Udfordringer ved bæredygtig nyttiggørelse af jord forurenet med pesticider

Thomas Rivad,
Hydrogeolog, projektchef, fagchef

Indhold

Projektbeskrivelse | 1

Jordbalance | 2

Geologi og hydrogeologi | 3

Miljøfremmede stoffer | 4

Oplæg til jordhåndtering| 5

Valg af undersøgelsesstrategi | 6

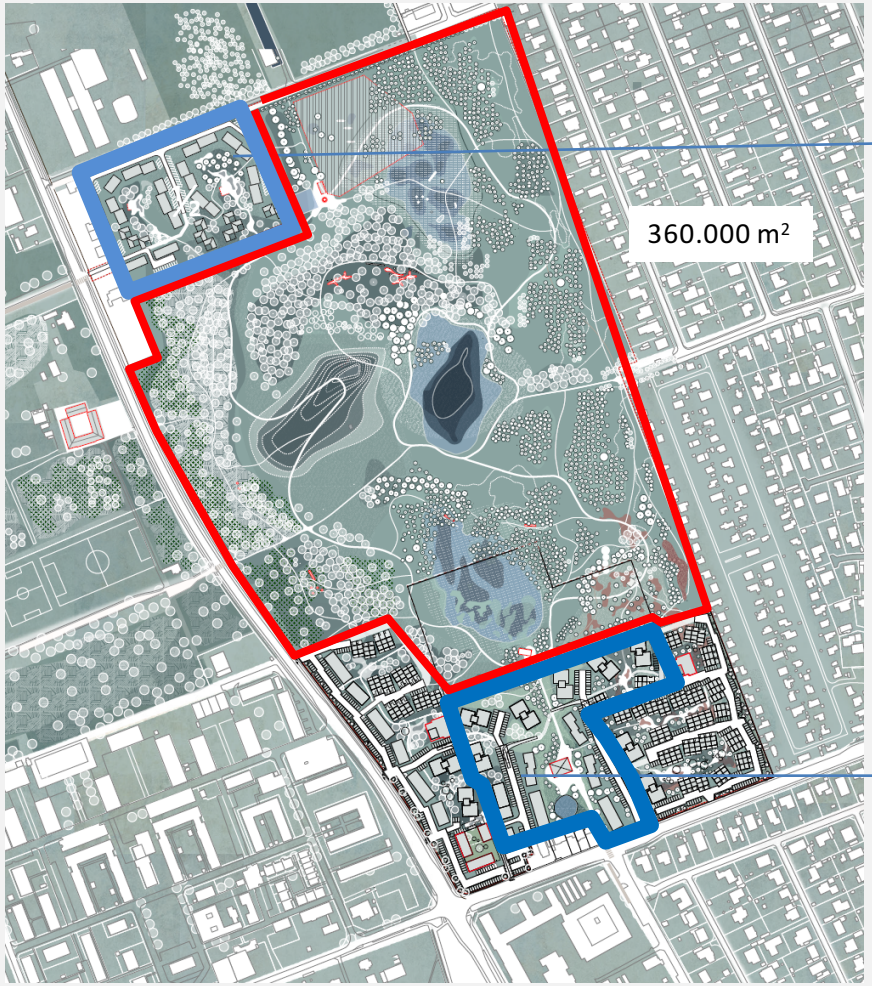
Afrunding | 7

1. Projektbeskrivelse – nedlagte gartnerier

1. Projektbeskrivelse – nedlagte gartnerier

1. Projektbeskrivelse – rækkehuse/klyngehuse/punkthuse

1. Projektbeskrivelse – rækkehuse/klyngehuse/punkthuse



Del-område I til udvikling udgør ca. 23.000 m².
Friarealer udgør ca. 9.300 m².
Arealer til byggemodning udgør ca. 13.700 m².

Delområde IIB til udvikling udgør ca. 31.400 m².
Friarealer udgør ca. 18.700 m².
Arealer til byggemodning udgør ca. 12.700 m².

DGE

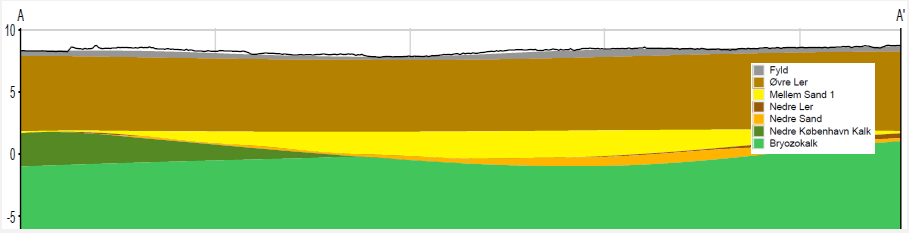
2. Jordbalance

Det samlede areal hvorpå der skal byggemodnes udgør ca. 26.000 m^2, til en gennemsnitsdybde á 1,0 m, svarende til ca. 47.000 tons muldblandet overjord.

Det samlede areal hvorpå der fremtidigt skal være friarealer tilhørende beboelse udgør ca. 28.000 m^2.

3. Geologi og hydrogeologi

<u>Terrænkote:</u>
+8 m DVR90



<u>Geologi (koter):</u>
+8 – +7 Muldblandet ler/sand
+7 – +2 Moræneler, siltet/sandet
+2 - +0 Sand I
+0 - København s-/bryozokalk

<u>Hydrogeologi:</u>

- Sekundært magasiner (isolerede sandede partier i morænen)
- Primært magasin, trykniveau i kote +1 (sand I/kalk)

4. Miljøfremmede stoffer

Screening af muldlaget i 20 drivhuse (hhv. 0,1-0,2 og 0,4-0,5 m u.t.):

4. Miljøfremmede stoffer

Screening af muldlaget, standardparametre (hhv. 0,1-0,2 og 0,4-0,5 m u.t.):

boring	dybde	klasse	Bly	Cadmium	Chrom Total	Kobber	Nikkel	Zink	Benz(a)pyren	Dibenz(a,h)-antracen	PAH total	(C6-C10)	(C10-C15)	(C15-C20)	(C20-C35)	(C6-C35)
OBL1	0.1-0.2	1	15	0.18	12	12	10	71	0.014	<0.010	0.056	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL2	0.1-0.2	1	15	0.43	10	13	10	86	0.051	0.011	0.35	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL3	0.1-0.2	1	15	0.28	9.5	11	9	64	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL4	0.1-0.2	2	20	0.59	9.5	14	10	130	<0.010	<0.010	0.037	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL5	0.1-0.2	1	17	0.28	9.8	14	9.0	78	0.040	<0.010	0.19	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL6	0.1-0.2	1	22	0.44	8.1	16	8	91	<0.010	<0.010	0.017	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL7	0.1-0.2	1	19	0.42	7.4	15	6.3	110	<0.010	<0.010	0.018	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL8	0.1-0.2	1	17	0.25	8.7	15	10	150	0.010	<0.010	0.045	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL9	0.1-0.2	1	17	0.48	8.1	11	7	88	0.038	<0.010	0.18	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL10	0.1-0.2	1	12	0.43	7.5	11	8	47	0.012	<0.010	0.065	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL11	0.1-0.2	2	25	0.52	10	12	7	130	0.019	<0.010	0.070	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL12	0.1-0.2	2	53	0.55	15	17	11	200	0.047	<0.010	0.25	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL13	0.1-0.2	1	4	0.26	1.7	2.4	2	16	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL14	0.1-0.2	1	19	0.26	14	12	10	60	0.025	<0.010	0.14	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL15	0.1-0.2	1	18	0.48	7.3	7.9	6	85	0.014	<0.010	0.078	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL16	0.1-0.2	1	20	0.23	9.1	31	8	69	<0.010	<0.010	0.052	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL17	0.1-0.2	1	27	0.37	7.1	13	7	110	0.034	0.012	0.20	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL18	0.1-0.2	1	37	0.40	7.3	14	6	190	0.027	<0.010	0.16	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL19	0.1-0.2	1	16	0.30	8.1	12	7	75	0.036	0.013	0.26	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL20	0.1-0.2	1	11	0.19	7.0	11	6.4	49	<0.010	<0.010	0.053	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL1	0.4-0.5	1	14	0.08	16	16	19	64	<0.010	<0.010	0.039	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL2	0.4-0.5	1	17	0.48	15	40	18	92	0.012	<0.010	0.056	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL3	0.4-0.5	1	13	0.15	13	13	16	43	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL4	0.4-0.5	1	13	0.20	14	12	14	60	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL5	0.4-0.5	1	15	0.26	10	11	10	57	0.081	0.024	0.52	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL6	0.4-0.5	1	19	0.40	9.2	13	8.1	76	0.031	<0.010	0.15	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL7	0.4-0.5	1	13	0.21	10	7.9	13	60	<0.010	<0.010	0.076	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL8	0.4-0.5	1	20	0.09	15	18	17	69	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL9	0.4-0.5	1	15	0.15	8.9	10	8.4	38	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL10	0.4-0.5	1	14	0.20	8.8	11	10	58	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL11	0.4-0.5	1	16	0.20	7.9	11	7.1	47	0.021	<0.010	0.082	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL12	0.4-0.5	1	11	0.09	14	12	13	42	0.11	0.037	0.64	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL13	0.4-0.5	1	10	0.40	3.6	3.2	3	44	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL14	0.4-0.5	1	13	0.12	13	10	16	35	<0.010	<0.010	0.012	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL15	0.4-0.5	1	13	0.23	8.1	10	5.8	56	<0.010	<0.010	0.034	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL16	0.4-0.5	1	14	0.17	13	11	13	47	<0.010	<0.010	i.p.	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL17	0.4-0.5	1	29	0.32	9.3	13	8	120	<0.010	<0.010	0.017	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL18	0.4-0.5	1	10	0.21	8.3	12	7	51	0.015	<0.010	0.10	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL19	0.4-0.5	1	12	0.26	11	19	9	63	<0.010	<0.010	0.032	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.
OBL20	0.4-0.5	1	10	0.25	11	7.1	13	38	0.029	<0.010	0.15	<1.0	<5.0	<5.0	<20	i.p.

4. Miljøfremmede stoffer

Screening af muldlaget, 38 pesticider (hhv. 0,1-0,2 og 0,4-0,5 m u.t.)

Mechlorprop (MCPP)
MCPA
Dichlorprop (2,4-DP)
2,4-D
Simazin
Atrazin
Dichlobenil
Desisopropyl-atrazin
Desethyl-atrazin
Terbutylazin
2,6-Dichlorbenzamid (BAM)
Bentazon
Pendimethalin

Hexazinon
Cyanazin
Dimethoat
alfa-BHC
beta-BHC
gamma-BHC(Lindan)
Heptachlor
delta-BHC
Aldrin
Heptachlor-epoxid
4,4'-DDE
Endosulfan 1
Dieldrin

Endrin
4,4'-DDD
Endosulfan 2
4,4'-DDT
DDT (sum af op´+pp´)
Endrin aldehyd
Methoxychlor
Endosulfan sulfat
Endrin keton
Malathion
Parathion-ethyl
Parathion-methyl

4. Miljøfremmede stoffer

Trufne pesticider ved screening af 40 jordprøver (Gartneripakken) :

Prøvemrk.		OBL1	OBL2	OBL3	OBL4	OBL5	OBL6	OBL7	OBL8	OBL9	OBL10	OBL11	OBL12	OBL13	OBL14	OBL15	OBL16	OBL17	OBL18	OBL19	OBL20
prøveinterval	m u.t.	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2
Aldrin	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,011	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,4'-DDE	mg/kg TS	0,022	3,8	5,2	3,1	2,1	2,6	0,021	0,042	0,034	-	0,031	0,02	<0,010	0,039	0,013	-	-	0,016	-	-
Dieldrin	mg/kg TS	-	-	-	0,14	0,11	0,082	0,47	0,14	0,48	-	2,3	0,47	0,23	-	0,97	0,024	0,086	0,26	0,22	-
4,4'-DDD	mg/kg TS	-	1,2	2,8	1,4	0,74	2,2	-	0,019	-	-	-	-	-	0,026	-	-	-	-	-	-
4,4'-DDT	mg/kg TS	0,024	4,4	4,4	4,7	1,3	8	0,02	0,052	0,013	-	0,011	-	-	0,04	-	-	0,021	0,021	0,01	-
DDT (sum af op´+pp´)	mg/kg TS	0,024	5,8	6,2	5,3	1,7	10	0,02	0,042	0,013	-	0,011	-	-	0,04	-	-	0,021	0,021	0,01	-

Prøvemrk.		OBL1	OBL2	OBL3	OBL4	OBL5	OBL6	OBL7	OBL8	OBL9	OBL10	OBL11	OBL12	OBL13	OBL14	OBL15	OBL16	OBL17	OBL18	OBL19	OBL20
prøveinterval	m u.t.	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5	0,4-0,5
Aldrin	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,4'-DDE	mg/kg TS	-	0,91	0,074	0,11	0,11	0,8	-	-	-	-	0,028	-	0,27	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrin	mg/kg TS	-	-	-	-	-	0,022	0,082	0,1	-	-	3,1	-	-	-	-	-	0,056	0,019	0,019	-
4,4'-DDD	mg/kg TS	-	0,23	0,04	0,059	0,036	0,31	-	-	-	-	-	-	0,089	-	-	-	-	-	-	-
4,4'-DDT	mg/kg TS	-	0,52	0,044	0,04	0,09	1,6	-	-	-	-	-	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-
DDT (sum af op´+pp´)	mg/kg TS	-	0,67	0,056	0,053	0,11	1,9	-	-	-	-	-	-	0,24	-	-	-	-	-	-	-

- *Primært blev der målt indhold af organochlorerede pesticider (DDT og deres metabolitter, aldrin, dieldrin)*
- *Stor reduktion i koncentrationsniveauet i 0,4-0,5 m u.t.*
- *Lavere hyppighed af pesticider i niveauet 0,4-0,5 m u.t.*

Mobilitet

4. Miljøfremmede stoffer

Trufne pesticider ved screening af 40 jordprøver (Gartneripakken) :

Stof	0,1-0,2 m .u.t	Max. konc.	snit (0,1-0,2 m u.t.) (trufne)	snit (0,1-0,2 m u.t.) (alle)
Aldrin	mg/kg TS	0,011	0,011	0,00055
4,4'-DDE	mg/kg TS	5,2	1,22	0,85
Dieldrin	mg/kg TS	2,3	0,42	0,3
4,4'-DDD	mg/kg TS	2,8	1,19	0,42
4,4'-DDT	mg/kg TS	8	1,64	1,15
DDT (sum af op´+pp´)	mg/kg TS	10	2,1	1,46
			1,35	**0,81**

Stof	0,4-0,5 m .u.t	Max. konc.	snit (0,4-0,5 m u.t.) (trufne)	snit (0,4-0,5 m u.t.) (alle)
Aldrin	mg/kg TS	0,021	0,021	0,001
4,4'-DDE	mg/kg TS	0,91	0,33	0,12
Dieldrin	mg/kg TS	0,1	0,48	0,17
4,4'-DDD	mg/kg TS	0,31	0,12	0,038
4,4'-DDT	mg/kg TS	1,6	0,42	0,13
DDT (sum af op´+pp´)	mg/kg TS	1,9	0,51	0,15
			0,29	**0,10**

4. Miljøfremmede stoffer

Jordkvalitetskriterier

DDT+DDD+DDE – 0,5 mg/kg TS
Aldrin – intet, men vil sandsynligvis være lavere
Dieldrin – intet, men vil sandsynligvis være lavere

Klassifikation som farligt affald hvis summen af pesticider <6 mg/kg TS.

Idet jorden ikke er ren og ej heller kan modtages ved konventionelle jorddeponier (KMC el. lign.), skal den sendes til behandling / rensning.

Flere mulige behandlingsanlæg i Danmark har været vendt, men disse er betinget af myndighedsgodkendelser/miljøgodkendelser, der ligger et godt stykke ude i fremtiden.

Eksport er den umiddelbart eneste løsning !

4. Miljøfremmede stoffer

Deponeringspriser

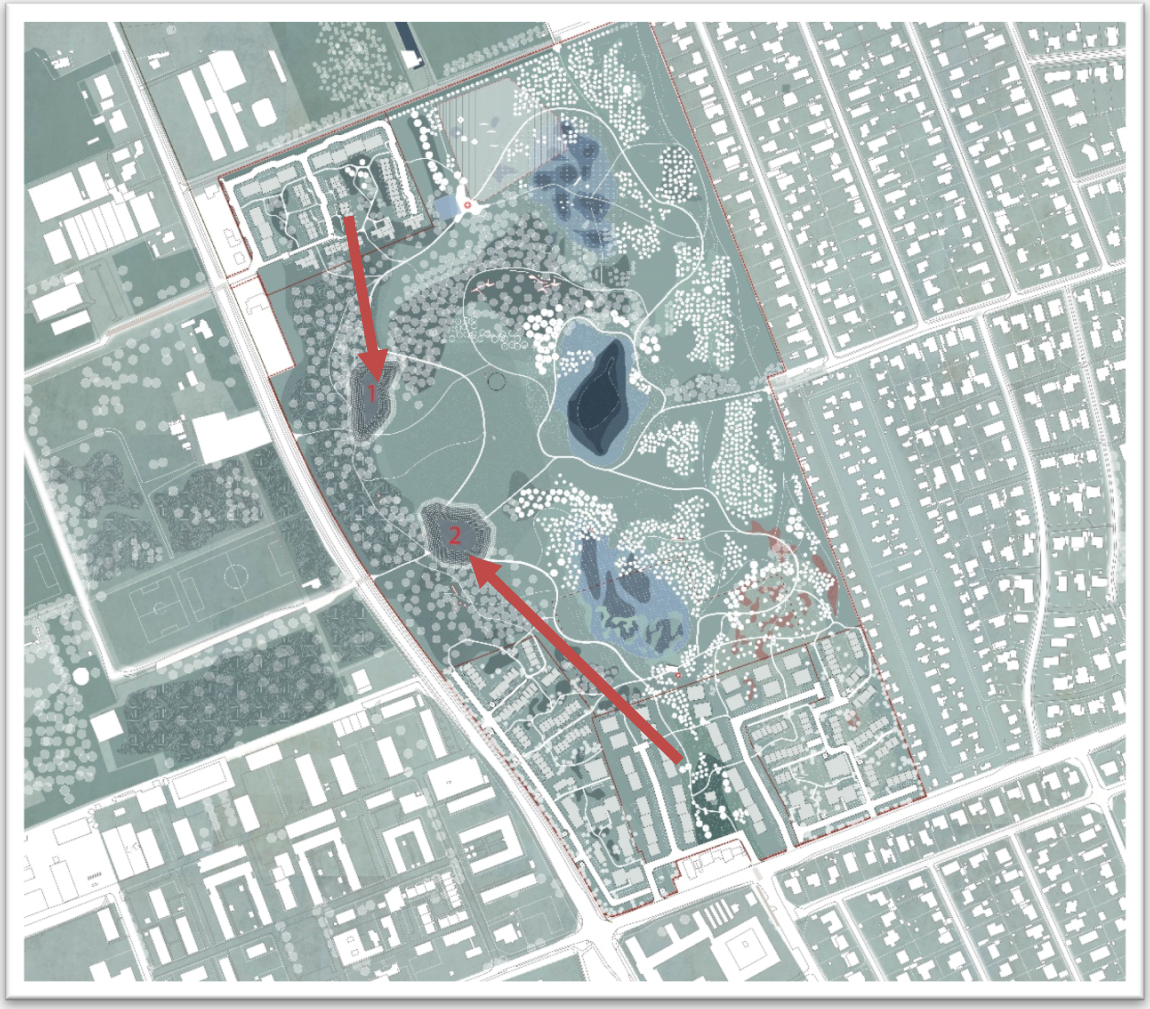
47.000 tons muldblandet jord med indhold af pesticider til eksport:
47.000 tons x 1.500,-/ton = **70.500.000,-**

47.000 tons muldblandet jord til renjordsmodtager:
47.000 tons x 50,-/ton = **2.350.000,-**

4. Miljøfremmede stoffer

- Hva´så…… ?
- Kan vi genanvende jorden på området (nyttiggørelse) ?
- Lokalplan ?
- Analysetæthed (30 ton / 120 tons / 300 ton) ?
- Analyseparametre ?
- Tilladelser (JFL §8, MBL §33, VVM) ?

5. Oplæg til bæredygtig jordhåndtering



5. Oplæg til bæredygtig jordhåndtering

Ved denne nyttiggørelse af overskudsjord fra byggeprojektet opnås flere fordele:

- En reel muliggørelse af byudviklingsprojektet – alternativet med bortkørsel af pesticidforurenet jord til rensning er ikke en økonomisk mulighed
- Det undgås at transportere store mængder jord til og fra ejendommen – en stor besparelse på CO_2. Dette er i tråd med helhedsplanens bæredygtighedsmålsætning om jordbalance i området
- Nettopåvirkningen fra jordforurening til nedsivning til grundvands-ressourcen reduceres ved indkapsling

5. Oplæg til bæredygtig jordhåndtering

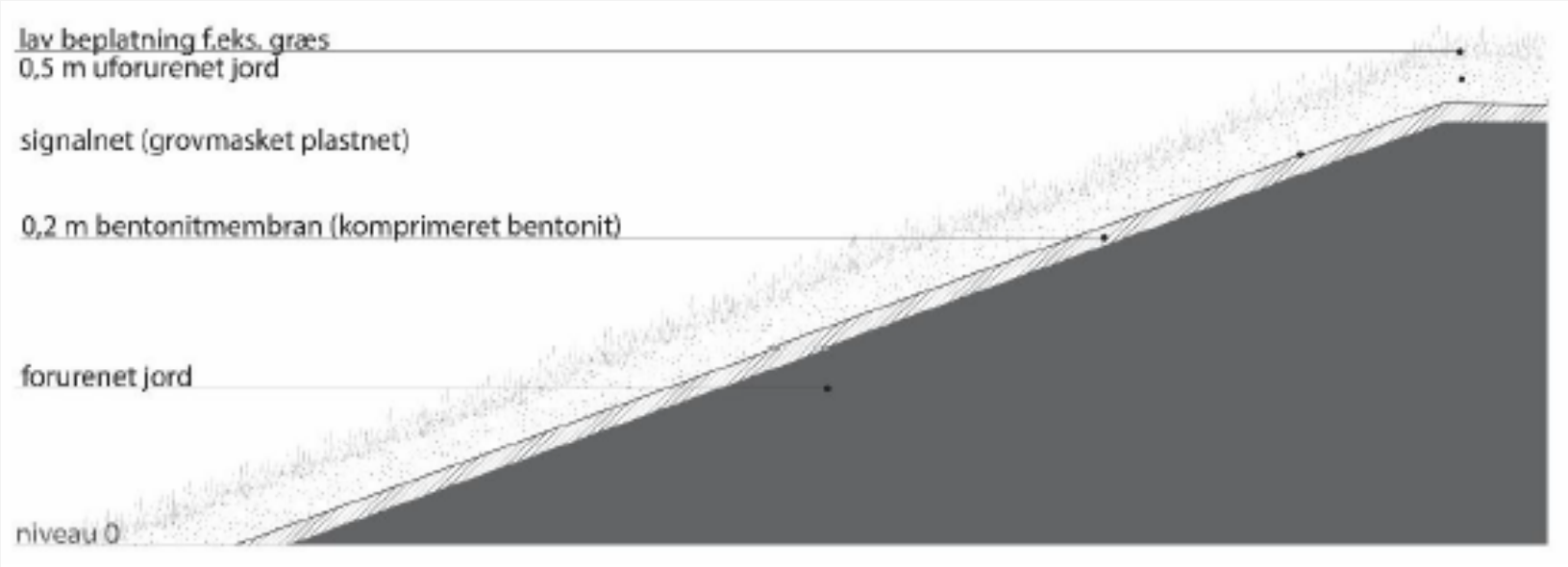
<u>Oplæg til bæredygtig jordhåndtering – ”Gartnerhøjene”:</u>

Gartnerhøj 1 - 100 x 50 x 5,5 (meter) = 13.750 m^3 = 24.600 tons

Gartnerhøj 2 - 85 x 60 x 5 (meter) = 12.750 m^3 = 23.000 tons

- Højene etableres med en kerne af pesticidforurenet jord, der afdækkes af en bentonitmembran, som beskyttes med en meter ren overjord
- For at minimere deformationer indbygges jorden i højenes kerne til en komprimeringsgrad på i snit 92% Standard Proctor
- Siderne afrettes til en hældning som ikke er stejlere end 1:3

5. Oplæg til bæredygtig jordhåndtering



6. Valg af undersøgelsesstrategi

”Gartneripakken” – tidligere anvendt ved undersøgelse:

Mechlorprop (MCPP)
MCPA
Dichlorprop (2,4-DP)
2,4-D
Simazin
Atrazin
Dichlobenil
Desisopropyl-atrazin
Desethyl-atrazin
Terbutylazin
2,6-Dichlorbenzamid (BAM)
Bentazon
Pendimethalin

Hexazinon
Cyanazin
Dimethoat
alfa-BHC
beta-BHC
gamma-BHC(Lindan)
Heptachlor
delta-BHC
Aldrin
Heptachlor-epoxid
4,4'-DDE
Endosulfan 1
Dieldrin

Endrin
4,4'-DDD
Endosulfan 2
4,4'-DDT
DDT (sum af op´+pp´)
Endrin aldehyd
Methoxychlor
Endosulfan sulfat
Endrin keton
Malathion
Parathion-ethyl
Parathion-methyl

Forslag - supplerende prøvetagning – 300 tons pr. jordprøve (160 jordprøver á 1.500,-)

240.000,-

6. Valg af undersøgelsesstrategi

Muligt anvendte pesticider, 68 stk. (historik):

1,2,4-triazole
2,6-dichlorbenzosyre
3,5,6-trichlorpyridin-2-ol
3-phenoxybenzoic acid
4-nitrophenol
5,6-dimethyl-2-(methylaformamido)pyrimidin-4-yl
5,6-dimethyl-2-(methylamino)pyrimidin-4-ol
N-(2,4-dimethylphenyl)-N-methyl-formanilide
3,5-dichloroaniline
Alfa HCH
Alfacypermethrin
Aldicarb sulfone
Aldicarb sulfoxide
Aldicarp
Amitraz
Aldrin
Aminoparathion
BAM
Benomyl
Captan
Carbendazim
Chlormequatchlorid

Chlothiamid
Choline Chloride
Chlorpyrifos
Chlorfenvinphos
DDA
DDD
DDE
DDT
Daminozid
Deltamethrin
Diazinon
Dichlorvos
Dicofol
Dieldrin
Diquat-dibromid
Endosulfan
Endosulfan lacton
Etrimfos
Fenarimol
Fenpropathrin
Formaldehyd
Glyphosat
Lindan

Malathion
Malathion Dicarboxylic acid
Mehtyl-2-(dimethylamino)-N-hydroxy-2-oxoethanimidothioate
Methiocarb
Methiocarb sulfoxide
Methomyl
Methomyl Oxime
Mevinphos
O-chlorobenzamid
Oxamyl
Paraoxon
Parathion
Permethrin
Phoxim
Pirimicarb
Propamocarp
Propiconazol
Pyrazophos
Tetrachlorobenzen
Tetraethyl diphosphat
Tetrahydrophthalimid
Triforin
UDMH

Krav 1 - supplerende prøvetagning – 30 tons pr. jordprøve (1.566 jordprøver á 4.500,-)

7.047.000,-

6. Valg af undersøgelsesstrategi

Undersøgelse af 68 pesticider i jord:

24 pesticider (Lab. 1) – 4.000,-/stk.
40 Pesticider (Lab. 2) – 4.500,-/stk.
48 Pesticider (Lab. 3) – 5.000,-/stk.

"Gartneripakken":

38 pesticider – 1.500,-/stk.

6. Valg af undersøgelsesstrategi

1 Standard analyser (jord):
47.000 tons muld til fuld forklassificering (jordprøver pr. 30 tons)
1.566 jordprøver á ca. 250,- = **391.500,-**

2 Tilgængelige, delvise analysepakker (jord):
47.000 tons muld til fuld forklassificering (jordprøver pr. 30 tons)
1.566 jordprøver á ca. 4.500,- = **7.047.000,-**

3 "Gartneripakken" (jord):
47.000 tons muld til fuld forklassificering (jordprøver pr. 300 tons)
160 jordprøver á ca. 1.500,- = **240.000,-**

4 "Gartneripakken" (jord):
47.000 tons muld til fuld forklassificering (jordprøver pr. 30 tons)
1.566 jordprøver á ca. 1.500,- = **2.350.000,-**

7. Afrunding

- Overordnet politisk vilje til projektet, men…..
- Traditionel bortgravning/deponering ikke en økonomisk mulighed
- Nyttiggørelse / deporing ?
- Kommunen overtager fællesarealet – risiko ?
- Undersøgelse til 2,5-3,0 mill. inden godkendelse ?

TAK for opmærksomheden !