



Høfde 42 og Cheminovas gamle fabriks- grund Notat 2.3

Samtidig oprensning på Høfde 42
og Den Gamle Fabriksgrund

REGION MIDTJYLLAND

21. JUNI 2021

Indhold

1	Forord	4
2	Indledning	5
3	Baggrund	6
3.1.1	Højde 42	6
3.1.2	Den gamle Fabriksgrund	7
4	Fordele og ulemper ved samtidig oprensning	9
4.1	Screening af kombinationer	9
4.2	Tidsperspektiv i oprensningsforløb	9
4.3	Arbejdsplads	10
4.3.1.1	Arbejds miljøforhold	10
4.3.1.2	Servicefunktion	11
4.4	Transport af jord	11
4.5	Afværgekombinationer	12
4.5.1	Højde 42: In-situ termisk (A) \ Den Gamle Fabriksgrund: In-situ termisk (A)	12
4.5.1.1	Samtidig oprensning	13
4.5.1.2	Forskudt oprensning	14
4.5.2	Højde 42: Ex-situ termisk (B) \ Den Gamle Fabriksgrund: Ex-situ termisk (B)	14
4.5.2.1	Placering af behandlingsanlæg	15
4.5.2.2	Opgravningsstrategi	15
4.5.2.3	Behandlingsanlæg	16
4.5.3	Højde 42: Ex-situ Jordvask (C) \ Den Gamle Fabriksgrund: Ex-situ Jordvask (C)	17
4.5.3.1	Samtidig opgravning	18
4.5.3.2	Behandlingskapacitet og samtidighed	18
4.5.3.3	Forskudt oprensning	19
4.5.3.4	Samlet vurdering	19
4.5.4	Højde 42: In-situ Termisk oprensning (A) \ den Gl. Fabriksgrund: Ex-situ Termisk oprensning (B)	19
4.5.4.1	Samtidig oprensning	20
4.5.4.2	Forskudt oprensning	21
4.5.4.3	Samlet vurdering	21

4.5.5	Højde 42: Ex-situ Termisk oprensning (B) \ den Gl. Fabriksgrund: Ex-situ Jordvask (C)	21
4.5.5.3	Jordbehandlingsteknikker og forskudt oprensning.	23
4.5.6	Højde 42: In-Situ Termisk oprensning (A) \ den Gl. Fabriksgrund: Ex-situ Jordvask (C)	24
5	Sammenfatning og konklusion	24
6	Referencer	27



Bilag

Bilag 1 Oversigtsplan med placering af lokaliteter.

Projekt nr.: 10409136

Dokument nr.:

Version

Revision

Udarbejdet af HES og HHN

Kontrolleret af MPC

Godkendt af MPC

1 Forord

I forbindelse med gennemførelse af afværgeforanstaltninger på to af Danmarks generationsforureninger – Høfde 42 og den gamle Cheminova fabriksgrund – har Region Midtjylland i samarbejde med NIRAS udarbejdet en række tekniske notater, som skal ligge til grund for gennemførelsen af et udbud på gennemførelse af afværgeforanstaltninger på lokaliteten.

For hver lokalitet er udarbejdet følgende tekniske notater, der for Høfde 42 navngives 2.1 A-C og for den gamle Cheminova fabriksgrund navngives 2.2 A-C:

- A. Teknisk beskrivelse af anlæg
- B. Beskrivelse af forureningsudbredelse, sammensætning og risikovurdering
- C. Beskrivelse af oprensningsscenarier

For Høfde 42 er notat 2.1A delt i to notater:

- 2.1A-del 1: Beskrivelse af tekniske anlæg i det indspunsede område og uden for spunsen
- 2.1A-del 2: Vurdering af forhold for anlægsarbejde inden for spuns

I tillæg hertil er følgende notater udarbejdet, som er fælles for begge generationsforureninger:

- Notat 2.3: Beskrivelse af samtidig oprensning af Høfde 42 og den gamle Cheminova fabriksgrund.
- Notat 2.4: Overvejelser vedrørende miljøpåvirkninger efter oprensning og konsekvenser for valg af afværgeteknik.
- Notat 2.5: Naturforhold – kortlægning af eksisterende naturforhold.
- Notat 2.6: Bæredygtighedsvurdering af oprensningsscenarier.

2 Indledning

Nærværende notat indeholder en beskrivelse af de identificerede fordele og ulemper ved at gennemføre en samtidig oprensning på Høfde 42 og på Den Gamle Fabriksgrund.

Formålet med notatet er ud fra de i notat 2.1C og 2.2C beskrevne oprensningsmetoder og -teknikker at beskrive fordele og ulemper knyttet til et samlet oprensningsforløb på Høfde 42 og på Den Gamle Fabriksgrund i forhold til de mulige oprensningskombinationer.

På Høfde 42 og på Den Gamle Fabriksgrund er der notat 2.1C og 2.2C beskrevet 3 forskellige oprensningsteknikker:

- In-situ termisk
- Ex-situ termisk
- Ex-situ jordvask

Dette notat omhandler således en vurdering af i hvilket omfang der kan være fordele ved samtidig oprensning på Høfde 42 og på Den Gamle Fabriksgrund ved kombinationer af de 3 oprensningsteknikker.

I kapitel 3 er der foretaget en gennemgang af relevant baggrundsinformation.

I kapitel 4 foretages først i afsnit 4.1 en indledende screening af de mulige kombinationer af oprensningsteknikker på Høfde 42 og på Den Gamle Fabriksgrund. I afsnit 4.2 er foretaget en uddybning af hvorledes "samtidig" forstås og anvendes i de følgende afsnit. I afsnit 4.3 og 4.4 er gennemgået temaerne arbejdsmiljø-/arbejdspladsforhold og transportforhold vurderet selvstændigt, idet de vurderes at udgøre en fælles baggrund for alle kombinationer beskrevet i afsnit 4.5.

I afsnit 4.5 foretages en gennemgang af de mulige kombinationer af oprensnings-teknikker med fokus på at beskrive fordele og ulemper ved en samtidig oprensning på de to lokaliteter.

I kapitel 5 er der foretaget en sammenfatning og vurdering af fordele og ulemper ved samtidig oprensning knyttet til de forskellige kombinationer af oprensnings-teknikker.

3 Baggrund

3.1.1 Høfde 42

I perioden 1953-1962 deponerede Cheminova spildevand og fast affald mellem to sandklitter ved Høfde 42 med tilladelse fra myndighederne. Det deponerede affald består af blandt andet parathion, methyl-parathion, fyfanon/malathion, ethylsul-fotep samt kviksølv.

I 1971 eksponerede en kraftig storm depotet. Som følge heraf fjernede myndighe-derne 1.250 m³ forurenede sand fra en del af depotet, og en del af depotet blev dækket med en asfalkappe. Asfalkappen blev ødelagt ved en storm i 1981. I for-bindelse hermed fjernede man asfalkappen og 1.200 tons kemikalier beliggende over grundvandsspejlet. I år 2000 blev det konstateret, at der stadig var udsivning af kemikalier til Vesterhavet. På baggrund heraf blev et forurenede område på 19.200 m² indkapslet med en spunsvæg, som blev rammet til kote ca. -10,8 me-ter. Arbejdet med spunsvæggen blev færdiggjort i 2006, hvor hele arealet blev dækket af en plastikmembran, og der blev etableret en række pumpebrønde med henblik på at sænke grundvandsspejlet inden for spunsen til et niveau lavere end uden for spunsvæggen. Dette for at reducere udsivningen. Desuden blev der ud-lagt ca. 0,5 m rent sand over membranen.

For øvrige beskrivelser vedr. forureningsforhold henvises til notat 2.1B.

For beskrivelser af eksisterende tekniske anlæg ved Høfde 42 henvises til notat 2.1A – del 1, hvor der er givet en beskrivelse af tekniske anlæg hhv. indenfor og udenfor spunsvæggen.

I notat 2.1A – del 2 findes beskrivelser og vurderinger afværgesforanstaltningernes mulige konsekvenser for de tekniske installationer inden for spunsen ved Høfde 42. Derudover findes i dette notat endvidere en vurdering af behov og metode for afstivning af spunsvæggen ved udgravning, forhold omkring sænkning af grund-vandet inden for spunsen samt indledende vurdering af graveprocedurer.

Den kommende oprensning gennemføres ud fra ønsket om at reducere udsivnin-gen af forureningskomponenter fra Høfde 42 til Vesterhavet, således at miljøkvali-tetskriterierne for Vesterhavet fremadrettet ikke overskrides uacceptabelt. Målsæt-ningen er desuden at foretage en betydelig massereduktion samt at sikre arealan-vendelsen. I notat 2.4 er der foretaget en bestemmelse af acceptable jordkoncen-trationer, som indgår i fastlæggelse og opfyldelse af målsætning for oprensningen.

Oprrensningen på Høfde 42 omfatter behandling af i størrelsesordenen 200.000 tons jord forurenede (alt afhængig af hvilket oprensningsscenario der vælges) med pesticider (parathion, methylparathion, malathion, sulfotep), kviksølv, som fore-kommer på metallisk form, som kviksølv-sulfid, methylkviksølv o.l. I notat 2.1C er der fokuseret på oprensningsteknikkerne termisk behandling af jorden og jord-vask. Termisk behandling kan foretages enten in-situ eller ex-situ, mens jordvask alene kan udføres som en ex-situ teknik. Ex-situ oprensning er en kombination af opgravning af den forurenede jord og transport til et behandlingsanlæg, der som nævnt enten kan være et termisk anlæg eller et jordvaskanlæg. Nærmere teknisk beskrivelse af anlæg og scenarier for opgravning og ex situ hhv. in-situ indsats fremgår af notat 2.1C.

3.1.2 Den gamle Fabriksgrund

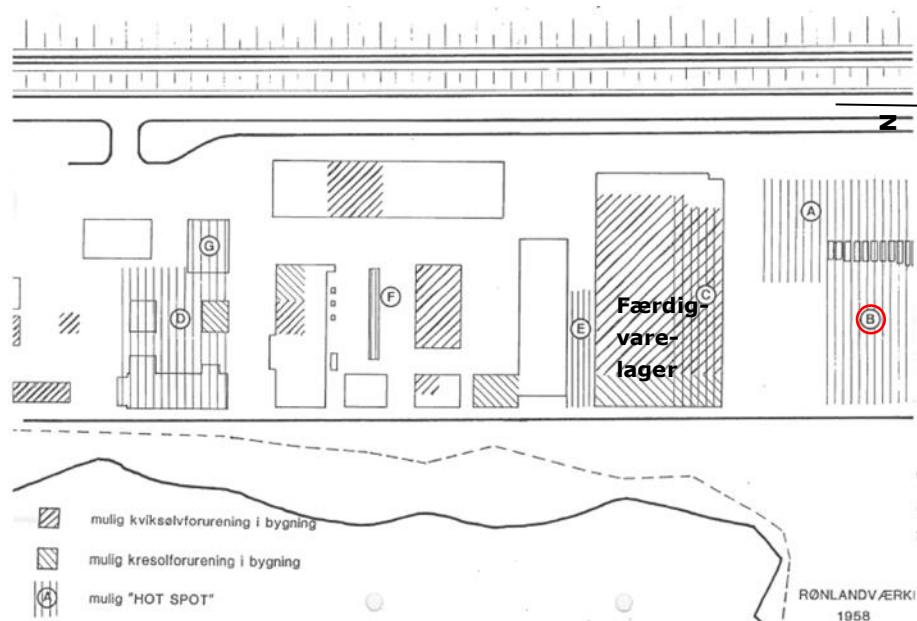
I 1953 flyttede Cheminova fabrikken fra Måløv til Harboøre Tange på et areal lige øst for Harboørevej og syd for Rønland. Fabrikken blev som nævnt anlagt i 1953, men blev ombygget og udbygget af flere gange. Eksempler på bygningsmasse fremgår af nedenstående flyfoto fra 1953, se figurer 3.1. Fabrikken var i drift på dette område frem til 1961. Der blev produceret fosforinsekticider (fx parathion og malathion), fenoxy-herbicider (fx MCPA) og organiske kviksølv-fungicider /3/.



Figur 3.1. Flyfoto fra 1953 af den Gl. Fabriksgrund

I det historiske materiale er der jf. /3/ oplysninger om, at fast affald fra produktionen blev nedgravet nord og syd for den gamle fabrik. Det fremgår endvidere, at affald blev afbrændt og deponeret på opfyldningspladsen nord for fabriksarealet. Det nævnes også, at området mod nord har karakter af en losseplads, og at der er deponeret jern i området (område B på nedenstående figur 3.2). Der er endvidere oplysninger om, at der er deponeret svovl nord for det tidligere færdigvarelager.

For øvrige beskrivelser vedr. forureningsforhold henvises til notat 2.2B.



Figur 3.2 Oversigt over mulige hotspots (benævnt A-G) på den Gl. Fabriksgrund. Gengivet i /3/ fra ældre materiale, se også bilag 2.

I forhold til udførelse af afværgeforanstaltninger på den Gl. Fabriksgrund er der en række tekniske installationer som udførelsesmæssigt kan få betydning for gennemførelse af afværgeforanstaltningerne. Dette omfatter bl.a. efterladte bygningsrester i jorden, som f.eks. fundamenter, betongulve, betongrave, slambassin, ledningsanlæg, borer m.m.

Den Gl. Fabriksgrund er beliggende lige op til Thyborønvej, som er en befærdet hovedvej ligesom Nordvestjyske Baners banelinje er beliggende i nærheden af den Gl. Fabriksgrund. Langs landevejen ligger desuden forsyningsledninger for el, gas, vand, spildevand, telekommunikation m.m.

For beskrivelser af eksisterende tekniske anlæg på og ved den Gl. Fabriksgrund henvises til notat 2.2A.

I notat 2.2C er der foretaget en beskrivelse af oprensningsteknikkerne termisk behandling af jorden og jordvask. Termisk behandling kan foretages enten in-situ eller ex-situ, mens jordvask alene udføres som en ex-situ teknik. Ex-situ er en kombination af opgravning af den forurenede jord og transport til et behandlingsanlæg, der som nævnt enten kan være et termisk anlæg eller et jordvaskanlæg. Nærmere teknisk beskrivelse af anlæg og scenarier for opgravning og ex situ hhv. in-situ indsats fremgår af notat 2.2C.

4 Fordele og ulemper ved samtidig oprensning

I det følgende er der foretaget en gennemgang af forskellige kombinationer af følgende tre oprensningsteknikker, som alle kan anvendes både på Høfde 42 og på den Gl. Fabriksgrund. I gennemgangen inddrages ikke de enkelte teknikkers oprensningstekniske formåen, men der ses alene proces-/produktionsmæssige fordele/ulemper ved kombination af teknikkerne. Dvs. de tre teknikker in-situ termisk ledningsevne, ex-situ termisk ledningsevne, ex-situ jordvask betragtes som mulige løsninger på både Høfde 42 og den Gl. Fabriksgrund.

4.1 Screening af kombinationer

Ved oprensning på Høfde 42 og på Den Gamle Fabriksgrund er der med udgangspunkt i de 3 forskellige oprensningsteknikker følgende kombinationsmuligheder:

		Høfde 42		
		In-situ Termisk (A)	Ex-situ Termisk (B)	Ex-situ Jordvask (C)
Den Gamle Fabriksgrund	In-situ termisk (A)	(A)\(A)	(A)\(B)	(A)\(C)
	Ex-situ termisk (B)	(B)\(A)	(B)\(B)	(B)\(C)
	Ex-situ Jordvask (C)	(C)\(A)	(C)\(B)	(C)\(C)

Første bogstav i tabellen refererer til den Gl. Fabriksgrund, mens andet bogstav referer til Høfde 42.

4.2 Tidsperspektiv i oprensningsforløb

Tidsperspektivet i samtidig oprensning på de to lokaliteter kan dække over en bred definition lige fra samtidig start til helt forskudt med de fordele/ulemper, der opnås herved. I denne sammenhæng er samtidig oprensning beskrevet ud fra følgende tre tidsmæssigt forskellige forløb:

- Arbejdet påbegyndes og udføres helt parallelt på de to lokaliteter.
- Arbejdet udføres med en mindre tidsforskydning således at f.eks. indledende arbejder afsluttes på lokalitet 1 inden de påbegyndes på lokalitet 2. dvs. der vil være et vist overlap i selve driftsperioden på de to lokaliteter.
- Arbejdet på de to lokaliteter udføres forskudt således, at arbejdet på lokalitet 2 først påbegyndes når arbejdet (oprensning og retablering) på lokalitet 1 er afsluttet.

I det følgende er det valgt, at "samtidig oprensning" dækker over at arbejdet udføres parallelt eller med en beskeden tidsforskydning. Jf. de to øverste punkter ovenfor, mens "forskudt oprensning" dækker over at arbejdet udføres helt forskudt af hinanden.

En forudsætning for, at et parallelt forløb af oprensning på de to lokaliteter kan ske er, at lokaliteterne er på samme "modenhedsniveau" i forhold til, at der kan designes og iværksættes en oprensning. Det vurderes ikke at være tilfældet på nuværende tidspunkt. Det vurderes, at Høfde 42 er på et modenhedsniveau, hvor oprensning og design heraf kan igangsættes, mens der for den Gl. Fabriksgrund udestår afklaring af nogle oprensningstekniske parametre, før man kan påbegynde design og udførelse af oprensning. På det foreliggende grundlag vurderes vidensgrundlaget på den Gl. Fabriksgrund ikke at være på et niveau, hvor påbegyndelse af samtidig eller lidt forskudt oprensning på de to lokaliteter vil være aktuel og hensigtsmæssig, hvis oprensning på Høfde 42 påbegyndes nu.

Samtidig i oprensningen på de to lokaliteter vurderes således at medføre at iværksættelse af oprensning på Høfde 42 afventer afklaring af designparametre for den Gl. Fabriksgrund.

4.3 Arbejdsplads

Etablering af arbejdsplads (skurby og materialeoplag) kan for lokaliteten Høfde 42 ske på den nordlige del af Cheminovahullet, mens der ved den Gl. Fabriksgrund er mulighed for arbejdsplads på et område nord for lokaliteten eventuelt suppleret med en del af Thyborøn Havns nordlige sedimentdepot. Syd for fabriksgrunden vil der formentlig være mulighed for etablering af et mindre arbejdsareal på en del af det sydlige sedimentdepot. De potentielle placeringer af arbejdspladser er skitseret på bilag 1.

I det følgende er der foretaget en gennemgang af, hvad der vurderes at være de væsentligste forhold, der bør tages i betragtning ved valg af placering af arbejdsplads ved en samtidig oprensning på Høfde 42 og den Gl. Fabriksgrund.

4.3.1.1 Arbejdsmiljøforhold

På begge lokaliteter omfatter arbejdet håndtering af stærkt forurenede jord. De stoffer der indgår i forureningen er af en type, som i værste fald vil være akut toksiske. Arbejdsmiljøplanerne må derfor forventes at indeholde vilkår om, at al personale skal beskyttes mod kontakt med de forurenende stoffer og indånding af dampe fra disse. Dvs. fuldt personbeskyttelsesudstyr (dragt, åndedrætsværn m.m.).

Der bør således etableres faciliteter tæt på arbejdsstederne, hvor skift af beklædning kan ske. I forhold til arbejdsmiljøet betyder det, at der bør være et arrangement i form af f.eks. containere med en afdeling med "snavset tøj", mulighed for bad/vask og afdeling med rent tøj. Det er vigtigt, at denne sluse etableres så tæt på arbejdsstedet som muligt, således at risikoen for spredning af forurening minimeres og skift af tøj kan ske hurtigst muligt.

Endelig skal det bemærkes, at der er en afstand på ca. 2 km mellem de to lokaliteter. Etableres der kun et sted med sluse for tøjskift vil der være en transport på disse 2 km, som mandskab skal transporteres iført de "beskidte" dragter, åndedrætsværn m.m. Dette vurderes ikke som acceptabelt i forhold til at mindske spredning af forurening, transportmidlet vil skulle betragtes som forurenede materialer, og især at der ikke er hurtigst mulig adgang til skift af beklædning.

Dertil kommer et rent sikkerhedsmæssigt aspekt. Ved evt. uheld, hvor en person skal have førstehjælp, bør dette kunne ske hurtigst muligt. Dvs. basale faciliteter

bør etableres så tæt på arbejdsstedet som muligt, ligesom der i forhold til sikkerheden for behandlere bør være en "slusefacilitet" så tæt på arbejdsstedet som muligt for at sikre hurtig hjælp.

Et meget vigtig aspekt i evt. samtænkning af arbejdspladser og tilhørende faciliteter er, at der er en klar ansvarsfordeling, således at ansvaret for arbejdsmiljøet ligger ét sted, og at kun én har det overordnede ansvar for opretholdelse af alle nødvendige faciliteter og overholdelse af lovgivningen. Dette kan lade sig gøre, hvis det er samme entreprenør, der driver begge lokaliteter. Men er det to entreprenører med hver sin kontrakt vurderes det næppe realistisk at samtænke nogen form for fællesfaciliteter. Der vil næppe være nogen økonomisk fordel at hente og især kan der opstå usikkerhed/uenighed om ansvarsfordelingen.

Antages det at ovennævnte usikkerheder kan løses kommer tidsperspektivet ind i billedet. Samtænkningen vurderes kun at være aktuel, hvis projekterne på de to lokaliteter løber stort set helt parallelt. Er der en forskydning på nogle måneder, måske 1 år, vurderes det meget uhensigtsmæssigt at mandskabsfaciliteter ligger 2 km fra arbejdsstedet.

Når omklædning har fundet sted kan kantineforhold, kontorfaciliteter o.l. "rene" aktiviteter godt samles et sted. Om det er fordelagtigt er formentlig en ren økonomisk afvejning og vil have den største effekt, hvis det er samme entreprenør, der løser begge opgaver. Fordelen er også kun til stede, hvis projekterne forløber samtidig eller med overlap, hvor forskydningen kun er en mindre tidsperiode. Er forskydningen af længere varighed vurderes det ikke hensigtsmæssigt at have disse aktiviteter så langt fra arbejdspladsen.

4.3.1.2 Servicefunktion

Til et så omfattende entreprenørarbejde, som der skal ske på de to lokaliteter opbygges typisk et materiel- og servicelager, hvor der opbevares reservedele, specialværktøj til bl.a. reparation, egentlige værkstedsforhold m.m. For en effektiv arbejdsgang og hurtig adgang til disse faciliteter vurderes det ikke hensigtsmæssigt at have for stor afstand til faciliteterne. Desuden vil der også være en udfordring mht. rengøring af materiellet, der må forventes at skulle gennem en vaskesluse inden videre transport, ligesom personalet formentlig også skal skifte tøj flere gange. Desuden er det ikke nødvendigvis samme type materiel, der anvendes på de to lokaliteter, hvilket ikke bidrager til fordele ved samtidig oprensning.

Ses bort fra ovenstående udfordringer og alene på under hvilke omstændigheder, der kunne være fordele, vurderes disse alene at kunne forekomme, hvis det er samme entreprenør, der gennemfører begge projekter. Desuden opnås formentlig kun en fordel, hvis projekterne forløber stort set samtidig.

4.4 Transport af jord

Ex-situ oprensning af de to lokaliteter omfatter opgravning af forurenede jord og transport til behandlingsanlægget. Efter rensning transporteres jorden tilbage og genanvendes som opfyld i udgravningen.

Fordele ulemper ved fælles behandlingsanlæg vurderes i nedenstående afsnit under afværgekombinationerne. I dette afsnit ses alene på konsekvenserne ved transport af især forurenede jord mellem de to lokaliteter. Det vurderes, at forud for beslutning om centralisering af behandlingen bør der tages stilling til følgende forhold:

- Transport af jord mellem de to lokaliteter vil formentlig medføre en ret stor belastning af trafikken på Thyborønvej og stikvejen til Cheminovahullet.
- Alle transporter skal passere jernbaneoverskæringen og desuden skal alle transporter dels køre ud på Thyborønvej samt krydse vejen for adgang til stikvejen. Ved udkørsel/indkørsel til den Gl. Fabriksgrund krydses desuden en cykelsti.
- Ud over ovennævnte transporter kommer også trafik i form af mandskab og materiel der, skal anvendes på pladsen.

Lokalt på opgravningslokaliteten vurderes der at skulle etableres en "sluse" for omlæsning af forurenet jord fra transportmateriel (dumpere o.l.) inden for byggepladshegnet til transportmateriellet (dumpere, lastbiler o.l.), der skal bringe jorden de to km frem til behandlingsanlægget. Tilsvarende vurderes, at der på behandlingsanlægget ligeledes bør etableres en sluse/aflæsningssted, hvor transportmateriellet kan aflæsse den forurenede jord uden at dæk og øvrige udvendige flader på køretøjerne kommer i kontakt med den forurenede jord. Efter aflæsning vil det være nødvendigt med en intern transport af den forurenede jord til selve jordbehandlingsanlægget.

Da den forurenede jord må antages at afgive en kraftig lugt anses det for nødvendigt, at transportere jorden i enten lukkede containere eller effektivt afdækkede lastvogne/dumpere. Dette vil givet også hindre støv og tab af jordklumper, men om afdækningen er tilstrækkelig til at eliminere lugt er usikkert.

Selvom det antages, at den rensede jord skal transporteres tilbage til oprindelseslokaliteten er det ikke givet, at rensningen af jorden kan forløbe på en måde, så transporterne med forurenet jord kan returnere med rensed jord. Og hvis samme transportmateriel tænkes anvendt, vil det kræve en omhyggelig og intensiv rensning af ladet, således at den rensede jord ikke krydskontamineres med rester af forurenet jord. Denne rensningsforanstaltning vil i øvrigt medføre, at der etableres vaskeanlæg og tilhørende renseanlæg for vaskevand.

Under omtalen af de mulige kombinationer af jordbehandlingsteknikker for de to lokaliteter kan der være enkelte kombinationer, hvor der kan opnås nogle fordelagtige enkeltelementer i samtidig eller næsten samtidig drift, og hvor ovennævnte udfordringer i forhold til transport helt eller delvis kan vise sig at være acceptable at løfte set i forhold til gevinsten ved kombinationen.

4.5 Afværgekompositioner

I nedenstående afsnit er de enkelte kombinationer af oprensningsteknikker gennemgået. De første afsnit, 4.5.1 – 4.5.3, omhandler samme teknik anvendt på de to lokaliteter. De følgende afsnit, 4.5.3 – 4.5.6, omhandler kombination af to forskellige teknikker på de to lokaliteter. Afsnittene er opbygget ud fra, hvad der vurderes at være de mest betydende faktorer i forbindelse med samtidig oprensning. Og dette er ikke nødvendigvis de samme faktorer for alle kombinationer.

4.5.1 Høfde 42: In-situ termisk (A) \ Den Gamle Fabriksgrund: In-situ termisk (A)

I dette scenarie ses på kombinationen af in-situ oprensning ved termisk lednings-evne på begge lokaliteter. I nedenstående betragtninger er det forudsat, at begge lokaliteter er bragt frem til et modenhedsniveau for oprensning, hvor design, etablering og drift kan iværksættes samtidig eller svagt forskudt.

4.5.1.1 Samtidig oprensning

Til oprensning på lokaliteterne vil der være flere tilgængelige termiske oprensningsteknikker, der kan bringes i anvendelse. Teknikkerne er ikke "instrumentmæssigt" identiske, men har den fællesnævner, at oprensningen er baseret på termisk ledningsevne.

Samtidig in-situ termisk oprensning på de to lokaliteter vurderes mest hensigtsmæssigt baseret på to forskellige termiske teknikker (f.eks. med el og gas som energikilder). Energiforsyningerne i området af hhv. el og naturgas vurderes ikke at have en kapacitet, så begge lokaliteter kan drives samtidig ved samme energitype. En optimal fordeling kunne f.eks. være at oprensningen på Høfde 42 kunne gennemføres med el som energikilde, mens der blev anvendt naturgas på den Gl. Fabriksgrund. Leverancen af naturgas har dog den ulempe, at forsyningskapaciteten skal aftales med FMC/Cheminova, der har rettighederne til nettets nuværende kapacitet. Alternativt skal der etableres en ny gasforsyning fra nærmeste knudepunkt.

Samtidig oprensning på de to lokaliteter med samme oprensningsteknik vurderes at medføre, at der er kan opstå knaphed på leverance af specialmaterialer til etablering og drift af oprensningsanlæggene. Dette vil formentlig især omfatte levering og forbrug af stål til varmeelementer til de to anlæg, men også almindelig stål til forerør o.l.

En yderligere udfordring ved den samtidige oprensning, uanset om det er en eller to entreprenører, vurderes at være materielkapacitet. Begge teknikker forudsætter f.eks. etablering af huller i jorden til placering af varmeelementerne. Og uanset om huller etableres ved boreteknikker, direct push teknikker e.l. forventes, at der skal anvendes en betydelig materielkapacitet til etablering af det nødvendige antal huller inden for en acceptabel tidshorisont. Og en så stor kapacitet er det ikke sikkert, der er til rådighed i Danmark.

Hvis det antages, at opgaven løses af to entreprenørfirmaer vurderes der ikke at være nogle etablerings- og/eller driftsmæssige fordele ved den samtidige oprensning. Og især hvis der anvendes to forskellige opvarmningsteknikker vil der kun være en meget begrænset snitflade, som vil kunne give gensidige fordele.

En delopgave, der kunne samtænkes, er drift af grundvandssænkingsanlæg. Men igen - da opgaverne udføres samtidig er der også stor sandsynlighed for at anlægget skal have en meget betydelig overkapacitet i afdræningsfasen for at afdræningen kan ske rimelig hurtigt. Løses oprensningen på de to lokaliteter af to entreprenører, så kan der opstå betydelige interessekonflikter i forhold til hvilke vandmængder der leveres, vandbehandlingsanlæggets løbende kapacitet, fordeling af omkostninger til rensning af vand fra de to lokaliteter og ikke mindst ansvarsforhold ved nedbrud af vandbehandlingsanlægget. Et nedbrud kan således i værste fald medføre, at arbejdet må standses på begge lokaliteter, hvorefter der kommer et spørgsmål om fordeling af ekstraomkostninger til efterfølgende genstart, overholdelse af tidsfrister m.m. Så selvom det egentlig kunne give god mening med et fælles vandbehandlingsanlæg på de to lokaliteter, så er der en ret stor risiko for, at ulemperne hurtigt overstiger fordelene.

På begge lokaliteter udføres oprensningen ved ekstraktion af poreluft. Et fælles luftbehandlingsanlæg kunne overvejes, men da forureningen på de to lokaliteter formodentlig vil afdampe i forskellige tempi og med forskellig koncentration vil den

driftsansvarlige entreprenør have behov for et indgående kendskab til forureningsforholdene på begge lokaliteter, og også de driftsbetingelser, som hver lokalitet tænkes kørt med. Desuden er sammensætningen af forureningskomponenter på de to lokaliteter er ikke nødvendigvis helt ens, ligesom indholdet af svovl og kviksølv i den ekstraherede luft kan variere. Alt dette kan have indflydelse på stabilitet, drift og effektivitet, hvis der alene anvendes ét luftbehandlingsanlæg.

Da netop behandlingsprocessen formentlig er den mest vanskelige proces at styre, og dermed den mest essentielle for succes for hele oprensningen, vurderes et fælles luftbehandlingsanlæg ikke at være et hensigtsmæssigt tiltag. Desuden vil evt. samkøring kompliceres af, hvem der har ansvar for hvad og ikke mindst medføre, at driften af oprensningen på begge lokaliteter standser, hvis luftbehandlingsanlægget er ude af drift.

Endelig vil der ikke være nogen nyttiggørelse af erfaringer fra det ene projekt til det andet ved samtidig oprensning, uanset om opgaven udføres af en eller to entreprenører.

4.5.1.2 Forskudt oprensning

Ses på forskudt oprensning på de to lokaliteter, dvs. oprensningen på lokalitet 2 iværksættes først når lokalitet 1 er helt afsluttet, vil der formentlig være en række elementer, der kan betragtes som fordele.

For det første kan læringen fra det gennemførte projekt viderebringes, især hvis samme entreprenør og dermed samme teknik fortsætter på lokalitet 2. Er det en anden entreprenør og evt. anden teknik er læringsfordelen formentlig mindre, og vil formentlig kun viderebringes via "erfaringsnotater" i udbudsmaterialet. Udbuddet forudsættes således også først gennemført når projektet på lokalitet 1 er afsluttet.

Ved forskudt oprensning vil der være en mulighed for, at nogle anlægskomponenter helt eller delvis kan genbruges. Af de væsentlige kan nævnes varmelegemer til eldrift, gasbrændere til gasdrift, transformatorer, elkabler o.l. Derimod må det nok antages, at rørledninger til især luftekstraktionssystemet næppe kan genbruges, ligesom stålrør sat i jorden næppe vil have en kvalitet, så de kan genbruges.

I forhold til energiforsyningen vil forskudt oprensning givet være en fordel. Der vil være langt større chancer for, at de eksisterende forsyninger kan levere den fornødne energi.

4.5.2 Høfde 42: Ex-situ termisk (B) \ Den Gamle Fabriksgrund: Ex-situ termisk (B)

I dette scenarie er der set på anvendelse af teknikken termisk oprensning af den opgravede jord på både Høfde 42 og den Gl. Fabriksgrund.

Fælles for de to lokaliteter er, at den forurenede jord skal graves op og transporteres til behandlingsanlægget. Der kan etableres et behandlingsanlæg ved hver lokalitet eller evt. kan det overvejes at etablere et samlet behandlingsanlæg med de udfordringer det giver jf. afsnit 4.3 og 4.4.

I nedenstående beskrivelse indgår, at oprensningen på begge lokaliteter er omfattet af både en jordhåndteringsentreprise og en jordbehandlingsentreprise. En subkombination til scenariet termisk ex-situ kunne være, at lokalitet 1 var omfattet af

både jordhåndtering og jordbehandling, mens lokalitet 2 kun omfattede jordhåndtering, og at jorden så blev behandlet i behandlingsanlægget på lokalitet 1. Denne subkombination vurderes dog ikke at give nogen form for stordriftsfordele idet:

- Ved samtidig oprensning skal der etableres samme behandlingskapacitet, som var det to selvstændige behandlingsanlæg
- Ved forskudt oprensning kan behandlingsanlæg fra lokalitet 1 anvendes, og evt. fordele høstes, men behandlingsanlæg på lokalitet 1 vil i så fald skulle drives som et "eksternt" jordrensningsanlæg. Og driften, herunder også tiden, af behandlingsanlægget vil være afhængig af tilførsel af jord fra lokalitet 2.
- Og som nævnt i afsnit 4.3 og 4.4 vil der være gener i form af sikring af arbejdsmiljø og transport af forurenede jord.

Samlet set vurderes denne subkombination ikke at indebære hverken etableringsmæssige eller driftsmæssige fordele ved samtidig oprensning.

4.5.2.1 *Placering af behandlingsanlæg*

Som udgangspunkt vurderes det mest hensigtsmæssigt at etablere behandlingsanlæggene så tæt på graveområderne som muligt. Det vil sige, at behandlingsanlægget til Højde 42 lokaliteten placeres på arealet, der udgøres af Cheminovahullet, se bilag 1, og behandlingsanlægget til den Gl. Fabriksgrund f.eks. placeres nord for grunden. Her vil det jf. notat 2.2C være muligt at udlægge det nødvendige areal, der formentlig vil omfatte en del af det nordlige sedimentdepot, der tilhører Thyborøn Havn. Det er dog ikke sikkert, at jorden i sedimentdepotet har afdrænet tilstrækkeligt til, at jorden kan bære belastning fra bl.a. behandlingskammerne med forurenede jord, hvorfor dette kan betyde, at jordbehandlingen må flyttes til et andet sted.

Ved at holde de to lokaliteter helt adskilte opnås den fordel, at fremdriften på den ene lokalitet ikke influerer på fremdriften på den anden lokalitet. Desuden opnås den fordel, at der ikke vil komme til at foregå en meget betydelig transport af jord mellem de to lokaliteter, med de u hensigtsmæssigheder som det medfører, jf. afsnit 4.4.

Udføres oprensningen på de to lokaliteter af hver sin entreprenør vurderes der ikke at være nogen fordel, idet hver entreprenør formentlig vil bygge sit eget anlæg. Skulle det vise sig, at arealet nord for den Gl. Fabriksgrund ikke er egnet til opbygning af et jordbehandlingsanlæg kan det evt. overvejes om der kunne findes et areal med tilstrækkelig størrelse på selve Rønland. Alternativt og selvom det ikke er hensigtsmæssigt kunne det overvejes om arbejdsareal evt. kunne etableres på f.eks. den sydlige del af Cheminovahullet.

I forhold til valg af placering af behandlingsanlæg vurderes transportfaktoren som en meget vigtig faktor, jf. afsnit 4.4, og en fælles placering af behandlingsanlæggene i f.eks. Cheminovahullet vurderes ikke at være en hensigtsmæssig løsning.

4.5.2.2 *Opgravningsstrategi*

En samtidig eller næsten samtidig oprensning af de to lokaliteter forudsætter, at der for hver lokalitet foreligger de nødvendige oplysninger for design af oprensningen, jf. afsnit 4.2.

Samtidig oprensning. Hvis opgravningen af forurenede jord på de to lokaliteter foreløber samtidigt eller næsten samtidigt vurderes der ikke at være nogen betydelige

optimeringsmulighed, og slet ikke hvis arbejdet gennemføres af to forskellige entreprenører. Materiel og materialer vil blive brugt samtidigt, og hvis materiellet skal transporteres mellem de to lokaliteter, så vil det skulle rengøres grundigt forud for hver transport. Med de store jordmængder, der formentlig vil blive håndteret i forbindelse med opbygning og udgravning af "behandlingskamrene", forventes allokering af materiel fuldt udnyttet på hver enkelt lokalitet. Desuden er det ikke sikkert, at det er samme type materiel, der vil blive anvendt på de to lokaliteter, bortset fra noget specialmateriel (f.eks. rammemaskiner), og det vurderes ikke at give nogen nævneværdig fordel.

Endelig er det vigtigt for især opgravningen på Høfde 42, at der sikres en robust tilgang til udførelse af arbejdet med opgravning af forurenede jord og genopfyldning med rensede jord med henblik på at minimere de risici, der kan opstå som følge af især vejforholdene i området.

Det bør også tages med i overvejelserne om oprensingsstrategi, at ex-situ termisk oprensning vurderes at have den fordel, at oprensningen formentlig kun i beskeden omfang vil påvirke nærliggende ledningsanlæg, veje m.m., da der anlægsteknisk forholdsvis enkelt kan foretages tiltag til at de ikke beskadiges under oprensningen.

Gennemfører samme entreprenør oprensningen på begge lokaliteter vurderes det som muligt at etablere et fælles vandbehandlingsanlæg til rensning af oppumpet grundvand fra hhv. afdræning af graveområderne og løbende tørholdelse/grundvandssænkning.

Forskuet oprensning. Hvis oprensningen på de to lokaliteter foretages i forlængelse af hinanden, så vil der, hvis det er samme entreprenør der udfører oprensningen på begge lokaliteter, være mulighed for at noget materiel kan genanvendes. Trækkes spunsvæggene op, og de ikke er beskadigede, kan de måske genanvendes, men det forudsætter, at væggene har den fornødne stålstyrke, at længderne passer m.m. Omkostninger til stål er relativt store, så der kan formentlig være en besparelse ved at genanvende spunsprofilerne.

Som nævnt under afsnit 4.3 og 4.4 vurderes det ikke hensigtsmæssigt at have behandlingsanlæg beliggende langt væk fra opgravningsområdet ligesom det vurderes, at arbejdsmiljøforanstaltningerne bør være så tæt på arbejdsstedet som muligt.

Der vurderes ikke at være nogen optimeringsfordel i forhold til gravemaskiner, materiel til transport af jord m.m., idet dette ofte lejes og allokeres i nødvendigt omfang til den enkelte opgave. Dette gælder også grundvandssænkingsanlæg.

Udføres arbejdet på lokalitet 2 af en ny entreprenør vil denne næppe basere sit tilbud på genanvendelse af bl.a. spunsprofiljern af for den nye entreprenør ukendt kvalitet, ligesom øvrigt materiel typisk ikke vil blive overdraget en ny entreprenør.

4.5.2.3 Behandlingsanlæg

Samtidig/næsten samtidig oprensning. Et samlet behandlingsanlæg ved enten Høfde 42 eller ved den Gl. Fabriksground vil medføre en omfattende transport af forurenede jord fra den ene af lokaliteterne til den anden med de u hensigtsmæssigheder, som det formentlig vil medføre, jf. afsnit 4.4. Vælges det at etablere ét stort jordbehandlingsanlæg betyder det, at selve behandlingen af den forurenede jord mest optimalt udføres af én entreprenør, hvilket vil betyde, at entreprenøren

på lokalitet 2 alene udfører jordhåndtering. Optimeringsfordelen ved denne kombination ligger primært i muligheden for en mere effektiv udnyttelse af selve jordbehandlingsanlægget. Men for at opnå denne effektivisering i driften af et fælles jordbehandlingsanlæg vurderes, at tidshorizonten for oprensningen på de to lokaliteter formentlig bør forlænges således, at genbrug af behandlingskamre, installationer i disse, størrelse af luftbehandlingsanlæg o.l. kan optimeres mest muligt.

Ved samtidig eller næsten samtidig oprensning vurderes sikkerheden for tilstrækkelig energiforsyning udfordret, især hvis der er tale om samme energitype (f.eks. el eller gas). Anvendes to forskellige energityper vurderes der ikke at være nogen fordel ved at samle behandlingsanlæggene et sted. Derimod belastes energiforsyningerne ikke så kraftigt og samtidig oprensning vurderes mulig at udføre.

Anvendes samme energitype (f.eks. el eller gas) til oprensning på de to lokaliteter vurderes, at essentielle komponenter i nogen grad kan genanvendes. Men for at opretholde fremdriften i oprensningen på lokaliteterne vil det formentlig være begrænset i hvilket omfang udstyr med fordel kan flyttes fra lokalitet 1 til lokalitet 2, idet essentielt udstyr forventes at være i drift eller under installation/afinstallation. Der vurderes således næppe at være perioder, hvor udstyr fra lokalitet 1 helt og holdent kunne overføres til lokalitet 2, uden at forsinke fremdriften på lokalitet 1.

Anvendes forskellig energikilde vil der ikke være nogen gensidig materiel fordel mellem de to lokaliteter.

Anlæg til behandling af den ekstraherede luft vurderes mest hensigtsmæssig placeret tæt på behandlingskamrene til forurenede jord. Dvs. udnyttelse af et fælles luftbehandlingsanlæg vurderes at forudsætte, at behandlingskamrene også placeres i nærheden af hinanden. Sammensætningen af forureningskomponenter på de to lokaliteter er ikke nødvendigvis helt ens, ligesom indholdet af svovl og kviksølv i den ekstraherede luft kan variere. Dette kan have indflydelse på stabilitet, drift og effektivitet, hvis der alene anvendes ét luftbehandlingsanlæg. Ligeledes vil evt. driftsstop i behandlingsanlægget influere på fremdriften i oprensningen af jord i behandlingskamrene, hvis der køres samtidigt med behandlingskamre for både lokalitet 1 og lokalitet 2. Dermed vil arbejdet på begge lokaliteter blive berørt af et evt. driftsstop. Endelig, hvis oprensningen på lokalitet 1 og 2 udføres af to forskellige entreprenører, vurderes der potentielt at kunne opstå alt for store interessekonflikter til, at ét luftbehandlingsanlæg vil være fordelagtigt.

Udnyttelse af erfaringer fra den ene lokalitet til den anden vurderes ved samtidig oprensning at være meget beskeden, og formentlig uden betydning for effektivisering af driften.

Endelig kan samtidig oprensning af de to lokaliteter betyde, at det kan blive vanskeligt at skaffe det fornødne specialmateriel (f.eks. varmelegemer/brændere) og lignende produkter, der ikke masseproduceres. Dette især hvis oprensningen udføres med samme teknik.

4.5.3 Højde 42: Ex-situ Jordvask (C) \ Den Gamle Fabriksgrund: Ex-situ Jordvask (C)

I dette scenarie er der set på teknikken jordvask for oprensning på både Højde 42 og den Gl. Fabriksgrund. Ud fra det foreliggende kendskab til jordvaskanlæg til denne type opgaver er det jf. /2/ skønnet, at der kan behandles mellem 60.000 og 120.000 tons jord pr. år. Dette ved en kapacitet af et anlæg på ca. 30 tons i timen med hhv. étholds- og toholdsskift.

Tidsforløbet for oprensningerne på de to lokaliteter er samlet set vurderet til omtrent 1 år til 2 år alt afhængig af jordmængden, der skal oprenses. Gennemføres samtidig oprensning på de to lokaliteter, vil der på det foreliggende grundlag ikke være tilstrækkelig kapacitet i ét jordvaskanlæg til behandling af den samlede jordmængde inden for det givne tidsinterval. Antages således samtidig oprensning vurderes der på det foreliggende grundlag at være behov for to komplette jordvaskanlæg, hvis kapaciteten af jordvaskanlæg ikke kan øges.

4.5.3.1 *Samtidig opgravning*

De to lokaliteter omfatter hver især så store jordmængder og så store graveflader, at der på hver lokalitet kan ske underopdeling i felter, der f.eks. afdræner mens et andet felt f.eks. kan afgraves. Så med den antagne kapacitet på et jordvaskanlæg, kan der uden problemer fra én lokalitet løbende leveres jordmængder til kontinuerligt drift af et jordvaskanlæg med den nævnte kapacitet. Der vurderes således ikke at være nogen optimering i at grave på lokalitet 1, mens der afdrænes på lokalitet 2. Denne konstellation vurderes derimod at medføre ulemperne som f.eks., at der foretages opgravningsarbejder to steder med deraf følgende gener i form af f.eks. lugt, længere driftstid, for Høfde 42 øget risiko for vejrmæssige påvirkninger og ulemperne ved transport af jord, jf. afsnit 4.4.

Hvis oprensningen blev gennemført med et samlet jordvaskanlæg ville det formentlig blive vanskeligt at holde jorden fra de to lokaliteter adskilt, og dermed kunne rensed jord fra lokalitet 1 ende med at blive genanvendt i lokalitet 2, hvilket formentlig ikke kan accepteres.

4.5.3.2 *Behandlingskapacitet og samtidighed*

En udfordring i anvendelse af denne teknik på de to lokaliteter er i hvilket omfang, der er operatører, der kan løse opgaven. Den foreliggende knowhow ligger hos et firma, og det er usikkert, om der er andre operatører, der vil gå ind i at opbygge den teknologi, der skal til for at rense jorden fra de to lokaliteter. Er dette ikke tilfældet vurderes det som mest sandsynligt, at der til opgaven må påregnes én operatør, og at denne formentlig vil anvende et anlæg med en kapacitet på op til de ovenfor nævnte ca. 30 ton pr. time.

Samlet set vurderes det således som lidt sandsynligt, at der kan mobiliseres så meget materiel til jordvask, at oprensningen kan udføres samtidig på de to lokaliteter med mindre tidshorisonten for oprensningen indrettes efter den forventede behandlingskapacitet for et anlæg.

Et jordvaskanlæg udgøres dels af selve maskindelen med sorteringsanlæg, højtryksrensecykloner, vandbehandlingsanlæg til rensning af procesvand og ikke mindst arealer til oplagring af forurenede jord, frasepareret affald (over-size materiale) og rensede jord. Dette udgøres af et samlet område, hvor underlaget må forventes at skulle udgøres af kørefast og ikke gennemsnitligt materiale som f.eks. en betonbelægning, asfaltunderlag o.l. Underlag af belægningssten vurderes ikke at have tilstrækkelig tæthed. I forhold til at minimere gener til omgivelserne i form af især lugt, men også adgang til forurenede jord og behandlingsanlæg forventes, at der opbygges lagerhaller, hvori selve vaskelanlægget kan placeres ligesom mellemgulve af både forurenede og rensede jord bør ligge under tag.

Bygninger må forventes at skulle opføres i henhold til gældende lovgivning (bygningsreglementet), underlag af beton o.l. forsynes med afledningsledninger for overfladevand m.m. Samlet set vil et sådan jordbehandlingsanlæg til jordvask blive udgjort af en række enheder, der ikke umiddelbart lader sig flytte.

Dette kunne tale for etablering af ét behandlingsanlæg, der så skulle rense jorden fra begge lokaliteter. Det vurderes dog ikke hensigtsmæssigt, hverken udførelsesmæssigt eller miljømæssigt, at åbne begge udgravninger og så smågrave lidt i begge over tid. Det vil medføre, at begge udgravninger kan komme til at stå åbne i forholdsvis mange år med de ekstra omkostninger dette medfører i form af bl.a. allokering af fuldt materiel på begge lokaliteter, ligesom driften af f.eks. grundvandspumper, arbejdspladser ved hver lokalitet, gravemateriel m.m. skal holdes i drift i hele perioden. Ligeledes vil den ekstra kystbeskyttelse på Høfde 42, skulle opretholdes i hele perioden, ligesom risikoen for en ekstremhændelse på især Høfde 42 øges ved den længere arbejdsperiode.

Endelig bør det ved samtidig oprensning overvejes i hvilken grad der er en risiko for, at rensningsprocessen ikke fungerer eller forsinkes væsentlig som følge af betydelige genbehandlinger. På det foreliggende grundlag kan dette betyde, at projektet på begge lokaliteter går i stå eller forsinkes betydeligt.

4.5.3.3 Forskudt oprensning

Alternativt kan oprensningen udføres forskudt, således at en lokalitet afsluttes helt før arbejdet på næste lokalitet påbegyndes. Fordelen ved dette kunne være, at det etablerede jordbehandlingsanlæg kan genanvendes og erfaringer kan bringes videre til næste projekt. Men der vil således være tale om forskudt oprensning og forlænget tidshorisont.

Placeringen af behandlingsanlægget ét sted, f.eks. i Cheminovahullet, betyder at al forurenede jord, der graves op på den Gl. Fabriksgrund, skal transporteres frem til behandlingsanlægget på Cheminovahullet og retur igen, når den er rensset. Dette betyder, at der vil komme en meget betydelig transport af jord mellem de to steder. Transporten vil dels skulle ske på statsvejen Thyborønvej dels krydse jernbanen. Transporten vil formentlig ske med køretøjer med en kapacitet på 20 – 40 tons jord pr. læs. Med et flow gennem behandlingsanlægget på f.eks. 30 ton/time betyder det f.eks. en returtransport i timen, hvis det kan tages som forudsætning, at der køres med returlæs. Køres single kørsel fordobles transportintensiteten.

4.5.3.4 Samlet vurdering

Vælges jordvask som teknik på begge lokaliteter vurderes det optimalt at arbejde med forskudt udførelse. Da teknikken ikke er velafprøvet i Danmark kunne det være hensigtsmæssigt at starte med den Gl. Fabriksgrund, hvor en forsinkelse i udførelsen, tid til justering og optimering af driften af behandlingsanlægget m.m. ikke har så store konsekvenser for området, hvor den forurenede jord opgraves. Udgravningen på den Gl. Fabriksgrund er ikke udfordret af f.eks. vejforholdene som en udgravning på Høfde 42.

4.5.4 Højde 42: In-situ Termisk oprensning (A) \ den Gl. Fabriksgrund: Ex-situ Termisk oprensning (B)

I dette scenarie er der set på anvendelse af teknikken termisk oprensning ved hhv. in-situ og ex-situ løsninger.

Der er den forskel på de to oprensningsteknikker, at for in-situ foretages ikke anlægs- og gravearbejde, mens det for ex-situ forudsættes at den forurenede jord graves op og transporteres til et behandlingsanlæg. Da der for begge teknikker er tale om opvarmning som rensningsteknik, kan der under særlige omstændigheder formentlig være nogen synergi mellem de to teknikker.

Nedenstående vurderinger af optimeringsmuligheder, fordele og ulemper vurderes at gælde uanset, om den enkelte teknik anvendes på Høfde 42 eller på den Gl. Fabriksgrund. Dvs. beskrivelsen dækker kombinationerne (A)/(B) og (B)/(A).

4.5.4.1 *Samtidig oprensning*

Udgangspunktet for denne kombination (A og B) er, at der på en lokalitet udføres in-situ oprensning og på den anden ex-situ oprensning. Største forskel på de to lokaliteter vurderes at være, at på Høfde 42 er der allerede etableret en afskærende spunsvæg, som kan hindre horisontal vandtransport ind i oprensningsområdet. Oprensningsområdet er således givet. Et tilsvarende anlæg er for nuværende ikke etableret på den Gl. Fabriksgrund, hvor der ligeledes ikke er foretaget endelig fastlæggelse af oprensningsstrategi.

Ved in-situ oprensning på Høfde 42 vurderes de vejrmæssige forhold at have mindre indflydelse på etablerings- og driftsarbejderne end ved ex-situ oprensning. In-situ oprensningen vil på begge lokaliteter være udfordret af afkøling fra dels vandførende jordlag uden for den afskærende spunsvæg dels af evt. opsvivende grundvand. I forhold til vejrforhold, eksisterende spunsvæg o.l. vurderes det mest hensigtsmæssigt, at in-situ oprensning foretages på Høfde 42, mens ex-situ udføres på den Gl. Fabriksgrund med de udfordringer der bl.a. kan være med hensyn til placering af behandlingsanlæg.

Forureningsgraden af betonelementerne, der findes på den Gl. Fabriksgrund kendes ikke, men antages det, at bl.a. beton også skal oprenses til de givne målsætninger for jorden vurderes, at ex-situ termisk oprensning på den Gl. Fabriksgrund formodentlig er den teknik, der bedst løser opgaven. I dette tilfælde vil evt. samtidig oprensning således tale for at ex-situ løsningen blev allokeret til den Gl. Fabriksgrund.

Hvis der til oprensningen på de to lokaliteter anvendes samme energikilde til opvarmning, kan der muligvis være en udfordring i at sikre, at den fornødne energi kan leveres ved samtidig oprensning. Anvendes to forskellige energityper vurderes denne udfordring derimod ikke at være så stor.

Ved samtidig oprensning vurderes der ikke at være så stor mulighed for evt. at genanvende materiel fra den ene lokalitet til den anden lokalitet. Ligeledes vurderes det mindre sandsynligt, at f.eks. behandlingsanlægget til rensning af ekstrahevet luft vil kunne anvendes til begge lokaliteter samtidig, jf. bemærkninger i afsnit 4.5.1.1.

Er der tale om, at det er to forskellige entreprenører, der udfører oprensningen på de to lokaliteter, vurderes der ved samtidig oprensning ikke at være tekniske processer, der vil fremme oprensningerne ved samtidig udførelse eller i det hele taget være en fordel for projektgennemførelsen.

Både in-situ og ex-situ oprensning kan anvendes på begge lokaliteter. For gennemførelse af ex-situ oprensning er det nødvendigt at opgrave den forurenede jord og transportere den til behandlingsanlægget. Dette kan med fordel placeres så tæt på opgravningsstedet som muligt, dvs. enten ved Høfde 42 eller nord for den Gl. Fabriksgrund, alt afhængig af hvilken teknik der anvendes på den enkelte lokalitet.

Som nævnt under 4.3, miljøforhold, og 4.4, transport, er det ikke hensigtsmæssigt at have behandlingslokaliteten langt væk fra opgravningsstedet. Og i denne sammenhæng, hvor der kun vil være behov for ét behandlingssted for ex-situ oprensning er der formentlig meget lidt synergi i at placere jordbehandlingsstedet tæt på arbejdspladsen for in-situ oprensning eller det omvendte. Dette selvom teknikkerne i princippet anvender f.eks. samme type anlæg til luftrensning. Men som nævnt tidligere vurderes fælles luftrensningsanlæg ikke at være fordelagtigt.

Etablering af spunsvæg på den Gl. Fabriksgrund er egentlig ikke en samtidighedsmæssig fordel, men ved at vælge denne lokalitet til opgravning, så kan der måske opnås den fordel, at der kan vælges en indfatningsvæg, der fra start er dimensioneret til opgaven, hvad angår udgravningsareal og -dybde.

Vælges ex-situ termisk oprensning på den Gl. Fabriksgrund vurderes dette at have den fordel, at oprensningen formentlig kun i beskedent omfang vil påvirke nærliggende ledningsanlæg, veje m.m., da der anlægsteknisk forholdsvis enkelt kan foretages tiltag til at de ikke beskadiges under oprensningen.

Endelig vil der formentlig kun kunne påregnes fuld effekt af eventuelle fordele ved denne kombination, hvis det er samme entreprenør, der løser begge opgaver.

4.5.4.2 Forskudt oprensning

Selvom behandlingen af den forurenede jord for begge teknikker foretages ved opvarmning af jorden vurderes en forskudt oprensning ikke at indebære betydelige fordele i form af udnyttelse af materiel, formidling af viden/udnyttelse af erfaringer, ligesom der næppe vil være etableret tekniske anlæg, som ville kunne genbruges.

4.5.4.3 Samlet vurdering

Kombinationen af in-situ termisk oprensning og ex-situ termisk oprensning på de to lokaliteter er teknikker, der kan gennemføres på begge lokaliteter, altså kombination A/B og B/A. Ud over at det samlede projekt formentlig vil blive gennemført inden for en kortere tidshorisont ved samtidig oprensning, vurderes der ikke at være nogen betydende fordel i at gennemføre oprensningen samtidig.

Dette også set i lyset af, at de to oprensningsteknikker baserer sig på to forskellige metoder til at rense forureningen og det materiel der kunne udnyttes ved begge teknikker alt overvejende må antages at være i drift samtidig på de to lokaliteter.

Samlet set vurderes denne kombination af oprensningsteknikker således ikke at medføre betydende fordele ved samtidig oprensning.

4.5.5 Højde 42: Ex-situ Termisk oprensning (B) \ den Gl. Fabriksgrund: Ex-situ Jordvask (C)

I dette scenarie er der set på anvendelse af teknikken termisk oprensning af den opgravede jord på den ene lokalitet og jordvask for oprensning af den forurenede jord på den anden lokalitet.

Fælles for de to oprensningsteknikker er, at den forurenede jord skal graves op og transporteres til det pågældende behandlingsanlæg. Da der er tale om to forskellige jordbehandlingsteknikker er der ikke nogen umiddelbar synergi mellem selve jordbehandlingsprocesserne.

Da der er tale om to forskellige oprensningsteknikker etableres også to behandlingssteder, med de installationer der er nødvendige til hhv. selve behandlingsanlæggene og til oplagring af jord.

4.5.5.1 *Opgravning*

Indledningsvis ses på selve opgravningsprocessen på de to lokaliteter. På Høfde 42 er der allerede etableret en spunsvæg, som med nødvendige forstærkninger forventes at kunne udgøre den nødvendige afstivning for etablering af udgravningen. På den Gl. Fabriksground er der ikke foretaget anlægsinstallationer i forhold til fremtidig afværgeforanstaltninger.

Jordhåndteringsmæssigt er de to jordbehandlingsteknikker meget forskellige. Ved ex-situ termisk afværge opgraves og transporteres jordpartiet i en intensiv arbejdsgang. Ligeledes gælder for tømning af jordpilen for rensset jord. Den vil også blive tømt ved en intensiv arbejdsgang. Begge med indsættelse af alt materiel, der kan allokeres og logistisk være på arbejdsstedet. Ikke usædvanligt vil man håndtere op mod 1.000-2.000 tons om dagen. Afhængig af om man arbejder med 2 eller 3 jordpiles til behandling af forurenset jord vurderes alt materiel (gravemaskiner, dumpere, grundvandssænkingsanlæg, m.m.), som allokeres til opgaven at være fuldt optaget på den termiske site.

Eneste materielenhed som evt. kunne have stilstandsperioder kunne muligvis være rammemaskiner til nedbringning af spunsjern og materiel til etablering af afstivning af spunsvægge. Det er dog typisk underentreprenører, der udfører denne type opgaver, dog bortset fra nogle enkelte store entreprenørfirmaer, der behersker både gravearbejde og etablering af spunsvægge. Lige for denne ydelse er det ikke usædvanligt, at entreprenørerne køber hos hinanden, idet især mobiliseringsomkostningerne for den type materiel er meget store. Det kan således være økonomisk fordelagtigt, hvis materiellet kan beholdes på lokaliteten og så have en større udnyttelsesgrad hvis det kan anvendes på begge lokaliteter.

Med det nuværende kendskab til jordvask forventes jordflowet gennem anlægget at være af størrelsesordenen 30 tons pr. time. Dvs. det jordflytningsmæssigt er en meget mindre opgave pr. tidsenhed end at fylde en pile til termisk oprensning. Det vil typisk være et lille team af mandskab og maskiner, der står for jordflytningen og som permanent vil være allokeret til den opgave. I forhold til at sikre fremdriften og vedligeholdelsen af jord til jordvask, så kan man ikke standse jordflytningen i nogle uger, mens f.eks. en pile tømmes og en anden fyldes. Så selvom det kunne synes oplagt vurderes der ikke at være nogen synergi mellem de to lokaliteter f.eks. i form af mere optimal udnyttelse af materiel og mandskab på stedet.

Samlet set vurderes der ved selve gravearbejdet ikke at være nogle nævneværdige fordele ved at udføre opgravningen hverken samtidig eller forskudt. Selve graveforløbet og afstivning af udgravningerne er standardydelse. Så der vurderes ikke at være nævneværdige erfaringer at hente her fra den ene lokalitet til den anden lokalitet, hvad angår disse traditionelle anlægsarbejder.

4.5.5.2 *Jordbehandlingsteknikker og samtidig oprensning*

Som nævnt er der tale om to helt forskellige jordbehandlingsteknikker, så der vurderes ikke at være nogen optimeringssynergi at drage mellem selve de to teknikker. Men gennemføres oprensningen samtidig eller næsten samtidig på de to lokaliteter med disse teknikker er der nogle forhold, der vil fremme gennemførelsen set i forhold til andre kombinationer af teknikker:

- Energiforsyningen. Med de foreliggende oplysninger vurderes det energimæssigt muligt at gennemføre de to oprensninger samtidigt. Dette uanset, om der anvendes el eller gas som energiforsyning. Forsyning af gas har dog den udfordring, at hvis det eksisterende net anvendes kan der være begrænsninger i leverancen, alt afhængig af forbruget hos FMC/Cheminova.
- Transport. I og med at der formentlig etableres arbejds- og materialpladser på hver af lokaliteterne begrænses transporten mellem de to lokaliteter ganske betydeligt og vejanlæg udsættes ikke for et intensivt slid, spredning af støv, støj o.l.
- Oprensningsformåen. Selvom der i dette afsnit ikke ses på de enkelte jordbehandlingsteknikkers formåen bør det dog nævnes, at netop disse to teknikker vil kunne supplere hinanden. For jordvask kan det måske være aktuelt at få "finpudset" det sidste indhold af pesticider ved at transportere delmængder til den termiske behandling.
- Eksterne tekniske anlæg. Ex-situ oprensning på den Gl. Fabriksgrund – uanset efterfølgende behandlingsteknik – vurderes at have den fordel, at oprensningen kun i beskedent omfang vurderes at ville påvirke nærliggende ledningsanlæg, veje m.m. Dette skyldes, der anlægsteknisk forholdsvis enkelt kan foretages tiltag til, at de ikke beskadiges under oprensningen.

Med baggrund i metodernes erfaringsgrundlag for rensning af denne type forurening og ovennævnte forhold vurderes det som mest optimalt at vælge at gennemføre ex-situ termisk oprensning på Høfde 42 og jordvask på den Gl. Fabriksgrund. Dette også begrundet i at termisk oprensning forventeligt kan håndtere større jordmængder på kortere tid.

4.5.5.3 *Jordbehandlingsteknikker og forskudt oprensning.*

Hvis de to projekter udføres forskudt af hinanden, vurderes der kun i beskedent omfang at være materiel, der med fordel kan genbruges. Mandskabs- og materiel-faciliteter vil formentlig blive placeret så tæt på gravellokaliteten som muligt, og jf. afsnit 4.3 og 4.4 vurderes det ikke hensigtsmæssigt med for stor afstand mellem disse faciliteter og gravestedet. Hvis det vælges at trække spunsjern op er det muligt, at disse vil kunne anvendes på lokalitet 2. Men det forudsætter at de har fornøden kvalitet, styrke, længde m.m.

4.5.5.4 *Samlet vurdering*

Det vurderes som meget lidt sandsynligt, at en entreprenør vil beherske både jordvask og termisk oprensning. Det er to helt forskellige teknikker, hvor der stort set ikke er nogen snitflade, som kan give en optimeringsgevinst.

Fælles for ex-situ oprensning er opgravningsarbejdet. De to lokaliteter vurderes at være forskellige både i forhold til hvorledes udgravningerne etableres og afstives, men også i forhold til hvor hurtigt jorden skal graves op, behandles og efterfølgende udgravningen opfyldes. Set ud fra dette perspektiv vurderes der ikke at være et optimeringspotentiale i samtidig oprensning på de to lokaliteter.

Desuden vurderes, at samtidig eller næsten samtidig oprensning af de to lokaliteter med de to metoder kun indebærer meget få synergieffekter for optimering af oprensningerne. Den mest betydende er formentlig, at den ene metode kan afhjælpe nogle svagheder i den anden metode, men samlet set vurderes der ikke at være væsentlige fordele ved samtidig oprensning på de to lokaliteter med de to teknikker.

Ved helt forskudt oprensning kunne der være et potentiale for erfaringsudveksling fra den ene teknik til den anden, men da de to oprensningsteknikker baserer sig på helt forskellig teknologi vurderes der ikke at være nævneværdige erfaringer eller materiel der kan genbruges og give en betydende nytteværdi.

4.5.6 Høfde 42: In-Situ Termisk oprensning (A) \ den Gl. Fabriksgrund: Ex-situ Jordvask (C)

Samtidig oprensning på Høfde 42 og den Gl. Fabriksgrund baseret på teknikkerne In-Situ termisk oprensning og jordvask er oprensning ved to helt forskellige teknikker. Nedenstående vurderinger af optimeringsmuligheder, fordele og ulemper vurderes at gælde uanset om den enkelte teknik anvendes på Høfde 42 eller på den Gl. Fabriksgrund. Dvs. beskrivelsen dækker kombinationerne (A)/(C) og (C)/(A).

In-situ termisk. Ved in-situ termisk oprensning foregår al rensning af jorden i selve jordmatrix uden at opgrave/flytte jorden. Ligeledes fjernes kun i mest nødvendigt omfang installationer, som i forbindelse med tidligere anlægsarbejder er etableret på de to lokaliteter. Ved in-situ termisk teknik vurderes, at bortset fra borearbejde i forbindelse med etablering af borer til varmelegemer o.l. vil der formentlig ikke være behov for samme omfang af personbeskyttelsesudstyr og heller ikke særlige tiltag for sikker transport af forurenede jord som ved f.eks. jordvask.

Ex-Situ jordvask. Teknikken jordvask vil formentlig kunne bringes i anvendelse på begge lokaliteter. Men set ud fra tidsperspektivet i oprensningen, mængden af jord der skal behandles, og lokaliteternes fysiske placeringer vurderes jordvask mest optimalt udført på den Gl. Fabriksgrund. Dette uagtet, at der på denne lokalitet formentlig er væsentlig flere betonbrokker, der skal frasorteres. Disse ligger dog tæt på overfladen, og i modsætning til Høfde 42 viser de foreliggende boreprofiler ikke samme grad af grove grus materialer i hele jordmatrix, som også vil udgøre en udfordring for jordvask.

Hertil kommer også, at Høfde 42 er beliggende direkte ud til Vesterhavet med de vejrmæssige udfordringer det kan indebære. I forhold til de vejrmæssige forhold, der måtte opstå, vurderes in-situ termisk oprensning at være mere robust end jordvask set over hele anlægs- og driftsperioden. Det er ikke selve jordvask teknikken, der vurderes at have den største udfordring i forhold til vejrforholdene, men hele anlægsarbejdet omkring spunsvæg, herunder stabilitet af denne og tids-horisonten over hvilken udgravningen står åben.

Samlet vurdering. Sammenlignet med kombinationen af samtidige oprensninger med de termiske teknikker, så vurderes kombinationen (A/C) ikke at give samme udfordringer med energileverancen/kapacitet af energiforsyning.

Men uanset om der er tale om samtidig oprensning eller forskudt oprensning af Høfde 42 og den Gl. Fabriksgrund vurderes der ikke at opnå nogen væsentlig synergi eller fordele i øvrigt mellem de to oprensningsteknikker. Dette hverken i teknisk henseende eller i form af udnyttelse af erfaringer fra det ene projekt til det andet.

5 Sammenfatning og konklusion

Eventuelle fordele og ulemper ved samtidig oprensning på lokaliteterne Høfde 42 og Cheminovas gamle fabriksgrund (den Gl. Fabriksgrund) er belyst på baggrund

af beskrivelsen af oprensningsscenarier, der er beskrevet i notat 2.1C og 2.2C for hver af de to lokaliteter.

Samtidig oprensning på de to lokaliteter er defineret ved at oprensningen på de to lokaliteter påbegyndes stort set samme dato og forløber parallelt samt at der godt kan være en mindre forskydning i startdato. Men samtidig oprensning vurderes ikke at dække over at f.eks. arbejdet er halvt gennemført på den ene lokalitet inden arbejdet påbegyndes på den anden lokalitet.

Desuden er det vurderet om der ved helt forskudt oprensning kan opnås nogle fordele eller det blot svarer til udførelse af to selvstændige projekter. Helt forskudt forstås som at arbejdet på lokalitet 1 er helt afsluttet inden arbejdet på lokalitet 2 påbegyndes.

Indledningsvist er modenheden i forhold til, om oprensning kan iværksættes nu vurderet for de to lokaliteter. På det foreliggende grundlag er det vurderet, at der for Høfde 42 foreligger et tilstrækkeligt grundlag til at design af og selve oprensningen kan iværksættes. Ses på den Gl. Fabriksgrund vurderes datagrundlaget for iværksættelse af afværge ikke helt at være tilstrækkeligt til, at et optimalt design og udførelse af oprensning kan påbegyndes. Samtidig oprensning vurderes således først at kunne iværksættes, når designgrundlaget for oprensning på den Gl. Fabriksgrund er nærmere afklaret.

Ved samtidig oprensning tænkes begge lokaliteter oprenset inden for samme tidshorisont som én lokalitet, og forventede fordele kunne være gensidig udnyttelse af materiel, samkøring af driftstekniske anlæg, et generelt mindre ressourceforbrug af mandskab og materiel.

De oprensningsteknikker der kan anvendes til oprensning på de to lokaliteter er in-situ termisk ledningsevne, ex-situ termisk ledningsevne og ex-situ jordvask. Med to lokaliteter og tre teknikker fremkommer således ni kombinationsmuligheder.

En udfordrende faktor i opnåelse af synergi ved samtidig oprensning på de to lokaliteter er afstanden mellem dem. Da der er tale om arbejde med forureningskomponenter, der er stærkt toksiske, forventes at der på hvert arbejdssted etableret selvstændige arbejdsmiljøforanstaltninger, materielplads, værksteder o.l. således at der er størst muligt sikkerhed for personel og materiel ikke først skal gennemgå en omfattende rengøring inden transport til anden lokalitet. Samtidig oprensning kunne også initiere et samlet jordbehandlingsanlæg, men det ville medføre en omfattende transport af forurenede jord fra den ene lokalitet til den anden. Transporterne ville belaste vejnettet, udgøre et øget færdselsrisikoelement, herunder også i forbindelse med passage af jernbanen, ligesom der skulle træffes foranstaltninger således, at forureningen ikke spredes undervejs.

Set ud fra de nævnte arbejdsmiljø- og transportrisici, vurderes der ikke ved samtidig oprensning af de to lokaliteter uanset oprensningsteknik at kunne identificeres faktorer, der ville medføre betydende stordriftsfordele.

Ses på kombinationen af oprensningsteknikker og i hvilket omfang samtidig oprensning kunne give fordele/synergier i oprensningen på de to lokaliteter vurderes en kombination af in-situ termisk oprensning og ex-situ jordvask at være så forskellige oprensningsteknikker, at der ikke vil være nævneværdige fordele i samtidig udførelse af oprensningen, ud over at begge lokaliteter kan oprenses inden for samme tidsramme. Samlet set vurderes der ikke at være nogle stordriftsfordele i

at gennemføre in-situ termisk oprensning og ex-situ jordvask samtidig. Sammenlignet med andre kombinationer af teknikker ved samtidig oprensning kunne der være den fordel, at kapaciteten af energiforsyningen til området ikke ville være så stort. Energiforbruget til jordvask vurderes at være væsentlig mindre end energiforbruget til termisk oprensning.

Samtidig oprensning på begge lokaliteter ved termiske oprensningsteknikker vurderes ikke at bibringe hverken udførelsesmæssige fordele eller mulighed for erfaringsudvekslinger. Tværtimod vil samtidige oprensninger formentlig udfordre kapaciteten af både levering af materiel og materialer til oprensningsanlæggene såvel som til energiforsyningen i området. Energiforsyningen vil især blive belastet, hvis det er samme energikilde (el eller gas/olie), der anvendes på begge lokaliteter. Anvendes der ikke samme opvarmningsteknologi vil i hvert fald kapacitetsbehovet for den enkelte energiforsyning nedsættes, ligesom behovet for specialmateriel vil være mindre. Samlet vurderes samtidig oprensning ved termiske teknologier på de to lokaliteter at kunne gennemføres, men det vurderes ikke at give anledning til væsentlige stordriftsfordele.

Samtidig oprensning på de to lokaliteter og anvendelse af hhv. ex-situ termisk oprensning på f.eks. Høfde 42 og ex-situ jordvask på den Gl. Fabriksgrund vurderes ikke at give nogen egentlig stordriftsfordel, idet der er tale om forskellige oprensningsteknikker. Begge teknikker baserer sig på opgravning af den forurenede jord og transport til behandlingsstedet. Opgravning af jord og efterfølgende behandling er tænkt udført af en og samme operatør, og med de forskellige behandlingsteknikker er der næppe stordriftsfordele at hente ved samtidig oprensning. Opgravning vurderes at have forskelligt forløb og forskelligt behov for tilførsel af jord. Desuden er den efterfølgende jordbehandling helt forskellig.

6 Referencer

- /1/ Pilot-test af kviksølvfjernelse fra jord på Høfde 42 – Kviksølv og pesticider fjernet ved konduktiv opvarmning. Miljøprojekt nr. 2103, udarbejdet af Krüger, september 2019.
- /2/ Results from MOPS treatment of sand from Groyne 42, Pilot demonstrations of MOPS. Final Report. Udarbejdet af Fortum, oktober 2020. Fortrolig.
- /3/ Forureningsundersøgelser, Cheminovas gamle fabriksgrund, Ramboøll og Region Midtjylland, marts 2019.



10409136 Afværge på Høfde 42 og Cheminovas g...
Oversigtskort over lokaliteter og mulige arbejdspladser

Tidspunkt: 01-06-2021 22:31:01
Udskrevet af: hes
Målestoksforhold: 1:5000