggrundsgeologiska och berggrundsgeokemiska undersökningar utföras innan beslut kan tas om sprängning.
- För att säkerställa att inget föroreningsläckage sker till grundvattentäkten Älby-Berga vid exploateringen, rekommenderas att kontrollprogram upprättas för grundvattenprovtagning.

11 REFERENSER

- Abdelhamid (2018) *Radon i nya byggnader – utvärdering av krav för att säkerställa låga radonhalter i inomhusluft*, serienummer TRITA-ABE-MBT-18455
Examensarbete KTH.
- Clavensjö (2004) *Radonboken – förebyggande åtgärder i nya byggnader*
- Geosigma (2017) *Dagvattenutredning för Kalvö Industriområde Nynäshamns kommun*, version 1.1, Geosigma 2017-05-11.
- Geoveta (2019a) *Markteknisk undersökningsrapport (MUR) avseende geoteknik – Kalvö industriområde, Nynäshamn*. Geoveta AB 2019-09-xx.
- Geoveta (2019b) *Miljöanalyser vid Kalvö industriområde, Nynäshamn*. Geoveta AB 2019-09-27.
- Naturvårdsverket (2009) *Riskbedömning av förorenade områden, En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning*. Rapport 5977, december 2009, Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*, Handbok 2010:1, Utgåva 1, februari 2010, Naturvårdsverket.
- Nynäshamn kommun (2017) *Planbeskrivning, Detaljplan för del av Nynäshamn 2:154 m.fl. fastigheter Kalvö industriområde Nynäshamn kommun*, Diarienummer 2015/0505, Samrådshandling, 2017-11-10.
- SGU (2016a) Grundvattennivåer i maj 2016, Sverige geologiska undersökning, nyheter, URL: <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2016/maj/grundvattennivaer-i-maj-2016/>
- SGU (2016b) Grundvattennivåer i augusti 2016, Sverige geologiska undersökning, nyheter, URL: <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2016/augusti/grundvattennivaer-i-augusti-2016/>
- SGU och NV (2017) *Utvärdering av efterbehandlad gruvverksamhet, Kartläggning av kostnader för hantering av gruvavfall och för efterbehandling av gruvverksamhet*. Sveriges geologiska undersökningar och Naturvårdsverket. RR 2017:04. Daterad mars 2017.
- Tyréns (2016) *Naturinventering av Kalvö industriområde*. Tyréns AB 2016-06-01.
- WSP (2016a) *Detaljerad riskbedömning för detaljplan Transport av farligt gods på väg 73 Kalvö verksamhetsområde, Nynäshamn*, WSP 2016-04-12.
- WSP (2016b) *Riskbedömning Vattenskyddsområde Kalvö verksamhetsområde Nynäshamns kommun*, WSP 2016-04-20.
- WSP (2016c) *Risikanalys Kalvö trafikplats bensinstation inom vattenskyddsområde*, WSP 2016-04-20.

12 BILAGOR

- Bilaga 1 Uttagsrapporter för beräkning av plats specifika riktvärden
- Bilaga 2 Analysresultat jämförda med plats specifika riktvärden