

---

# RAPPORT

---

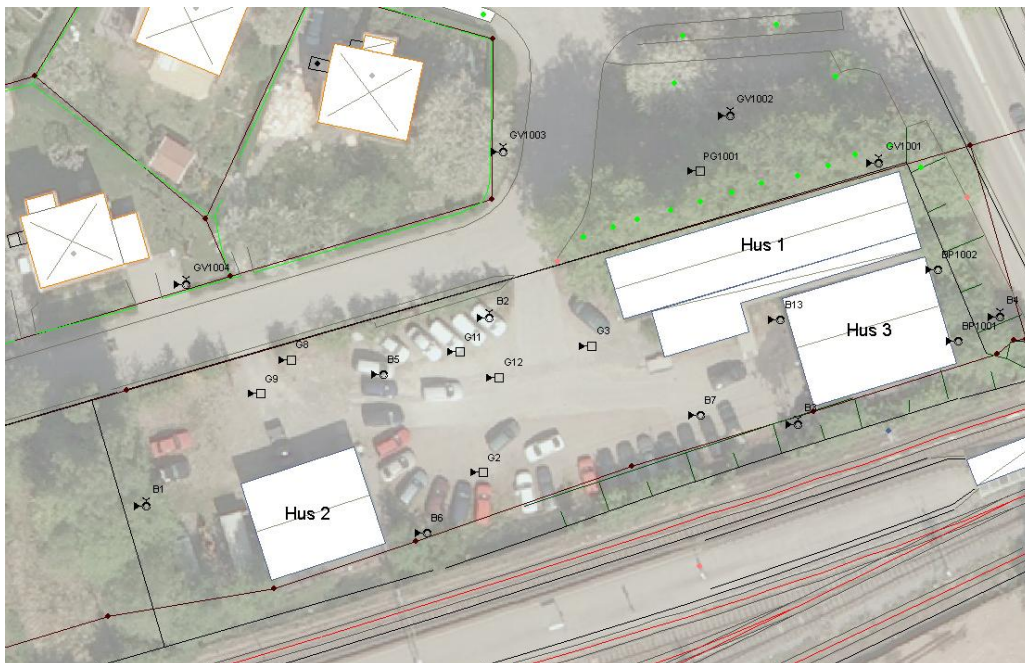
Svenska Statoil AB

## Väster 1:43, Nyköpings kommun

Uppdragsnummer 1155590

## Åtgärdsutredning och riskvärdering

---



---

Stockholm 2011-01-10

### Sweco Environment AB Förenade områden

Marie Ståhl

Hans Kronberg

Klas Andersson  
Kvalitetsgranskning

## Sammanfattning

Sweco Environment har på uppdrag av Svenska Statoil AB utfört en åtgärdsutredning för fastigheten Väster 1:43 i Nyköpings kommun. På fastigheten har ett område på ca 525 m<sup>2</sup> konstaterats vara förorenat av alifatiska kolväten (alifater) och aromatiska kolväten (aromater), troligen härrörande från den oljedepå som tidigare låg på fastigheten.

I tidigare riskbedömning har det konstaterats att delar av den förorenade marken inom fastigheten behöver saneras för att minska riskerna för hälsa och miljö. I åtgärdsutredningen har olika möjliga åtgärdsalternativ jämförts med avseende på deras tillämplighet givet de platsspecifika förutsättningarna. Två åtgärdsalternativ, schaktsanering med behandling på extern mottagningsanläggning samt kemisk oxidation *in situ*, valdes ut som mest lämpliga för en djupare jämförelse samt kostnadsuppskattning, enligt de kriterier som anges i Naturvårdsverkets kvalitetsmanual.

Det förorenade området föreslås åtgärdas med schaktsanering kombinerat med biologisk behandling av de förorenade massorna på en extern mottagningsanläggning. Rivning av byggnader och cistern på fastigheten uppskattas kosta ca 700 000 kr. Kostnaderna för saneringen uppskattas till 2,2 miljoner kr. Mätbara åtgärds mål föreslås baseras på beräknade platsspecifika riktvärden. Effekten av åtgärden på föroreningshalterna i grundvattnet följs upp genom ett kontrollprogram efter saneringen.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrund	5
1.2	Övergripande åtgärds mål	5
<b>2</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>6</b>
2.1	Planer för området	6
2.2	Platsspecifika förutsättningar	6
<b>3</b>	<b>Efterbehandlingsmetoder</b>	<b>7</b>
3.1	Sammanfattning av åtgärds metoder	7
3.2	Möjliga åtgärds metoder	8
3.2.1	Biologiska metoder	8
3.2.2	Termiska metoder	8
3.2.3	Inneslutning och övertäckning	9
3.2.4	Jordtvätt	9
3.2.5	Kemisk oxidation	9
3.2.6	Behandling och deponering på extern anläggning	10
3.3	Mottagningsanläggningar	10
3.4	Förbehandling	11
3.5	Rivning av byggnader och installationer	11
3.6	Återfyllnad	11
<b>4</b>	<b>Åtgärdsalternativ</b>	<b>11</b>
4.1.1	Alternativ 0 – Nollalternativet	12
4.1.2	Alternativ 1 – Urschaktning och behandling på extern mottagningsanläggning	13
4.1.3	Alternativ 2 – Kemisk oxidation in situ	15
<b>5</b>	<b>Kostnadsuppskattning</b>	<b>16</b>
5.1	Rivning av byggnader och cistern	18
<b>6</b>	<b>Sammanfattning av riskvärdering</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Förslag till mätbara åtgärds mål</b>	<b>21</b>
	<b>Referenser</b>	<b>23</b>
	<b>Bilagor</b>	
	1. Provtagningskarta med provpunkter och cisternlägen	
	2. Område som bedöms vara förorenat	
	3. Situationsplan för planerad omvandling av fastigheten	

---

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

4 (23)

---

RAPPORT  
2011-01-10  
VÄSTER 1:43, NYKÖPINGS KOMMUN

## 1 Inledning

På uppdrag av Svenska Statoil AB har Sweco utfört en åtgärdsutredning och en riskvärdering för fastigheten Väster 1:43 i Nyköpings kommun med syfte att slutföra en huvudstudie för området. Arbetet har utförts enligt föreläggande från Nyköpings kommun.

### 1.1 Bakgrund

En oljedepå fanns på platsen från 1940-talet och antagligen fram till 1973. Oljedepån drevs av BP, som senare köptes av Statoil AB. Inom området har det funnits elva cisterner för petroleumprodukter med en volym mellan 1-50 m<sup>3</sup> vardera (WSP, 2003). Cisternerna har innehållit olika oljeprodukter såsom bensin, eldningsfotogen, diesel, bentyl, eldningsolja mm. Placering av cisternerna samt övriga installationer och byggnader framgår av bilaga 1 och 2. Mer detaljer återfinns i tidigare rapport (Sweco, 2010).

Cisternerna var troligen markförlagda eller delvis markförlagda i kassun. Det fanns två påfyllningsplatser för tankbilar på fastigheten. Ursprungligen fanns byggnad 1 och 2 på fastigheten. Byggnad 3 uppfördes på 1980-talet och läget för fyra cisterner återfinns under denna byggnad.

Vid undersökningar har föroreningar av alifater, aromater samt PAH konstaterats i ett ca 500 m<sup>2</sup> stort område mellan byggnad 2 och 3 (se bilaga 2). Föroreningar av alifater, aromater och PAH har även konstaterats i grundvattnet på området. Provtagning intill byggnad 3 har inte påvisat föroreningar över platsspecifika riktvärden i jorden. Det faktum att lägre halter oljekolväten påvisades samt att oljeföroreningar påvisats i ett närliggande grundvattenrör indikerar dock att markföroreningar kan förekomma under byggnaden. Detta bör undersökas närmare när byggnaden rivs i samband med omvandling av fastigheten.

### 1.2 Övergripande åtgärds mål

Följande övergripande åtgärds mål har föreslagits för området (Sweco, 2010):

- Området skall kunna användas som industrimark enligt nuvarande användning.
- Föroreningen skall inte utgöra någon risk för människors hälsa eller miljö, varken för de som arbetar inom området eller för de som tillfälligtvis uppehåller sig inom området.
- Befintliga bostäder i områdets närhet skall kunna fortsätta att nyttjas på samma sätt som idag utan risk eller olägenhet för de boende.
- Ekologiska funktioner för den tänkta markanvändningen skall skyddas.

- Den nedströms liggande Nyköpingsån skall inte påverkas negativt. Grundvattnet på området ska skyddas.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Planer för området

Fastigheten ägs av Jernhusen AB. Fastigheten ingår i planerna för ett nytt resecentrum i Nyköping (Nyköpings kommun, 2010). På Väster 1:43 planeras en asfalterad parkeringsyta, lastzon, taxizon samt uppgång till stationsbyggnaden (se bilaga 3). Byggnaderna på området ska rivas. Enligt uppgifter från Nyköpings kommun kommer schaktning i viss mån bli nödvändigt vid omvandlingen av området, dels på själva parkeringsytan, dels i samband med grundläggning av stationsbyggnaden (Nyköpings kommun, 2010). När denna rapport skrivs finns enligt uppgift ännu ingen fastställd tidplan för omvandlingen. Fastigheten Väster 1:43 ägs idag av Jernhusen AB.

### 2.2 Platsspecifika förutsättningar

- Styrande föroreningar bedöms vara kolväten (alifater och aromater) . PAH har också påvisats i jorden men i halter som underskrider platsspecifika riktvärden. Påvisade föroreningar är organiska och nedbrytbara.
- Den naturliga jordarten vid den undersökta fastigheten utgörs av varvig lera enligt det geologiska kartbladet Nyköping SV (SGU, 2009). Vid undersökningarna konstaterades att det översta jordlagret utgörs av fyllning. Den varierar något i karaktär och mäktighet över området, men är generellt sandig och grusig med mellan 0,5 och 2 m mäktighet. Fyllningen överlagrar en varvig, siltig lera/lerig silt med inslag av sand i vissa lager.
- Även om ingen tidplan är fastställd för omvandlingen av fastigheten så är det ett önskemål från fastighetsägaren att åtgärdsmetoder där risk föreligger att saneringen drar ut på tiden inte används. Viss schaktning kommer troligen ske i samband med omvandlingen av området. Omfattningen av denna är dock osäker (Nyköpings kommun, 2010)
- Norr om fastigheten, tvärs över Norra Bangårdsgatan ligger ett bostadsområde med villabebyggelse. Arbeten på fastigheten kommer att innebära störningar för de boende.
- Området gränsar till järnvägen i söder. Det närmaste spåret är ett av huvudspåren. Schakt närmare än 20 meter från banvallen bör inte utföras utan föregående stabilitetsutredning. Med hänsyn till stabiliteten kan det bli nödvändigt att lämna kvar förorenade massor närmast banvallen. Åtgärden måste planeras i samråd med Banverket eftersom närheten till tågtrafik kan kräva ytterligare försiktighetsåtgärder.

- Transporter med förorenade massor måste ske igenom bostadsområdet ut till Brunnsgatan och vidare till E4.
- Vid provtagningen vid cisternläge C noterades större betongblock i jorden. Under hus 3 finns enligt inventeringen troligen en markförlagd cistern kvar.
- Fastigheten Väster 1:43 ligger inom det riksintresse för kulturmiljövård som stäcker sig över hela Nyköpings stad. Området är idag ett industriområde. Naturen inom fastigheten bedöms i dagsläget ha ett lågt till måttligt skyddsvärde, då den redan är påverkad av tidigare verksamhet och därutöver utgörs av natur som är mycket vanlig inom regionen.
- Spridning av föroreningar till grundvattnet på området har konstaterats vid undersökningen. Åtgärdsutredningen baseras på bedömningen att åtgärder av föroreningskällan i jorden kommer vara tillräckliga för att halterna i grundvattnet gradvis ska minska till acceptabla nivåer efter slutförd åtgärd. Uppföljning av detta krävs och behöver planeras för i samband med åtgärd, till exempel genom installation av ytterligare grundvattenrör samt fastställande av kontrollprogram

### 3 Efterbehandlingsmetoder

#### 3.1 Sammanfattning av åtgärdsmetoder

Åtgärder syftar generellt till att reducera den risk som föroreningarna utgör. Det kan ske genom att föroreningarna helt eller delvis avlägsnas, men kan också ske genom åtgärder som förhindrar spridning av föroreningarna eller som förhindrar exponering för desamma, till exempel genom att inhägna ett område och införa olika slags restriktioner.

Föroreningarna kan avlägsnas genom uppgrävning av förorenade massor som antingen transporteras till en extern behandlingsanläggning eller behandlas på plats, exempelvis i en mobil anläggning. I det senare fallet krävs färre transporter eftersom sanerad jord kan användas för återfyllnad. Vissa efterbehandlingsmetoder fungerar även utan att jorden grävs upp – så kallade *in situ*-metoder.

Oljeföroreningar är generellt sett nedbrytbara, även om nedbrytningen kan ta lång tid. Lättare kolväten, som lätt bryts ned, finns i till exempel bensin och fotogen, diesel bryts ned i långsammare takt och eldningsolja räknas som måttligt till svårt nedbrytbart. Konstaterade föroreningar omkring cisternläge C och D bör enligt inventeringen härröra från tyngre oljeprodukter och därmed vara mer svårnedbrytbara.

För nedbrytbara föroreningar förordar Naturvårdsverket i första hand åtgärdsmetoder som förstör föroreningarna, såsom termiska och biologiska metoder, snarare än metoder som åtgärdar spridning och exponering (Naturvårdsverket, 2009).

De åtgärder som kan vara aktuella för att behandla oljeföroreningar är:

- Biologiska metoder

- Termiska metoder
- Schaktning och deponering
- Inneslutning och övertäckning
- Jordtvätt
- Kemisk oxidation *in situ*

Metoderna och deras tillämplighet för Väster 1:43 beskrivs i kapitel 3.2.

## 3.2 Möjliga åtgärdsmetoder

### 3.2.1 Biologiska metoder

Vid biologisk behandling omvandlas organiska föroreningar på mikrobiologisk väg till enklare föreningar som generellt sett är mindre toxiska. Vid fullständig nedbrytning bildas koldioxid och vatten. Främst utnyttjas markens naturliga innehåll av mikroorganismer även om framodlade bakterie- och svampkulturer också kan förekomma.

Vid biologisk behandling *in situ* tillförs syre och näringsämnen till marken utan föregående uppgrävning för att snabba upp nedbrytningen. Tillförseln sker normalt antingen i injektionsbrunnar eller genom infiltration över ytan. Vid täta jordar såsom lera och silt kan tillförseln göras med direktinjicering där tillsatser injiceras med högt tryck i punkter över ytan. På så sätt trycks tillsatserna in i de täta jordlagren (MB Enviroteknik, 2010).

Biologisk behandling kan även utföras efter att massorna schaktas upp. Kompostering är en vanlig behandlingsmetod för oljeförorenade jordar. Det innebär att näring, luft/syre och vatten tillsätts uppgrävda förorenade massor under kontrollerade former. Det kan även innebära att strukturförbättrare, såsom halm eller bark, tillsätts massorna för att förbättra genomsläppligheten. Biologisk behandling kan även ske i en bioreaktor. Kompostering kan ske på en extern anläggning eller genom att massorna läggs upp och behandlas på fastigheten - *on site* (Naturvårdsverket, 2006).

### 3.2.2 Termiska metoder

Termiska metoder inkluderar termisk desorption och förbränning. Vid termisk desorption hettas materialet upp till en temperatur där organiska föroreningar och lättflyktiga metaller förångas. Gaserna från materialet renas sedan i ett filter där föroreningarna koncentreras och omhändertas, alternativt förbränns de avdrivna föroreningarna i en efterbrännkammare.

Vid förbränning upphettas massorna till en högre temperatur och organiska restprodukter förbränns direkt i brännkammaren.

De termiska metoderna är generellt sett dyra och utgör sällan ett förstahandsalternativ för jordar där andra behandlingsmetoder är möjliga. Innehåll av större fraktioner lera-silt kan utgöra ett hinder i vissa anläggningar (Naturvårdsverket, 2006).



### 3.2.3 Inneslutning och övertäckning

Vid övertäckning och inneslutning tillförs tätskikt ovanpå de förorenade massorna för att förhindra exponering för och utlakning av föroreningar från området. Metodiken är densamma som vid sluttäckning av äldre deponier. Övertäckningen kan även kombineras med olika metoder för att förhindra spridning av föroreningar från området. Vid inneslutning uppförs en regelrätt deponi på platsen med såväl bottentätskikt som övertäckande tätskikt. Som inneslutning kan även betecknas metoder som åtgärdar spridningen från ett förorenat område, till exempel genom att pumpa upp och rena grundvattnet som strömmar ut från området.

Övertäckning och inneslutning utgör inga förstahandsalternativ för organiska föroreningar. Metodiken skulle dessutom innebära att fastigheten skulle betraktas som en deponi varvid byggande på området inte skulle bli möjligt. Metoden bedöms inte vara tillämplig för Väster 1:43.

### 3.2.4 Jordtvätt

Jordtvätt är en åtgärds metod som sorterar ut den finare fraktionen från de förorenade massorna. Till viss del sker även en utlakning av föroreningar till tvättvattnet. Generellt binds föroreningar i högre grad till den finare fraktionen av jordpartiklar som har en större relativ yta. Att sortera ut finfraktionen innebär således att föroreningarna koncentreras till en mindre volym som sedan kan tas om hand genom behandling eller genom deponering. Jordtvätt kan ske med rent vatten eller med olika tillsatser, såsom pH-justerande medel eller tensider för en ökad utlakning av föroreningar.

För ett gott resultat bör jordtvätt främst tillämpas för jordar som har en relativt låg andel finfraktion. Metoden är sämre lämpad för jordar med stort innehåll av lera och silt (Naturvårdsverket, 2006). Eftersom jordarterna på Väster 1:43 domineras av lera-silt så bedöms jordtvätt inte vara en lämplig åtgärds metod på fastigheten.

### 3.2.5 Kemisk oxidation

Vid kemisk oxidation tillsätts ett oxidationsmedel som bryter ned organiska föroreningar snabbare än naturliga processer. Exempel på oxidationsmedel är kaliumpermanganat och väteperoxid. Metoden är framför allt intressant som *in situ*-metod. När jordlagren består av lera eller silt så används direktinjicering med tryck för att sprida oxidationsmedlet i marken (MB Enviroteknik, 2010).

*In situ* – saneringar tar generellt sett längre tid än en schaktsanering. Erfarenheter visar att resultaten också kan vara svåra att förutsäga, även om kunskapsläget kontinuerligt förbättras. I flera fall har det varit nödvändigt att komplettera *in situ* saneringen med en schaktsanering för att uppnå åtgärds målen (Naturvårdsverket, 2006).

### 3.2.6 Behandling och deponering på extern anläggning

För deponering av förorenad jord gäller Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall (NFS 2004:10). Avfallets karaktärisering som inert, icke-farligt eller farligt avfall avgörs av materialets lakegenskaper samt totalinnehåll av ämnen som finns specificerade i förordningen. Vid mottagning av oljeförorenade massor genomförs vanligtvis en biologisk behandling innan materialets vidare användning avgörs. Undantaget är om massorna innehåller andra föroreningar som förhindrar behandling (Naturvårdsverket, 2006). Exempel på användningsområden för behandlade massor är som täckmaterial vid avslutning av gamla deponier eller som konstruktionsmaterial vid vägbyggen.

### 3.3 Mottagningsanläggningar

Idag sker vanligtvis såväl behandling som eventuell deponering av förorenade massor på respektive mottagningsanläggning. Följande anläggningar inom 130 km från Väster 1:43 tar emot petroleumförorenade massor:

Tabell 1 Mottagningsanläggningar i närheten av Nyköping.

Företag	Kommentarer
Entropi SAB	Behandlingsanläggning i Björshult, Nyköping Behandling: Biologisk behandling med lakvattenuppsamling med värmebehandlad torv Pris enligt prislista 250 kr/ton. Tar ej emot oljeförorenade massor som klassas som farligt avfall. Avstånd från Väster 1:43: 5 km
RGS90	Behandlingsanläggning i Vika, Katrineholm. Behandling: Kompostering Pris enligt prislista: 350 kr/ton Avstånd från Väster 1:43: 60 km
EkoTech AB	Behandlingsanläggning i Linköping. Behandling: Statisk, kontrollerad kompostering Pris enligt prislista: 300 kr/ton Avstånd från Väster 1:43: 104 km
SAKAB AB	Behandlingsanläggning i Kumla och eventuellt även i Norrköping Behandling: BioSan-metoden, biologisk behandling i reaktor. Pris enligt prislista: 375 kr/ton Avstånd från Väster 1:43: 130 km (till Kumla)

Nyköpings kommun har en schaktmassedeponi i Björshult där rena schaktmassor tas emot.

### 3.4 Förbehandling

Efterbehandlingsmetoder kräver generellt sett viss förbehandling, vanligtvis sortering. Utsortering av främmande material såsom eventuellt virke och skrot görs som ett försteg vid samtliga metoder. Materialet kan även behöva siktas ned till 50 mm före behandling. Sortering kan ske på platsen förutsatt att det finns plats för en sorteringsanläggning samt att de störningar som uppstår i form av buller och damm är acceptabla.

### 3.5 Rivning av byggnader och installationer

I samband med omvandlingen av området kommer byggnaderna på fastigheten att rivas. Argument kan framföras för att rivningen ska ingå i saneringen, främst eftersom tecken pekar på att en föroreningskälla kan vara belägen under byggnad 3. Verksamhet i byggnaderna kan ha orsakat förorening av dessa och hänsyn behöver tas till detta vid rivningen.

Enligt kommunens ursprungliga inventering finns en av cisternerna under byggnad 3 troligen kvar. Det rör sig i så fall om en cistern på 50 m<sup>3</sup> som innehållit diesel och bentyll. Det är oklart om cisternen är tömd. I samband med rivning av byggnaden bör cisternen lokaliseras, tömmas och skrotas. Kostnader för upptagning, tömning, rengöring och borttransport av cisternen inkluderas i kostnadsuppskattningen.

### 3.6 Återfyllnad

Efter åtgärder som innebär att jorden grävs upp och avlägsnas krävs återfyllning med rena massor. Rena massor kan antingen innebära rena täktmassor eller behandlade massor som uppfyller åtgärdsmålen för området. För att få använda förorenade massor för återfyllnad krävs dock en anmälan till tillsynsmyndigheten.

I kostnadsuppskattningen antas att rena massor hämtas från täkt i närområdet, alternativt att returlass med rena massor kan hämtas från aktuell mottagningsanläggning.

## 4 Åtgärdsalternativ

De åtgärdsalternativ som bedöms vara mest lämpliga är urschaktning och transport till en extern mottagningsanläggning samt kemisk oxidation *in situ*. I det första alternativet kommer massorna behandlas på mottagningsanläggningen, troligen med någon typ av biologisk behandling. Behandlingsmetoden bör dock lämnas öppet i upphandlingen så att anbudsgivare kan föreslå det mest lämpliga behandlingsalternativet. Åtgärdsalternativen samt det så kallade nollalternativet (ingen åtgärd) utreds närmare i detta avsnitt.

#### 4.1.1 Alternativ 0 – Nollalternativet

Nollalternativet utgör den referensnivå som övriga åtgärdsalternativ jämförs emot.

##### **Metod**

Nollalternativet innebär att inga åtgärder utförs på området.

##### **Tid**

Ingen tid krävs för genomförandet

##### **Efterföljande kontroll, underhåll, skötsel**

Kontinuerlig miljöövervakning av förorenings-spridning med grundvattnet kommer troligen vara nödvändig.

##### **Kostnader**

Åtgärdens kostnader är låga. Kostnader tillkommer dock för miljöövervakning av området.

##### **Risker vid genomförande**

Genomförandet innebär inga risker

##### **Omgivningspåverkan**

Omgivningen påverkas inte av åtgärden

##### **Prövningsplikt**

Ingen prövningsplikt för området.

##### **Inverkan på kulturvärden, landskap och andra intressen**

Nuläget kvarstår.

##### **Bedömd riskreduktion**

Åtgärden innebär att dagens risker kvarstår. Påverkan på grundvattnet kvarstår också. Den planerade omvandlingen av området kommer att innebära att området asfalteras, vilket åtminstone initialt troligen kommer minska spridningen av föroreningar från området. Detta kan dock inte anses vara någon långsiktig åtgärd.

##### **Måluppfyllelse**

De övergripande åtgärds målen uppfylls inte. Planerad byggnation på området kan innebära att föroreningar inte kan nås för en senare sanering, framför allt om föroreningar konstateras under hus 3.

#### 4.1.2 Alternativ 1 – Urschaktning och behandling på extern mottagningsanläggning

##### Metod

Åtgärdsalternativet syftar till att avlägsna föroreningskällan. Förorenade massor med halter över åtgärdsmålen schaktas ur och transporteras till en godkänd extern mottagningsanläggning för behandling och/eller deponering. Det sätt på vilket massorna omhändertas (biologisk behandling, termisk behandling etc.) föreslås hållas öppet till förestående upphandling av entreprenad.

##### Genomförande

Som mätbara åtgärds mål används de haltkriterier som föreslås i kapitel 7.

Saneringen föregås av rivning av byggnaderna på området samt upptagning och tömning av den cistern som eventuellt finns kvar under byggnad 3. Provtagning av jorden under byggnad 3 utförs för att utreda föroreningsituationen under byggnaden. Urschaktning påbörjas förslagsvis i de mest förorenade delarna omkring cisternläge C.

Allt eftersom schaktningen framskrider görs en detaljavgränsning genom att föroreningsnivåer i schaktväggar och schaktbotten kontrolleras. Kontrollen kan göras med hjälp av synintryck och fotojonisationsdetektor (PID) för fältbruk kompletterat med laboratorieanalyser. Samma metodik används även i området under hus 3 om föroreningar konstateras där. Det översta jordlagret på fastigheten består av fyllnadsmassor som troligen uppfyller åtgärds målen. Efter kontroll av detta genom provtagning kan det översta lagret troligen sorteras ut och användas för återfyllning.

Områdets närhet till banvallen kommer att kräva speciella åtgärder för att garantera stabiliteten och säkerheten. Saneringen måste föregås av en geoteknisk utredning av området. Schakten bör utföras vinkelrätt mot banvallen och återfyllning bör ske successivt för att så liten del som möjligt av schakten ska vara öppen mot banvallen i varje skede. Förorenade massor kan behöva lämnas kvar närmast banvallen om schakt ej kan utföras utan att stabiliteten äventyras. Åtgärden måste planeras i samråd med Banverket eftersom närheten till tågtrafik och strömledningar kan kräva ytterligare försiktighetsåtgärder.

Föroreningarnas utbredning i djupled är osäker. Grundvattennivån på området ligger omkring 3,5 m under markytan. I det fall föroreningar i halter över åtgärds målen förekommer ned till grundvattennivån kan det att krävas länshållning av förorenat grundvatten som behöver omhändertas. Schaktningen bör planeras så att man i mesta möjliga mån undviker inträngning av grundvatten samt att schakten fylls av regnvatten.

Totalt bedöms ca 1800 m<sup>3</sup> jord behöva schaktas bort omkring cisternläge C och D. Eventuell föroreningsutbredning under byggnad 3 är ej fastställd.

##### Tid

Den totala tidsåtgången för saneringen bedöms bli 1-2 månader. Då inkluderas rivning av byggnader och cistern under hus 3, schakt, borttransport av förorenade massor samt återfyllning.

### **Efterföljande kontroll, underhåll, skötsel**

Efter genomförd åtgärd bör ett kontrollprogram inrättas för grundvattnet på fastigheten för att säkerställa att föroreningshalterna i grundvattnet minskar till acceptabla nivåer.

### **Kostnader**

Uppskattade kostnader för åtgärdsalternativet redovisas i kapitel 5.

### **Risker vid genomförande**

Projektrisker: Saneringsarbetet innebär risker förknippade med schaktning och exponering för föroreningar som hanteras genom föreskrifter och skyddsutrustning för arbetarna. Arbete invid järnvägen innebär ytterligare risker som måste hanteras i samråd med Trafikverket. Vid saneringsarbetet finns även risker för ökad spridning av föroreningar genom damning och ytavrinning på förorenade massor som blottläggs.

Tunga transporter från och till fastigheten medför ökad risk för trafikolyckor.

Ekonomisk risk: Avgränsningen av föroreningarna omkring cisternläge C och D är osäker främst i djupled. Utbredningen av eventuella föroreningar under byggnad 3 är okänd. Den totala volymen av förorenade massor påverkar i hög grad kostnaderna, samt även den tid saneringen tar.

### **Omgivningspåverkan**

En schaktsanering innebär störningar i form av buller från maskiner, eventuell lukt och damm. Ökad trafik i form av tunga transporter från området ger en ökad olycksrisk och ökade emissioner.

### **Prövningsplikt**

Åtgärden är anmälningspliktig till tillsynsmyndigheten.

### **Inverkan på kulturvärden, landskap och andra intressen**

Åtgärden innebär temporär påverkan på kulturvärden och landskap. Den planerade omvandlingen av området kommer i sig innebära en större påverkan.

### **Bedömd riskreduktion**

Åtgärden innebär att den nuvarande hälsorisker samt risken för markmiljön reduceras till låga och acceptabla nivåer genom att förorenade massor avlägsnas och ersätts med rena massor. Föroreningsmängder och halter på området minskar påtagligt. Huvuddelen av föroreningskällan avlägsnas vilket innebär att även spridningen av föroreningar till grundvattnet minskar. På sikt kommer därmed även föroreningshalterna i grundvattnet gradvis avklinga genom naturliga processer såsom nedbrytning, fastläggning etc.

### **Måluppfyllelse**

Åtgärden innebär att de övergripande åtgärds målen uppfylls.

#### 4.1.3 Alternativ 2 – Kemisk oxidation in situ

##### Metod

Åtgärden föregås av att byggnaderna på området rivs. Den markförlagda cisternen under byggnad 3 lokaliseras, töms, rengörs och transporteras bort. Om cisternen inte tas upp så ska den sandfyllas. En detaljavgränsning av föroreningarna omkring cisternläge C och D samt undersökning av föroreningssituationen under hus 3 utförs genom provtagning.

Inom det konstaterat förorenade området vid cisternläge C och D direktinjiceras oxidationsmedel i ca 80 punkter som placeras med ett avstånd av 2,5 meter mellan varje punkt. Injicering sker med ett tryck av 60 bar. En injektion görs för varje halvmeter i djupled. Som oxidationsmedel används kaliumpermanganat eller väteperoxid. Det finns också kommersiella medel som är baserade på väteperoxid men som stabiliserats för att bli tåligare vid förekomst av järn i marken.

I varje punkt används ca 150 liter oxidationslösning. Tillsatsen behöver troligen upprepas mellan två och tre gånger. Den sista tillsatsen kan eventuellt kombineras med att tillsätta ett syreavgivande ämne vilket stimulerar naturlig nedbrytning i marken under ca ett år efter tillsatsen (MB Enviroteknik, 2010). Effekten av varje tillsatsomgång föreslås följas upp genom provtagning av grundvattnet på delområdet.

##### Tid

Varje tillsatsomgång bedöms ta ca 2 månader i anspråk, vilket inkluderar tillsats, tid för oxidationsmedlet får verka samt provtagning och analys av grundvatten för att utvärdera effekten av varje tillsatsomgång. Total tid för sanering bedöms bli ca 7 månader.

##### Efterföljande kontroll, underhåll, skötsel

Långtidseffekterna av saneringen bör följas upp genom kontroll av föroreningshalterna i grundvattnet.

##### Kostnader

Uppskattade kostnader för åtgärdsalternativet redovisas i kapitel 5.

##### Risker vid genomförande

Projektrisker: Åtgärden innebär små arbetsmiljörisker utöver vanliga risker vid arbete med maskiner. Osäkerheter finns dock gällande åtgärdens effektivitet. Erfarenheter från *in situ*-saneringar visar att åtgärdernas effekt är svårbedömd. Risken finns att önskvärd saneringseffekt inte uppnås till exempel på grund av heterogenitet i jordlager eller i föroreningbild och att ytterligare tillsatser eller komplettering med schaktsanering behövs för att åtgärds målen ska uppnås. Risken minskas om pilotförsök utförs på aktuell fastighet innan saneringen påbörjas.

Ekonomi och tid: Föroreningarnas utbredning i området kring cisternläge C och D (se bilaga 2) är ofullständigt avgränsad framför allt i djupled. Eftersom föroreningarna är lättare än vatten avgränsas föroreningarna utbredning nedåt av grundvattennivån (detta gäller dock inte lättare vattenlösliga komponenter som sprids vidare med grundvattnet).

Under byggnad 3 är eventuell utbredning av föroreningar okänd. Den totala mängden förorenade massor påverkar i hög grad såväl åtgärdens kostnader som genomförandetiden.

Utöver dessa finns även risker för att åtgärden tar längre tid och blir dyrare än beräknat beroende på plats specifika förutsättningar, till exempel om utvärderingen visar att fler tillsatser av oxidationsmedel än beräknat krävs för att åtgärds målen ska uppnås, eller om saneringen måste kompletteras med schaktsanering.

### **Omgivningspåverkan**

Åtgärden har en försumbar påverkan på omgivningen. Direktinjektionen sker med hjälp av en borrhandsvagn och en kompressor.

### **Prövningsplikt**

Åtgärden är anmälningspliktig till tillsynsmyndigheten.

### **Inverkan på kulturvärden, landskap och andra intressen**

Åtgärden har liten inverkan på kulturvärden och landskap.

### **Bedömd riskreduktion**

Åtgärden innebär att den nuvarande hälsoriskerna samt risken för markmiljön reduceras till låga och acceptabla nivåer genom att föroreningarna destrueras. Föroreningsmängder och halter på området minskas påtagligt. Huvuddelen av föroreningskällan avlägsnas vilket innebär att även spridningen av föroreningar till grundvattnet minskar. På sikt kommer därmed även föroreningshalterna i grundvattnet gradvis avklinga genom naturliga processer såsom nedbrytning, fastläggning etc.

### **Måluppfyllelse**

Åtgärden innebär att de övergripande åtgärds målen uppfylls.

## **5 Kostnadsuppskattning**

För båda alternativen baseras kostnadsuppskattningen på att det bedömt förorenade området kring cisternläge C och D (se bilaga 2) åtgärdas ned till grundvattenytan på ca 3,5 meters djup. Eventuell förorenade massor under byggnad 3 har inte tagits med i uppskattningen. För schaktsaneringen baseras uppskattade kostnader på Swecos erfarenhet från liknande saneringar. Mottagningskostnaden vid extern anläggning, som utgör den största enskilda kostnadsposten, baseras på prisuppgifter från närbelägna mottagningsanläggningar (se kapitel 3.3). En medelkostnad på 300 kr/ton används i uppskattningen. Kostnaderna för *in situ*-saneringen baseras på uppgifter från MB Enviroteknik (2010). Den enskilt största kostnadsposten för *in situ*-saneringen är tillsatsen av oxidationsmedel

Osäkerheter föreligger i kostnadsuppskattningen. Avgränsningen av föroreningarna i delområdet baseras på fyra punkter och provtagning i djupled har ej skett ned till grundvattennivån. Avgränsningen är därför osäker i både horisontal och vertikalt.



Mängden förorenade massor påverkar i hög grad kostnaderna för båda kostnadsalternativen. Vid en schaktsanering föreslås detaljavgrensningen ske i samband med saneringen. För *in situ*-saneringen har istället en post för detaljavgrensning före sanering lagts till. Ytterligare osäkerhet föreligger i och med att föroreningsituationen under hus 3 är okänd.

Tabell 2 Kostnadsuppskattning för schaktsanering av området vid cisternläge C och D ned till 3,5 meters djup.

<b>Schaktsanering</b>		
<i>Fastighetens area</i>	3 125	<i>m<sup>2</sup></i>
<i>Area förorenat område</i>	525	<i>m<sup>2</sup></i>
<i>Djup föroreningar</i>	3,5	<i>m</i>
<i>Förorenade massor</i>	1 838	<i>m<sup>3</sup></i>
Schaktkostnad	140 000	kr
Transport förorenad jord	185 000	kr
Transport ren jord	185 000	kr
Kostnad inköp av ren jord	155 000	kr
Maskiner återställning	80 000	kr
Mottagningskostnad deponi	1 060 000	kr
Stabilitetsutredning	50 000	kr
Projektering	150 000	kr
Saneringsanmälan	15 000	kr
Miljökontroll och analys	105 000	kr
Saneringsrapport	30 000	kr
<b>Totalt</b>	<b>2 155 000</b>	<b>kr</b>

Tabell 3 Uppskattning av kostnader för kemisk oxidation in situ för området omkring cisternläge C och D.

Kemisk oxidation in situ		
Fastighetens area	3 125	m <sup>2</sup>
Area förorenat område	525	m <sup>2</sup>
Djup föroreningar	3,5	m
Förorenade massor	1 838	m <sup>3</sup>
Detaljavgränsning	40 000	kr
Etablering	30 000	kr
Tillsatser av oxidationsmedel	2 010 000	kr
Projektering	150 000	kr
Miljökontroll och analys	60 000	kr
Saneringsanmälan	15 000	kr
Saneringsrapport	20 000	kr
<b>Totalt</b>	<b>2 325 000</b>	<b>kr</b>
<b>Tillägg</b>		
Förutsättningskontroll	75 000	kr
Tillsats av syreavgivande medel	300 000	kr
<b>Totalt inkl tillägg</b>	<b>2 700 000</b>	<b>kr</b>

## 5.1 Rivning av byggnader och cistern

Enligt uppgift är byggnad 1 och 2 uppförda år 1946 och består av en betongstomme. Årtalet för uppförandet indikerar att miljöstörande ämnen typ PCB eller asbest inte använts vid uppförandet. Storlekarna på byggnaderna uppskattas från ritning att vara 160 m<sup>2</sup> respektive 270 m<sup>2</sup>. Byggnad 3 uppfördes enligt uppgift år 1986 och består av en stålstomme. Årtalet för uppförandet indikerar att miljöstörande ämnen såsom PCB eller asbest inte använts vid uppförandet. Storleken på byggnaden är 227 m<sup>2</sup>.

Baserat på en bedömd rivningskostnad på 1000 kr/m<sup>2</sup> blir den bedömda kostnaden för att riva de tre byggnaderna 650 000 kr, se tabell 4. I kostnadsposten för rivning av cisternen ingår upptagning, tömning och skrotning av cisternen. Den totala kostnaden för rivning av byggnader och installationer uppskattas till 710 000 kr.

Tabell 4 Kostnadsuppskattning för rivning av byggnader och cistern

	Storlek (m <sup>2</sup> )	Kostnad kr/m <sup>2</sup>	Bästa uppskattning
Byggnad 1	160	1000	160 000 kr
Byggnad 2	270	1000	270 000 kr
Byggnad 3	227	1000	227 000 kr
Cistern under hus 3	-	-	60 000 kr
Totalt			710 000 kr

## 6 Sammanfattning av riskvärdering

Det åtgärdsalternativ som identifierats i kapitel 3 sammanfattas i tabell 5. Utvärderingen följer den metodik som beskrivs i Naturvårdsverkets kvalitetsmanual med en kvalitativ värdering av respektive åtgärdsalternativ.

Alternativ 0 innebär att åtgärds målen ej uppnås samt att föroreningar lämnas kvar i nuvarande omfattning på området. Även om den planerade asfalteringen av området troligen innebär både minskade risker för exponering och minskad risk för spridning genom minskad infiltration, åtminstone de första åren, så är detta ej en långsiktig lösning. Spridning kan fortsätta via infiltration från omgivande områden och i asfalt brukar med tiden hål och sprickor leda till att ytlagret inte längre är en tät barriär. Nollalternativet kan därmed avföras.

Alternativ 1 och 2 är jämförbara i uppfyllelsen av de övergripande åtgärds målen. Även kostnaderna för respektive alternativ är jämförbara. Alternativ 2 innebär liten påverkan på omgivningen i samband med saneringen, men riskerna för fördryrning och försening på grund av otillräckligt reningsresultat är betydligt större för detta alternativ än för alternativ 1. De störningar för omgivningen som saneringen enligt alternativ 1 kommer innebära, främst för boende i bostadsområdet norr om fastigheten, är jämförbara med de störningar som kommer uppstå vid den planerade byggnationen på området.

Baserat på detta rekommenderas alternativ 1, med schaktsanering och omhändertagande av förorenade massor på extern mottagningsanläggning som bästa alternativ för efterbehandling.

Tabell 5 Sammanfattning av riskvärdering

	Alt 0	Alt 1	Alt 2
<b>Omfattning</b>	Ingen åtgärd	Schaktsanering av området kring "Cisternläge C och D)	In situ –sanering av området "Cisternläge C och D"
<b>Måloppfyllelse</b>	Uppfyller inte övergripande åtgärds mål. Spridning av föroreningar fortgår	Uppfyller övergripande åtgärds mål	Uppfyller övergripande åtgärds mål
<b>Kostnader</b>	Inga	2,9 miljoner kr	3,1 miljoner kr
<b>Genomförandetid</b>	Ingen	1-2 månader	Ca 7 månader
<b>Projektrisker</b>	Inga risker	Låga risker gällande tid och ekonomi	Medelstora risker för försening och fördröjning pga otillräcklig reningseffekt
<b>Påverkan omgivning</b>	Ingen	Stor	Liten
<b>Prövningsplikt</b>	Ingen	Anmälan	Anmälan
<b>Påverkan på kulturvården och landskap</b>	Ingen	Temporär påverkan under saneringen jämförbar med den påverkan som den planerade omvandlingen kommer att innebära.	Liten påverkan under sanering.
<b>Övriga intressen</b>	Byggnation på området kan innebära att föroreningar ej kan nås för senare sanering.	En utredning krävs för att garantera att banvallens stabilitet ej riskeras under åtgärden.	-

## 7 Förslag till mätbara åtgärds mål

Vid en schaktsanering är haltkriterier i jord ett praktiskt sätt att följa upp saneringen. Erfarenheter från tidigare saneringar visar att detta tillvägagångssätt generellt sett innebär att medelhalterna i respektive delområde ligger betydligt under de mätbara åtgärds målen. Detta eftersom klassningen sker på enhetsvolymen som är mindre än det förorenade området, samtidigt som återfyllning sker med massor vars föroreningshalt ligger under de mätbara åtgärds målen. I och med att byggnaderna på området kommer rivas utgör dessa inget hinder för saneringen. Förorenade massor kan dock behöva lämnas kvar invid banvallen, om det visar sig att schakt ej kan utföras där utan att stabiliteten äventyras.

Som mätbara åtgärds mål föreslås de platsspecifika riktvärdena. I tidigare rapport (Sweco 2010) redovisas bakgrunden till de platsspecifika riktvärdena. De mätbara åtgärds målen föreslås tillämpas på enhetsvolymen om ca 30 m<sup>3</sup> och jämföras med analyserad halt i ett samlingsprov taget i schaktslänten. Provtagning kan även ske på massor som schaktats upp och lagts åt sidan för klassning.

Tabell 6 Förslag till mätbara åtgärds mål

Ämne	Åtgärds mål Djup 0-1 m	Åtgärds mål Djup >1 m
alifater >C5-C8	25	25
alifater >C8-C10	70	70
alifater >C10-C12	500	640
alifater >C12-C16	500	1000
alifater >C16-C35	1000	2500
aromater >C8-C10	50	50
aromater >C10-C16	15	15
aromater >C16-C35	8	8
Etylbensen	12	12
Xylen	18	18
PAH, summa L	5	5

För alifater>C10-C12, alifater>C12-C16 och alifater>C16-C35 är skydd av markmiljön begränsande för de platsspecifika riktvärdena. Eftersom markmiljön naturligt är begränsad längre ned i jordprofilen föreslås olika åtgärds mål tillämpas över och under 1 meters djup. Åtgärds målen för djupare jordlager baseras på hälsoriskbaserade riktvärden för alifater>C10-C12 och på skydd för fri fas för alifater>C12-C16 och alifater>C16-C35.

Hänsyn har tagits till risken för ånginträngning i byggnader vid framtagandet av de platsspecifika riktvärdena. Om föroreningar påträffas under hus 3 måste detta dock beaktas ytterligare vid sanering av förorenade massor i närheten av den planerade plattformbyggnaden.

Inga åtgärds mål föreslås för grundvattnet. Istället föreslås att ett kontrollprogram upprättas för uppföljning av föroreningshalterna i grundvattnet efter saneringen, för att säkerställa att föroreningshalterna av kolväten i grundvattnet sjunker till acceptabla nivåer.

De föreslagna mätbara åtgärds målen samt åtgärds förslag 1 innebär att de övergripande åtgärds målen uppfylls:

- Människors hälsa: Halterna vid markytan och på större djup reduceras till acceptabla nivåer. Mindre jordvolym med halter över åtgärds målen kan behöva lämnas kvar på grund av stabilitetsproblem invid banvallen.
- Mark och växter: Goda förutsättningar för växtetablering och markekosystem kommer att finnas eftersom förorenad jord ersätts med ren jord.
- Spridning till grundvatten och ytvatten: Spridningen av föroreningar från området kommer avsevärt minska när den huvudsakliga källan för föroreningar avlägsnas.

En anmälan om efterbehandlingsåtgärder skall i god tid innan dessa planeras att påbörjas inlämnas till tillsynsmyndigheten.

## Referenser

MB Enviroteknik, 2010. Uppgifter och datablad från Jonny Bergman, jonny.bergman@rgs90.se

Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918.

Naturvårdsverket, 2006. Åtgärdslösningar – erfarenheter och tillgängliga metoder. Hållbar sanering, rapport 5637.

Naturvårdsverket, 2008. Efterbehandling av förorenade områden. Kvalitetsmanual för användning och hantering av bidrag till efterbehandling och sanering. Utgåva 4.

Naturvårdsverket, 2009. Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål. Rapport 5978

SGU, 2009. Geologiska kartbladet. [www.sgu.se](http://www.sgu.se)

Sweco 2010. Väster 1:43, Nyköpings kommun. Del av huvudstudie. Uppdrag 1155370

Trafikverket, 2010. Personlig kommunikation med Fredrik Askelund, 070-308 24 91.

WSP Environmental, 2003. Fd BP oljedepå – objekt 3260, Nyköpings kommun. Rapport översiktlig miljöteknisk markundersökning.



## Bilaga 1

Väster 1:43

### Provpunkternas placering

#### Teckenförklaring

- ▶○ Borrpunkt
- ▶⊗ Grundvattenrör/Borrpunkt med grundvattenrör
- ▶□ Provgrop

Uppdrag: 1155590000  
Version: 1.0  
Datum: 2010-10-28

Ritad av: MTJS  
Ansvarig: MSTA  
Kontakt: Marie Ståhl

SWECO Environment AB  
Korttullsgatan 22, 61182 Nyköping  
Telefon: 0158-61 60 00, Fax: 0158-28 27 98  
E-post: [kontakt@sweco.se](mailto:kontakt@sweco.se)  
[www.sweco.se](http://www.sweco.se)

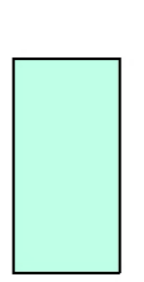



## Bilaga 2

### Bedömt förorenat delområde


#### Teckenförklaring

##### Delområden

 Delområde där efterbehandlingsbehov bedöms föreligga

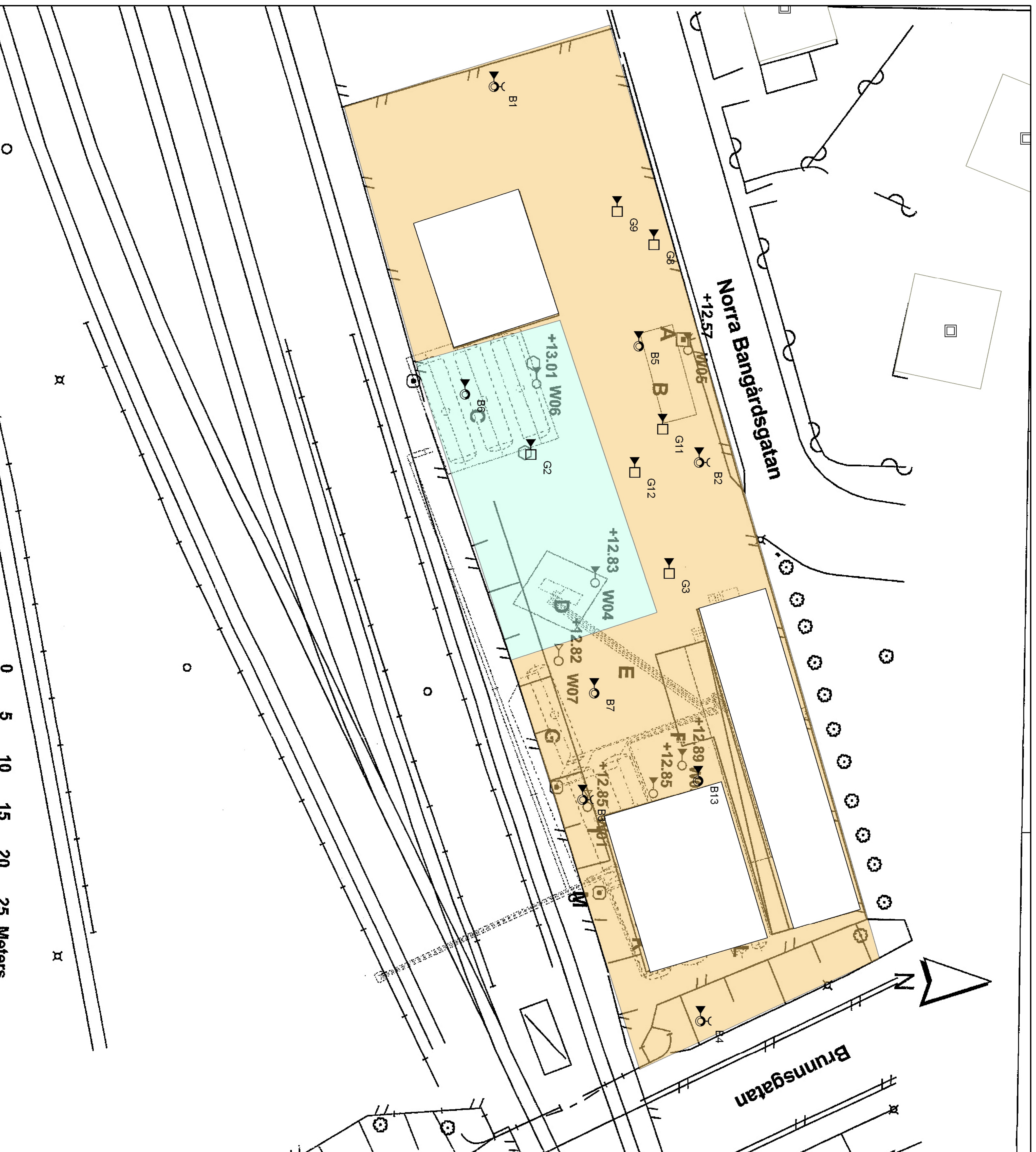
 Övrig mark

##### Provpunkter

 Borrpunkt samt grundvattenör

 Borrpunkt

 Provgrop



Planarkarta, Nyköpings kommun 2009-09-11

0 5 10 15 20 25 Meters



Skala (vid A3) 1:400

20meters

Uppdrag: 1155370 000  
Version: 1.0  
Datum: 2010-02-18

Ritad av: KAVM  
Ansvarig: MSTA  
Kontakt: Marie Stahl

SWECO Environment AB  
Hospitalsgatan 22, 611 32 Nyköping  
Telefon 0155-61 50 00, Fax 0155-28 27 96  
förnamn.efternamn@sweco.se  
www.sweco.se