





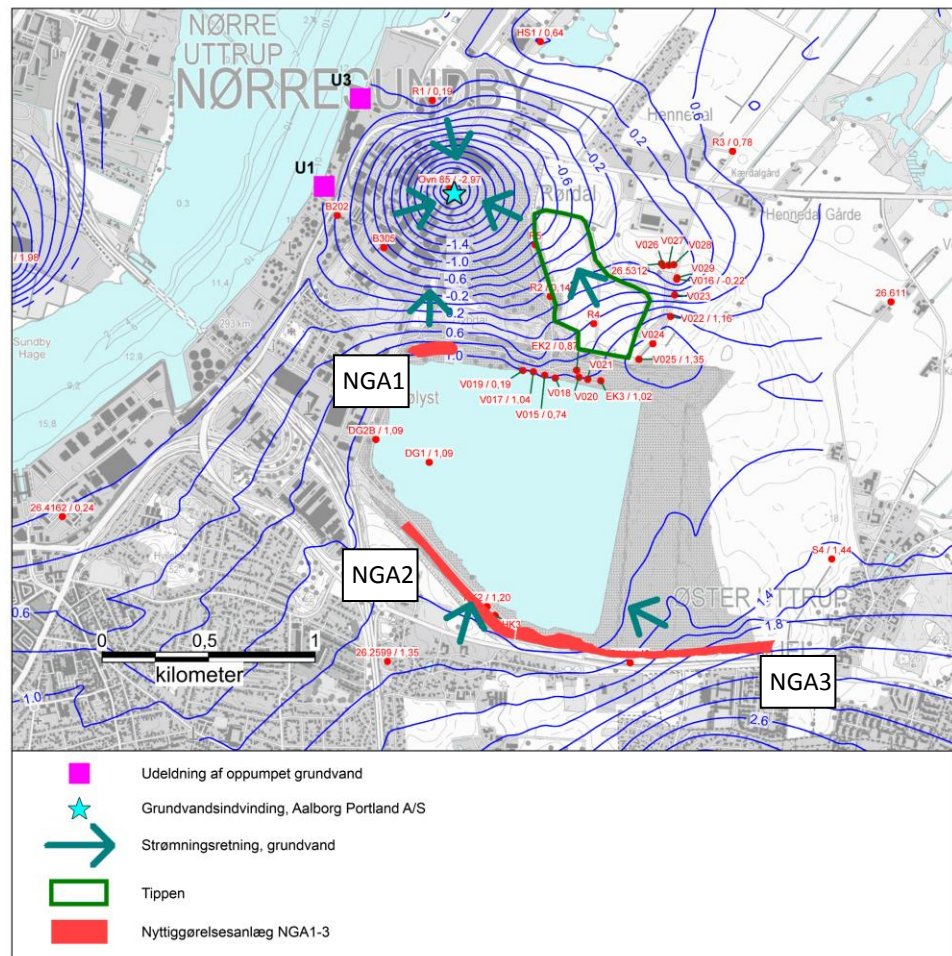
**NIRAS**

**BILAG 1**  
NGA 3

Tidspunkt: 23-11-2016 09:06:12  
Udskrevet af: HKD  
Målestoksforhold: 1:50000







Figur 1. Lokalt potentiale kort, som viser sænkningsstragten (blå kurver), berørte anlæg, grundvandsoppumpning- og udledning samt grundvandets strømningsretning. Figuren er baseret på et potentialekort hentet fra (Aalborg Portland A/S, 2016).

## 2 GRUNDVANDSOPPUMPNING

Aalborg Portland A/S har tilladelse til indvinding af 5,2 mio. m<sup>3</sup> grundvand pr. år. Tilladelsen udnyttes langt fra fuldt ud. I perioden 2010 – 2016 er der i gennemsnit indvundet ca. 2,9 mio. m<sup>3</sup>/år i henhold til (GEUS Jupiter databasen).

Indvindingen sker dels fra 12 borer beliggende tæt på cementfabrikken og Kridtsøen og dels fra boringen ved oven 76/85 (grundvandssænkning omkring kældereren) (Aalborg Portland A/S, 2012).

Indvindingen medfører, at der etableres en sænkningsstragt i grundvandsspejlet i området omkring indvindingsboringerne. Sænkningsstragten har i henhold til potentialekort



for området (se Figur 1) en udbredelse, som betyder, at stoffer, som opløses fra udlagte materialer ved regnvandets nedsivning gennem de tre nyttiggørelsesanlæg og Tippen, efterfølgende transporteres i retning mod indvindingsboringerne. For NGA2 og NGA3 vil stofferne passere Kridtsøen, hvori de fortyndes kraftigt, før de når frem til indvindingsboringerne.

En del af den indvundne vandmængde udledes som vanddamp via skorsten. Resten udledes til Limfjorden. Af Aalborg Portland A/S's grønne regnskab for 2015 (Aalborg Portland A/S, 2015) fremgår det, at den samlede årlige udledning i gennemsnit har udgjort ca. 2,5 mio. m<sup>3</sup> for perioden 2010 – 2015, som vist i Tabel 1.

Tabel 1. Årlige udledte grundvandsmængder fra 2010 til 2015.

År	Kølevand inkl. ovn 85-grundvand, m <sup>3</sup>	Grundvandssænkning (ovn 76), m <sup>3</sup>	Udledning i alt, m <sup>3</sup>
2015	2.409.532	313.543	2.723.075
2014	2.241.899	221.125	2.463.024
2013	2.216.045	96.102	2.312.147
2012	2.358.260	272.284	2.630.544
2011	2.256.291	313.446	2.569.737
2010	2.086.319	157.937	2.244.256
<b>Gennemsnit</b>	<b>2.261.391</b>	<b>229.073</b>	<b>2.490.464</b>

### 3 KILDER TIL DEN KUMULEREDE UDLEDNING TIL LIMFJORDEN

Nedenstående afsnit opsummerer de kilder, der vurderes at bidrage til den kumulerede udledning til Limfjorden. Kilderne inkluderer Nyttiggørelsesanlæg 1, 2 og 3 samt Tippen. For læsevenlighedens skyld præsenteres data fra Nyttiggørelsesanlæg 2 og 3 først.

#### 3.1 Nyttiggørelsesanlæg 2 og 3

På vegne af Aalborg Portland A/S har NIRAS i Miljøkonsekvensvurdering for Nyttiggørelsesanlæg 3 (NGA3) beregnet den kumulerede udsivning fra Nyttiggørelsesanlæg 2 (NGA2) og NGA3 til Kridtsøen (Aalborg Portland A/S, 2016). På Figur 2 ses beliggenheden af NGA2, NGA3 samt Kridtsøen, og desuden ses placeringen af Nyttiggørelsesanlæg 1 (NGA1), som behandles selvstændigt i afsnit 3.2. (Figur 2).

Generelt for nyttiggørelsesanlæggene gælder, at microfiller, som er et affaldsprodukt fra produktionen, anvendes til at efterbehandle området omkring Kridtsøen. Stofkoncentrationerne fra udsivningen fra NGA1, 2 og 3 er baseret på en gennemsnitlig forde-







Tabel 2. Mængden af stoffer, som årligt udvaskes til Kridtsøen fra NGA2 og NGA3. Beregningerne er lavet for den stabiliserede udvaskning (L/S = 2) inklusiv kalkudfældning.

Parameter	Stofflux (kg/år)
Chlorid	150.315
Fluorid	295
Sulfat	390.975
NVOC	106
Al	0,9
Sb	0,03
As	0,4
Ba	21,4
Pb	3
Cd	0,01
Ca	36.692
Cr	3,6
K	421.050
Cu	0,1
Hg	0,04
Mo	106,7
Na	77.714
Ni	0,1
Se	7,1
Tl	3,4
Zn	7,7

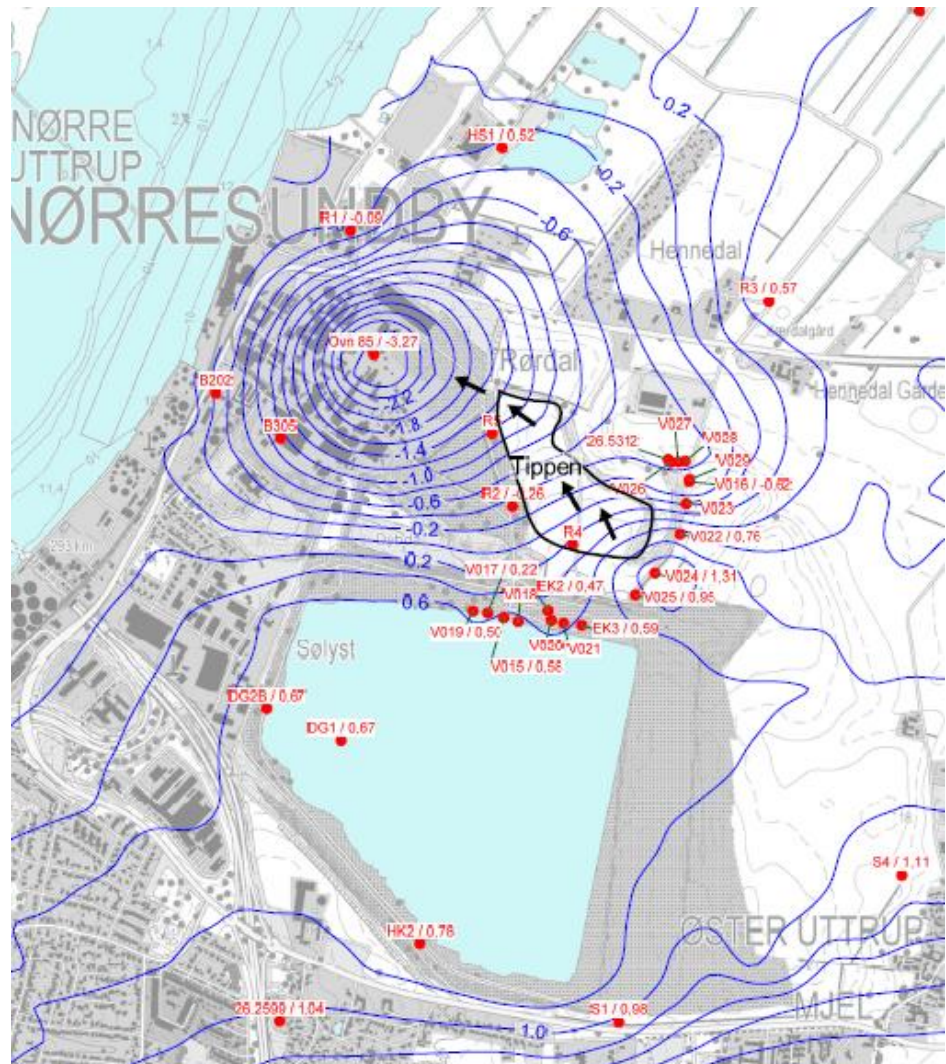
### 3.2 Nyttiggørelsesanlæg 1

I forhold til vurdering af nedsivning fra Nyttiggørelsesanlæg 1 (NGA1) til grundvandet anvendes de beregnede stofkoncentrationer i grundvandet under NGA3 (Aalborg Portland A/S, 2016) (Tabel 3). Denne stofkoncentration vurderes at være repræsentativ for udsivningen fra NGA1, idet fortyndingen i grundvandet under anlægget er sammenlignelig mellem NGA3 (3:97) og NGA1 (2:98), og idet det nyttiggjorte microfiller antages at være sammenligneligt mellem NGA1 og NGA3 (Aalborg Portland A/S, 2016).



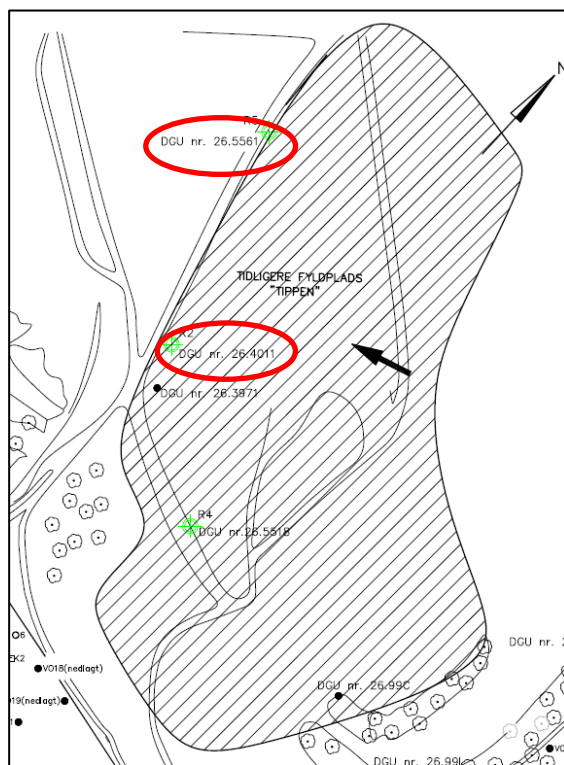






Figur 3. Beliggenheden af Tippen, som er indrammet med sort polygon (Aalborg Portland A/S, 2016a).

I forhold til udsivning fra Tippen anvendes de nyeste data fra monitoringsprogrammet, som blev analyseret i marts 2016. Der findes data fra to nedstrøms borer DGU 26.4011 og DGU 26.5561 (se Figur 4). I beregningen anvendes data fra DGU 26.5561, som viser de højeste stofindhold. Vandprøven fra boringen er udtaget fra de øverste 6 m (4 – 10 m u.t.) af grundvandsmagasinet i skrivekridtet på stedet og repræsenterer således en blanding af grundvand og nedsivende perkolat fra udlagt materiale i Tippen.



Figur 4. Placering af DGU 26.4011 og DGU 26.5561 (markeret med rød cirkel) (Aalborg Portland A/S, 2016a).

Det fremgår af potentialekortet i Figur 3, at alt grundvand fra området under Tippen strømmer mod nordvest til indvindingsboringerne. Stoffilførslen med grundvandet til indvindingsboringerne beregnes som produktet af de analyserede stofkoncentrationer i boring DGU 26.5561 jf. Tabel 3 og den grundvandsmængde ( $Q$ ), som passerer under Tippen inden for de øverste 6 m af grundvandszonen.

De foreliggende vandanalyser fra Tippen omfatter ikke alle de parametre, som har indgået i miljøkonsekvensvurderingerne af NGA1-3. I Tabel 4 er der således for Tippen suppleret med de estimerede stofkoncentrationer gældende for grundvandet under NGA1 (Tabel 3) som repræsenterer en vandkvalitet, der vurderes at være sammenlignelig med den konstaterede i DGU 26.5561.

Grundvandsmængden,  $Q$  kan beregnes på grundlag af en hydraulisk gradient,  $i$  på 0,003 aflæst fra potentialekortet i Figur 3, en hydraulisk ledningsevne,  $k$  på 0,001 m/s som er skønnet ud fra oplysninger om korttidsprøvepumpning af boringerne DGU 26.5561 (R5) og DGU 26.4011 (R2) hentet fra (GEUS Jupiter databasen). De to boringer er beliggende ved den nedstrøms (nordvestlige) grænse af Tippen. Grundvandsstrømningen regnes at





---

### **3.4 Deposition fra skorsten**

I miljøkonsekvensvurderingen for NGA1 og NGA2 er det vurderet, at deposition fra Aalborg Portland A/S's skorsten udgør et ubetydeligt bidrag til stofkoncentrationerne i Kridtsøen og Limfjorden sammenlignet med de konservativt beregnede bidrag fra nyttiggørelsen af microfillerne (Aalborg Portland A/S, 2013). Deposition fra skorsten er ikke yderligere behandlet i nærværende vurdering.

### **3.5 Opgørelse af den kumulerede udledning til Limfjorden**

Påvirkningen af Limfjorden, som følge af udledning af stoffer med oppumpet grundvand, vurderes ud fra den forudsætning, at den beregnede årlige stofafgivelse fra de 4 anlæg (NGA1-3 og Tippen) (se afsnit til 3.2), opblandes i den årligt udledte grundvandsmængde på 2,5 mio. m<sup>3</sup> og dermed giver anledning til koncentrationer af stoffer i det udledte vand som angivet i Tabel 5.

I den herved opgjorte udledning af stoffer er ikke inkluderet tilbageholdelse i jordmatri-  
cen, som vurderes at være høj, da de forskellige anlæg ligger i en vis afstand fra indvindingboringerne. Som eksempel kan det anføres, at afstanden fra anlæggene til indvindingen ved oven 85 er af størrelsen 0,5 – 2,0 km.



Tabel 5. Årligt udledte stofmængder opgjort på baggrund af stofafgivelsen fra anlægene NGA1-3 og Tippen.

Parameter	Årligt udvaskede stofmængder (kg/år)
Chlorid	360.075
Fluorid	454
Sulfat	680.020
NVOC	4.064
Al	100
Sb	0
As	2
Ba	76
Pb	7
Cd	0
Ca	84.447
Cr	42
K	595.456
Cu	7
Hg	0
Mo	260
Na	255.733
Ni	8
Se	15
Tl	9
Zn	23

#### 4 VURDERING AF POTENTIELLE KUMULATIVE EFFEKTER FRA UDLEDNING AF OPPUMPET GRUNDVAND TIL LIMFJORDEN

I dette afsnit vil det blive vurderet, om den beregnede stofbelastning, som følge af udledning af oppumpet grundvand til Limfjorden, overholder de gældende miljøkvalitetskrav for 'Andet overfladevand' for vand, sediment og biota (BEK nr. 439 af 19/05/2016). Derudover vurderes udledningen i forhold Vandområdeplanerne.

Til beregning af de resulterende koncentrationer i Limfjorden, som følge af udledningen, er anvendt et screeningsværktøj udviklet af Miljøstyrelsen til brug for vurdering af jordforureningers påvirkning af overfladevand (Miljøstyrelsen, 2015). Værktøjet er op-

---

stillet til brug ved regionernes overordnede screening af et stort antal kortlagte, forurenede lokaliteter og er således ikke som udgangspunkt tænkt benyttet til risikovurdering af konkrete forureningstilfælde. Værktøjet kan imidlertid efter NIRAS' opfattelse bidrage til belysning af Limfjordens sårbarhed over for udledning af oppumpet grundvand fra Aalborg Portland A/S.

Den udledte grundvandsmængde til Limfjorden er i afsnit 2 opgjort til størrelsen 2,5 mio. m<sup>3</sup>/år, svarende til 80 l/s. Til det nævnte screeningsværktøj hører et GIS-tema med lokale fortyndingsfaktorer langs kyststrækninger. I henhold til dette GIS-tema gælder ved Aalborg Portland A/S fortyndingsfaktoren 10.573 ( $S_0$ ), hvilket er en høj værdi, som reflekterer en stor vandgennemstrømning i Limfjorden på stedet. Fortyndingsfaktoren,  $S_0$  gælder i henhold til (Miljøstyrelsen, 2015) for en grundvandsflux på 0,1 l/s ( $q_0$ ). For den aktuelle flux på 80 l/s ( $q_1$ ) kan der jf. (Miljøstyrelsen, 2015) beregnes en aktuel fortyndingsfaktor  $S_1$  af udtrykket:

$$S_1 = S_0 \times q_0 / q_1 = 10.573 \times 0,1 \text{ l/s} / 80 \text{ l/s} = 13,2.$$

I beregningen indgår ikke baggrundsværdier i naturligt grundvand for de pågældende stoffer.

#### **4.1 Miljøkvalitetskrav for 'Andet overfladevand'**

I det følgende vurderes den kumulerede udledning i forhold til miljøkvalitetskrav i vand, sediment og biota.

##### **4.1.1 Vand**

Til vurderingen af overholdelse af miljøkvalitetskrav i vand anvendes det generelle miljøkvalitetskrav, idet dette er det laveste kvalitetskrav i forhold til maksimumkoncentrationen (se Tabel 6).



Tabel 6. Koncentration af stoffer i Limfjorden efter fortynding med en faktor 13,2. Den resulterende stofkoncentration er sammenlignet med det generelle miljøkvalitetskrav for 'Andet overfladevand'. (") angiver den tilførte værdi, og (\*) angiver maksimumkoncentrationen.

Parameter	Enhed	Årligt udvaskede stofmængder (kg/år)	Konc. i udledt vand	Konc. i Limfjorden efter fortynding med faktor 13,2	Det generelle miljøkvalitetskrav for 'Andet overfladevand'
Chlorid	mg/l	360.075	144	10,9	
Fluorid	mg/l	454	0	0,0	
Sulfat	mg/l	680.020	272	20,6	
NVOC	mg/l	4.064	2	0,1	
Al	µg/l	100	40	3,0	
Sb	µg/l	0	0	0,0	
As	µg/l	2	1	0,1	0,11"
Ba	µg/l	76	30	2,3	5,8"
Pb	µg/l	7	3	0,2	1,3
Cd	µg/l	0	0	0,0	0,2
Ca	mg/l	84.447	34	2,6	
Cr	µg/l	42	17	1,3	3,4
K	mg/l	595.456	238	18,0	
Cu	µg/l	7	3	0,2	1"
Hg	µg/l	0	0	0,0	0,07*
Mo	µg/l	260	104	7,9	6,7"
Na	mg/l	255.733	102	7,7	
Ni	µg/l	8	3	0,2	8,6
Se	µg/l	15	6	0,5	0,08"
Tl	µg/l	9	4	0,3	
Zn	µg/l	23	9	0,7	7,8"

Det ses i Tabel 6, at på trods af worst-case beregningen, ligger de maksimale stofkoncentrationerne fra den kumulerede udledning generelt under eller på niveau med de generelle miljøkvalitetskrav for 'Andet overfladevand' i Limfjorden i henhold til gældende bekendtgørelse (BEK nr. 439 af 19/05/2016).

For selen gælder dog, at det generelle miljøkvalitetskrav vurderes at overskrides. I den forbindelse skal det nævnes, at beregningerne som ligger til grund for denne vurdering er worst-case beregninger, som ikke inkluderer tilbageholdelse i jordmatricen. Denne

---

tilbageholdelse vurderes at være høj, og selen-koncentrationen i det oppumpede og udledte vand vil være lavere end den beregnede. Yderligere skal nævnes, at baggrundskoncentrationen af selen i Kridtsøen er målt til mellem 0,4 – 1,4 µg selen/l (Aalborg Portland A/S, 2016b), at grundvandsboringer fra området har selen koncentrationer mellem 0,5 – 3,6 µg selen/l (Aalborg Portland A/S, 2016b), og at selenkoncentrationerne i drikkevand fra Aalborgområdet ligger mellem 0,25 – 4,6 µg selen/l (GEUS Jupiter databasen). Koncentrationen i det oppumpede og udledte grundvand ligger således på niveau med de naturligt forekommende baggrundskoncentrationer af selen i området.

#### 4.1.2 *Sediment*

De relevante stoffer i henhold til overholdelse af sedimentkvalitetskrav i BEK nr. 439 af 19/05/2016 er i forhold til den kumulerede udledning bly og cadmium. I ovenstående afsnit er det vurderet, at de generelle miljøkvalitetskrav vil overholdes ved den kumulerede udledning til Limfjorden for bly og cadmium. Baseret på dette vurderes, at miljøkvalitetskravene for sediment i Limfjorden vil overholdes for både bly og cadmium. Det skal yderligere nævnes, at der ikke vil forekomme tilførsel af partikulært bundet bly og cadmium.

#### 4.1.3 *Biota*

De relevante stoffer i henhold til overholdelse af biotakvalitetskrav i BEK nr. 439 af 19/05/2016 er i forhold til den kumulerede udledning kviksølv, bly og cadmium. Det vurderes, at biota-kvalitetskravene vil overholdes for den kumulerede udledning af disse stoffer til Limfjorden, idet de generelle kvalitetskrav for vand vurderes overholdt i henhold til BEK nr. 439 af 19/05/2016 for de tre stoffer.

### 4.2 **Vandområdeplaner**

Limfjorden er indeholdt i Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn (Miljøministeriet, 2015). De nyeste tilstandsvurderinger for vandområderne er opgjort og publiceret i MiljøGIS for Vandområdeplaner (MiljøGIS, 2016). Disse anvendes i forbindelse med de følgende vurderinger af, om udledning af grundvand påvirker kemisk tilstand og økologisk tilstand for de biologiske kvalitetselementer i Limfjorden. Limfjorden er i Vandområdeplanen identificeret som vandområde nummer 156 (fjordtype P4 med højt saltindhold), og tilhører hovedvandopland 1.2 Limfjorden (se Figur 5).

Miljømålet for Limfjorden omfatter god økologisk og kemisk tilstand inden planperiodens udløb i 2021.





Figur 5. Hovedvandopland 1.2 Limfjorden.

#### 4.2.1 Økologisk tilstand

Den samlede økologiske tilstand for kystvande i vandområdeplanerne bestemmes generelt på baggrund af de biologiske kvalitetselementer: ålegræs (dybdegrænse), klorofyl-*a* (planteplankton) og bundfauna (Dansk Kvalitetsindeks (DKI)) (Miljøministeriet, 2015) med eventuel inddragelse af fysisk-kemiske støtteparametre. Økologisk tilstand for visse miljøfarlige stoffer indgår også som et kvalitetselement. Disse stoffer omfatter nationalt udvalgte stoffer. Ifølge den seneste tilstandsvurdering er den økologiske tilstand for ålegræs og klorofyl-*a* i Limfjorden ringe og for bundfauna er den økologiske tilstand moderat. Den økologiske tilstand for miljøfarlige stoffer er ukendt og den samlede økologiske tilstand for Limfjorden er ringe (MiljøGIS, 2016).

#### 4.2.2 Kemisk tilstand

I Vandområdeplanen er opstillet mål for kemisk tilstand (Miljøministeriet, 2015). Kemisk tilstand er udelukkende vurderet ud fra koncentrationen i vandfasen af 21 EU prioriterede stoffer, der udgør en særlig, væsentlig risiko for vandmiljøet. Den kemiske tilstand

---

overvåges af Miljøstyrelsen, og de målte koncentrationer af de prioriterede stoffer sammenlignes med miljøkvalitetskravene i bilag 3 i Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 439 af 19/05/2016). I tilfælde af overskridelser vurderes tilstanden af vandområdet som dårlig.

Den kemiske tilstand i Limfjorden er ikke god, hvilket skyldes forekomsten af bromerede diphenylethere (BDE) og kviksølv i fisk. Den kemiske tilstand for sediment er ukendt, for muslinger er tilstanden god, og for fisk er den ikke god på grund af indholdet af BDE og kviksølv (MiljøGIS, 2016).

#### 4.2.3 *Vurdering*

I det følgende vurderes den kumulerede udledning fra NGA1, NGA2, NGA3 og Tippen i forhold til økologisk og kemisk tilstand.

##### 4.2.3.1 *Økologisk tilstand*

Økologisk tilstand skal vurderes på ålegræs, klorofyl-*a* og bundfauna (Miljøministeriet, 2015). I forbindelse med den kumulerede udledning vurderes det, at der ikke vil være en påvirkning på den økologiske tilstand for klorofyl-*a* eller ålegræs i Limfjorden, idet der ikke udledes kvælstof eller fosfor. Den kumulerede udledning fra projektområdet vurderes således ikke at være til hinder for målopfyldelsen for ålegræs og klorofyl-*a* i Limfjorden.

I forhold til bundfauna er det vurderet, at den kumulerede udledning vil overholde miljøkvalitetskravene eller ligge på niveau med baggrundskoncentrationen i grundvand (selen), og det vurderes, at vandkvaliteten ikke vil blive påvirket i Limfjorden og således ikke forringe eller ændre bundfaunaens økologiske tilstand i vandområdet nærmest udledning. Den kumulerede udledning vurderes derfor samlet set ikke at være til hinder for målopfyldelse for den økologiske tilstand af bundfauna i Limfjorden.

##### 4.2.3.2 *Kemisk tilstand*

Den kumulerede udledning fra NGA1, NGA2, NGA3 og Tippen vurderes at kunne overholde de fastsatte miljøkvalitetskrav (BEK nr. 439 af 19/05/2016) eller at ligge på niveau med den naturlige baggrundskoncentration (selen). I Limfjorden er der specielt fokus på bromerede diphenylethere (BDE) og kviksølv, og miljøkvalitetskravene for disse stoffer vurderes ligeledes at kunne overholdes i både vand, sediment og biota. Det vurderes derfor, at kemisk tilstand ikke vil blive påvirket i Limfjorden som følge af den kumulerede udledning, og at den kumulerede udledning ikke vil være til hinder for målopfyldelse for kemisk tilstand i Limfjorden.









- Udstrækning af NGA3
- Monitoringsboring, DGU-nr.
- ↔ Profilinje, figur 2.5

Baggrund: Flyfoto 2014

### Bilag 1

Aalborg Portland  
Miljøkonsekvensvurdering af NG

Situationsplan NGA3  
1 : 5.000

Sag nr.: 226524

December 2016



## Bilag 2

Faststofanalyser af HMF og BMF fra Miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2, hvori detaljer kan findes (Aalborg Portland A/S, 2013).

		HMF			HMF-LAB	Gennemsnit alle data	Medianværdi alle data
		16-08-2011	17-08-2011	17-09-2012	17-09-2012		
Svovl total	mg/kg TS	62.000	69.000	47.000	74.000	63.000	65.500
TOC	% i TS	0,3	0,4			0,4	0,4
Glødetab TS	% i TS			3	2	2,5	2,5
Al	mg/kg TS	2.300	3.200	8.200	6.900	5.150	5.050
Sb	mg/kg TS	1,5	0,9	0,3	3	1,4	1,2
As	mg/kg TS	2,2	2,4	5	8	4,4	3,7
Ba	mg/kg TS	29	36	68	89	56	52
Pb	mg/kg TS	120	140	100	180	135	130
Cd	mg/kg TS	18	24	17	27	21,5	21,0
Ca	mg/kg TS	230.000	250.000	280.000	240.000	250.000	245.000
Cr	mg/kg TS	7,1	9,2	8	11	8,8	8,6
K	mg/kg TS	67.000	77.000	61.000	86.000	72.750	72.000
Cu	mg/kg TS	110	99	10	29	62	64
Hg	mg/kg TS	0,01	0,01	0,3	0,3	0,2	0,2
Mo	mg/kg TS	7,4	9,9	23	35	18,8	16,5
Na	mg/kg TS	23.000	23.000	12.000	21.000	19.750	22.000
Ni	mg/kg TS	140	250	440	710	385	345
Se	mg/kg TS	7,3	6,4	4	6	5,9	6,2
Tl	mg/kg TS	1	1,7	2	3	1,9	1,9
Zn	mg/kg TS	610	530	420	800	590	570
Tørstof	%	100	100	99	100	100	100

		BMF			BMF-LAB FKL	BMF-LAB FKH	BMF-LAB SKL	Gennemsnit alle data	Medianværdi alle data
		16-08-2011	17-08-2011	17-09-2012	17-09-2012				
Svovl total	mg/kg TS	17.000	20.000	22.000	26.000	30.000	25.000	23.333	23.500
TOC	% i TS	0,2	0,1					0,2	0,2
Glødetab TS	% i TS			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Al	mg/kg TS	14.000	13.000	27.000	19.000	20.000	17.000	18.333	18.000
Sb	mg/kg TS	1,1	1,0	1,0	4,0	4,0	3,0	2,4	2,1
As	mg/kg TS	9,5	9,0	16,0	19,0	18,0	18,0	14,9	17,0
Ba	mg/kg TS	180	160	420	320	340	360	297	330
Pb	mg/kg TS	210	200	190	450	420	490	327	315
Cd	mg/kg TS	17,0	21,0	9,0	23,0	25,0	31,0	21,0	22,0
Ca	mg/kg TS	310.000	320.000	400.000	320.000	320.000	350.000	336.667	320.000
Cr	mg/kg TS	29,0	29,0	35,0	42,0	43,0	36,0	35,7	35,5
K	mg/kg TS	57.000	56.000	51.000	72.000	48.000	62.000	57.667	56.500
Cu	mg/kg TS	78	74	78	160	110	150	108	94
Hg	mg/kg TS	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Mo	mg/kg TS	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,7	3,0
Na	mg/kg TS	7.900	7.300	6.300	8.300	5.800	6.000	6.933	6.800
Ni	mg/kg TS	16,0	17,0	47,0	36,0	34,0	27,0	29,5	30,5
Se	mg/kg TS	120	110	96	140	160	140	128	130
Tl	mg/kg TS	1,5	1,9	1,0	2,0	4,0	3,0	2,2	2,0
Zn	mg/kg TS	200	120	230	210	300	290	225	220
Tørstof	%	100	100	100	100	100	100	100	100

den røde farve markerer, at værdierne er under detektionsgrænsen, som er indsat i skemaet.



Resultater af udvaskningstests med HMF og BMF fra Miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2, hvori detaljer kan findes (Aalborg Portland A/S, 2013).

HMF		Batchudvaskning		Kolonneudvaskningstest		
		16.08.2011	17.08.2011	L/S 0,1	L/S 2	L/S 10
pH		12,8	12,8	13,2	12,93	12,56
Ledningsevne	mS/m	9800	9400	13820	5430	1565
Chlorid	mg/l	1800	1600	30	330	39
Fluorid	mg/l	29	30	34	15	0,53
Sulfat	mg/l	41000	37000	51000	19000	6100
NVOC	mg/l	7,6	6,7	20	4,7	2,2
Al	mg/l	30	30	1600	30	60
Sb	µg/l	1	1	3,7	1	1
As	µg/l	5,6	4,7	170	6,2	0,8
Ba	µg/l	1100	320	210	660	530
Pb	µg/l	3700	2800	140	66	2,2
Cd	µg/l	1,2	0,05	0,5	0,61	0,19
Ca	mg/l	630	660	210	1100	690
Cr	µg/l	16	16	5,8	0,7	5,1
K	mg/l	18000	18000	38000	12000	35
Cu	µg/l	250	89	18	4,1	6,3
Hg	µg/l	0,64	0,63	7	1,6	0,21
Mo	µg/l	5300	6800	28000	5800	820
Na	mg/l	15000	14000	17000	3700	450
Ni	µg/l	1	1	19	4,9	1
Se	µg/l	690	630	1300	120	12
Tl	µg/l	200	150	30	6,3	5,1
Zn	µg/l	7100	3000	2000	410	5,7

den røde farve markerer, at værdierne er under detektionsgrænsen, som er indsat i skemaet.

BMF		Batchudvaskning		Kolonneudvaskningstest		
		16.08.2011	17.08.2011	L/S 0,1	L/S 2	L/S 10
pH		12,4	12,4	12,07	12,51	12,91
Ledningsevne	mS/m	11000	11000	35300	6110	904
Chlorid	mg/l	34000	34000	150000	12000	25
Fluorid	mg/l	2,3	1,9	0,81	2	1,7
Sulfat	mg/l	4100	4000	1900	4000	22
NVOC	mg/l	1,7	2,6	7,4	1,8	1,1
Al	mg/l	30	30	30	30	110
Sb	µg/l	1	1	1	1	1
As	µg/l	39	36	51	21	1,9
Ba	µg/l	1300	1400	8000	790	6700
Pb	µg/l	380	360	340	150	66
Cd	µg/l	0,05	0,05	0,5	0,2	0,05
Ca	mg/l	2500	2400	4100	1400	700
Cr	µg/l	990	480	310	300	4,3
K	mg/l	33000	33000	120000	17000	170
Cu	µg/l	1	1	6,9	1	1
Hg	µg/l	2,2	2,1	82	1,1	0,05
Mo	µg/l	150	170	160	170	3,8
Na	mg/l	3900	3600	32000	910	65
Ni	µg/l	1	1	1	1	1
Se	µg/l	5000	2900	5200	1100	9,4
Tl	µg/l	39	250	570	270	12
Zn	µg/l	5	5	28	25	16



---

**Aalborg Portland A/S**

---

Februar 2017

---

---



# MILJØANSØGNING – NYTTIGGØRELSESANLÆG 3 (NGA 3)





---

**PROJEKT**

Miljøansøgning NGA 3

Efterbehandling af Kridtgraven ved anvendelse af microfiller

Aalborg Portland A/S

---

Projekt nr. 226524

Dokument nr. 1223019134

Version 1

Udarbejdet af HKD

Kontrolleret af DGP

Godkendt af HKD

---

**NIRAS A/S**

Åboulevarden 80

Postboks 615

8000 Aarhus C

CVR-nr. 37295728

Tilsluttet FRI

[www.niras.dk](http://www.niras.dk)

T: +45 8732 3232

F: +45 8732 3200

E: [aarhus@niras.dk](mailto:aarhus@niras.dk)

D: 87323301

M: 20329037

E: [hkd@niras.dk](mailto:hkd@niras.dk)

**INDHOLD**

<b>1</b>	<b>Indledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Oplysninger om ansøger og ejerforhold (A)</b> .....	<b>1</b>
2.1	1. Ansøger.....	1
2.2	2. Virksomhedens navn.....	1
2.3	3. Ejerforhold.....	2
2.4	4. Kontaktperson.....	2
<b>3</b>	<b>Oplysninger om virksomhedens art (B)</b> .....	<b>2</b>
3.1	5. Virksomhedens listebetegnelse.....	2
3.2	6. Kort beskrivelse af det ansøgte projekt.....	2
3.3	7. Risiko for større uheld med farlige stoffer.....	3
3.4	8. Vurdering af, om der er tale om et projekt af midlertidig karakter.....	3
<b>4</b>	<b>Oplysninger om etablering (C)</b> .....	<b>4</b>
4.1	9. Bygge- og anlægsmæssige forhold.....	4
4.2	10. Tidspunkter for bygge- og anlægsarbejder.....	4
<b>5</b>	<b>Virksomhedens beliggenhed (D)</b> .....	<b>4</b>
5.1	11. Oversigtsplan.....	4
5.2	12. Driftstid.....	4
5.3	13. Til- og frakørselsforhold.....	4
<b>6</b>	<b>Tegninger over virksomhedens indretning (E)</b> .....	<b>4</b>
6.1	14. Tegninger over projektet.....	4
<b>7</b>	<b>Beskrivelse af virksomhedens produktion</b> .....	<b>4</b>
7.1	15. Produktionskapacitet.....	4
7.2	16. Procesforløb.....	4
7.3	17. Energianlæg.....	5
7.4	18. Driftsforstyrrelser og uheld.....	5
7.5	19. Oplysninger om særlige forhold i forbindelse med opstart/nedlukning af anlæg.....	6
<b>8</b>	<b>Oplysninger om valg af den bedste tilgængelige teknik (BAT) (G)</b> .....	<b>6</b>
8.1	20. Redegørelse for den valgte teknologi.....	6
<b>9</b>	<b>Forurening og forureningsbegrænsende foranstaltninger (H)</b> .....	<b>6</b>
9.1	Luftforurening.....	6
9.1.1	21. Emissioner fra afkast.....	6
9.1.2	22. Emissioner fra diffuse kilder.....	6
9.1.3	23. Emissioner i forbindelse med opstart/nedlukning.....	7
9.1.4	24. Begrænsning af afksthøjde.....	7

**INDHOLD**

9.2	Spildevand .....	7
9.2.1	25. Ansøgning om afledning af spildevand .....	7
9.2.2	26. Direkte udledning af spildevand .....	7
9.3	Støj.....	7
9.3.1	27. Beskrivelse af støj- og vibrationskilder.....	7
9.3.2	28. Beskrivelse af støjreducerende foranstaltninger .....	8
9.3.3	29. Beregning af støj fra deponeringsanlægget .....	8
9.4	Affald .....	8
9.4.1	30. Mængde og type af affald produceret på anlægget .....	8
9.4.2	31. Opbevaring af affald.....	8
9.5	Jord og grundvand .....	8
9.5.1	32. Beskyttelse af jord og grundvand mod forurening .....	8
9.5.2	33. Udarbejdelse af basistilstandsrapport .....	8
<b>10</b>	<b>Forslag til vilkår og egenkontrol (I) .....</b>	<b>9</b>
10.1	34. Forslag til vilkår for egenkontrol.....	9
<b>11</b>	<b>Oplysninger om driftsforstyrrelser og uheld (J) .....</b>	<b>9</b>
11.1	35. Oplysninger om særlige emissioner ved driftsforstyrrelser og uheld .....	9
11.2	36. Foranstaltninger for imødegåelse af driftsforstyrrelser og uheld .....	9
11.3	37. Foranstaltning for at begrænse virkningerne ved driftsforstyrrelse og uheld .	9
<b>12</b>	<b>Virksomhedens ophør (K).....</b>	<b>9</b>
12.1	38. Virksomhedens ophør .....	9
<b>13</b>	<b>Ikke-teknisk resumé (L) .....</b>	<b>9</b>
13.1	39. Sammenfatning af ansøgningen i et ikke-teknisk resume .....	9
<b>14</b>	<b>Bilag 1 NGA3 Skitse .....</b>	<b>11</b>
<b>15</b>	<b>Bilag 2 Miljøkonsekvensvurdering.....</b>	<b>14</b>
<b>16</b>	<b>Bilag 3 Klimaforandringer.....</b>	<b>15</b>
<b>17</b>	<b>Bilag 4 Efterbehandlingsplan.....</b>	<b>16</b>



## 1 INDLEDNING

Aalborg Portland A/S efterbehandler det hidtidige kridtgravs område (Kridtgraven) syd for fabrikken med restprodukter fra cementproduktionen, som herefter kaldes "Microfiller".

Projektet opfylder efterbehandlingskrav i råstofloven. Dele af området nær Kridtgraven er allerede i gang med at blive efterbehandlet og godkendt (NGA 1 og NGA 2). Nærværende ansøgning omhandler nyttiggørelsesanlæg etape 3 (NGA 3). NGA 3 fortsætter som en naturlig videreførelse af NGA 2.

En del af microfilleren genbruges i produktionen, og under normale forhold vil den resterende mængde blive afsat til anvendelse i asfaltindustrien og i diverse anlægsprojekter. I de situationer, hvor markedet ikke kan aftage den samlede mængde microfiller, vil den resterende mængde blive anvendt til at modulere landskabet i henhold til efterbehandlingsplanen for Kridtgraven. Hermed vil intentionerne om udnyttelse af området til rekreative formål på sigt blive efterlevet. Anvendelse af microfiller til efterbehandling af området vil spare jomfruelige materialer. Nyttiggørelse af microfiller i etape 1 og etape 2 (NGA 1 og NGA 2) ved efterbehandling af kridtgrav er miljøgodkendt den 10. oktober 2012. Miljøgodkendelsen er revurderet den 10. marts 2017.

Anvendelse af microfiller i etape 3 (NGA 3) skal godkendes i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 33 (LBK nr. 1189 af 27. september 2016) og jf. reglerne i Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed (Godkendelsesbekendtgørelsen).

Miljøansøgningen er udarbejdet efter retningslinjerne i Godkendelsesbekendtgørelsen og er opdelt i samme punkter som angivet i bilag 3 i Godkendelsesbekendtgørelsen (punkt A – L med underpunkterne 1 - 39). Bogstaver og tal angivet i parentes i indholdsfortegnelsen og i kapiteloverskrifterne henviser til samme punkter A – L inklusiv underpunkterne 1 – 39 i bilag 3 til Godkendelsesbekendtgørelsen.

## 2 OPLYSNINGER OM ANSØGER OG EJERFORHOLD (A)

### 2.1 1. Ansøger

Aalborg Portland A/S  
Rørdalsvej 44  
9220 Aalborg Øst  
Mail: [cement@aalborgportpland.com](mailto:cement@aalborgportpland.com)

Hovedtelefonnummer: 98167777

### 2.2 2. Virksomhedens navn

Aalborg Portland A/S  
Rørdalsvej 44  
9220 Aalborg Øst

Det ansøgte areal er beliggende på:

Matr. nr.: del af 1<sup>l</sup>, Rørdal samt 1<sup>ø</sup>, 4<sup>b</sup> og 11<sup>c</sup> Øster Sundby, alle Aalborg Jorder, Aalborg Kommune

CVR-nummer: 36428112

P-nummer: 1019874563

### **2.3 3. Ejerforhold**

Som pkt. 2.1

### **2.4 4. Kontaktperson**

Miljø- og energichef Henriette Charlotte Nikolajsen

Telefon: 99337933 / 24291011

Mail-adresse: [henriette.nikolajsen@aalborgportland.com](mailto:henriette.nikolajsen@aalborgportland.com)

## **3 OPLYSNINGER OM VIRKSOMHEDENS ART (B)**

### **3.1 5. Virksomhedens listebetegnelse**

Virksomhedens hovedaktivitet er omfattet af Godkendelsesbekendtgørelsens listepunkt:

3.1.a: Fremstilling af cementklinker i rotorovne med en produktionskapacitet på mere end 500 tons/dag eller i andre ovne med en produktionskapacitet på mere end 50 tons/dag.

Det ansøgte projekt er en biaktivitet og er omfattet af Godkendelsesbekendtgørelsens listepunkt:

K 206. Anlæg, der nyttiggør ikke-farligt affald, bortset fra anlæg under listepunkt 5.3 i bilag 1, autoophugning, skibsophugning, biogasfremstilling, kompostering og forbrænding.

### **3.2 6. Kort beskrivelse af det ansøgte projekt**

Det allerede udnyttede råstofgraveområde, der ikke allerede er efterbehandlet, står tilbage med en åben kridtgrav, kaldet Kridtgraven. Efter retningslinjerne i råstofloven skal Kridtgraven efterbehandles, når råstofindvindingen er afsluttet. Dette vil ske fortløbende, efterhånden som råstofindvindingen flyttes.

Der er derfor udviklet en efterbehandlingsplan for Kridtgraven. Formålet med efterbehandlingsplanen er, at området efter endt indvinding kan overgå til rekreative formål.

Den nuværende efterbehandlingsplan består af to etaper, hvor etape 1 (NGA 1) er beliggende i den nordlige del af Kridtgraven, og etape 2 (NGA 2) findes i den sydvestlige del. Den nuværende efterbehandlingsplan skal udvides således at den også omfatter etape 3 (NGA 3), se bilag 4.

I forbindelse med efterbehandlingsplanen ønskes anvendt et biprodukt fra produktion af cement. Der er tale om microfiller, der opstår i forbindelse med rensning af røggassen. En del af microfilleren anvendes i produktionen, og under normale forhold vil den resterende mængde blive afsat til anvendelse i asfaltindustrien og i diverse anlægsprojekter. I de situationer, hvor markedet ikke kan aftage den samlede mængde microfiller, vil den resterende mængde blive anvendt til at modulere landskabet omkring Kridtgraven i henhold til efterbehandlingsplanen. Hermed efterleves intentionerne om udnyttelse af området til rekreative formål.

Microfilleren opbevares midlertidigt i en silo på virksomheden. Produktet er af Aalborg Kommune, Forsyningsvirksomhederne klassificeret som affald med EAK-koden 10 13 13 i forbindelse med anvendelse i anlægsprojekter.

Udover den løbende produktion af microfiller til etablering af NGA 3 anvendes også microfiller fra Støvsøen, hvor microfiller er deponeret.

Alle materialer i Kridtgraven indbygges i NGA 3 over grundvandsniveau.

Der etableres en dæmning ned mod Kridtgraven af overskudsjord fra Kridtgraven, dvs. jord, der afrømmes, når et nyt område skal tages i anvendelse til opgravning af kridt. Bag dæmningen tilføres microfiller. Når arealet bag dæmningen er fyldt op til overkant af dæmningen, etableres en ny dæmning ovenpå den allerede udlagte, hvorefter der fyldes microfiller ind på bagsiden, som beskrevet ovenfor. Denne proces gentages, indtil den ønskede højde er opnået. Herefter udlægges muld (ca. 20 cm), og der sås græs eller beplantes på både oversiden og langs dæmningerne.

Det kan eventuelt blive aktuel at etablere et anlæg til fjernkøling af vand fra Aalborgs kommende supersygehus foran NGA3. Et eventuelt anlæg til fjernkøling fremgår af bilag 1. Aalborg Portland vil rette henvendelse til Miljøstyrelsen, såfremt det bliver aktuel.

### **3.3 7. Risiko for større uheld med farlige stoffer**

Anlægget er ikke omfattet af "Bekendtgørelse om kontrol med risiko for større uheld med farlige stoffer" (Risikobekendtgørelsen).

### **3.4 8. Vurdering af, om der er tale om et projekt af midlertidig karakter**

Der er ikke tale om en midlertidig aktivitet.

## **4 OPLYSNINGER OM ETABLERING (C)**

### **4.1 9. Bygge- og anlægsmæssige forhold**

Det ansøgte projekt kræver ikke bygningsmæssige ændringer.

### **4.2 10. Tidspunkter for bygge- og anlægsarbejder**

Anlægsarbejderne forventes påbegyndt, når miljøgodkendelsen er meddelt. Anlægsarbejder ønskes påbegyndt september 2017.

Tidshorizonten for gennemførelse af fase 3 er op til 10 - 20 år afhængigt af udvindingen af kridt.

## **5 VIRKSOMHEDENS BELIGGENHED (D)**

### **5.1 11. Oversigtsplan**

Der er vedlagt oversigtsplan i bilag 1, der viser det område, som NGA 3 dækker.

### **5.2 12. Driftstid**

Anlægsarbejder vil forekomme i dagtimerne på hverdage. Der vil ikke være drift efterfølgende, når NGA 3 er færdigetableret.

### **5.3 13. Til- og frakørselsforhold**

Tilkørsel med microfiller og overjord/muldjord sker fra Aalborg Portland A/S over egne arealer til Kridtgraven. Overjord og muldjord stammer Kridtgraven og er lagt i depot på Kridtgravens område med henblik på anvendelse til efterbehandling.

## **6 TEGNINGER OVER VIRKSOMHEDENS INDRETNING (E)**

### **6.1 14. Tegninger over projektet**

Bilag 1 viser placeringen af NGA 3.

## **7 BESKRIVELSE AF VIRKSOMHEDENS PRODUKTION**

### **7.1 15. Produktionskapacitet**

Arealet af NGA 3 er på ca. 54.000 m<sup>2</sup>. Når der fra regnes plads til jordvolde, og når topkoten regnes svarende til opmålte terrænkoter mod syd, bliver den samlede kapacitet til microfiller ca. 275.000 m<sup>3</sup>. Der skal anvendes ca. 100.000 m<sup>3</sup> overjord/muld til etablering af volde samt slutafdækning.

Når NGA 3 er etableret, vil der ikke være drift på arealet. Området vil på et senere tidspunkt blive tilgængeligt for offentligheden, når dette kan ske sikkert i forhold til virksomhedens aktiviteter i Kridtgraven.

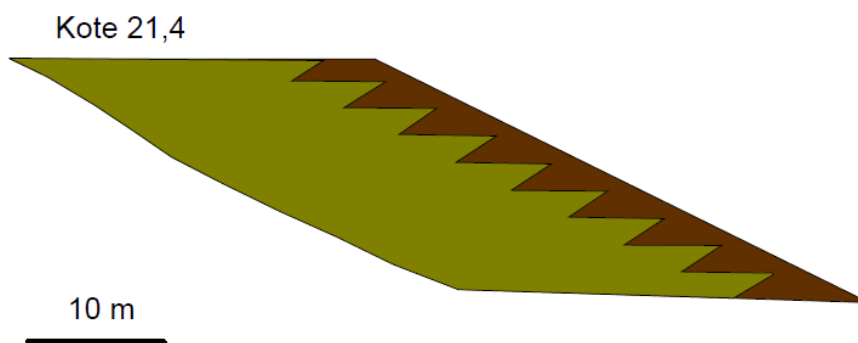
### **7.2 16. Procesforløb**

Der er ikke tale om et egentligt procesforløb, men udelukkende om efterbehandling af Kridtgraven.



Følgende procedure anvendes i forbindelse med indbygning af microfiller.

Der etableres en dæmning ned mod Kridtgraven af overskudsjord fra Kridtgraven, dvs. jord, der afrømmes, når et nyt område skal tages i brug til opgravning af kridt. Bag dæmningen tilføres microfiller. Når arealet bag dæmningen er fyldt op til overkant af dæmningen, etableres en ny dæmning ovenpå den allerede udlagte, hvorefter der fyldes microfiller ind på bagsiden, som beskrevet ovenfor. Denne proces gentages, indtil den ønskede højde er opnået. Herefter udlægges muld (ca. 20 cm), og der sås græs eller beplantes på både oversiden og langs dæmningerne. Nedenstående snit viser princippet i, hvordan anlægget bygges op. Se i øvrigt bilag 1.



Der kan evt. indbygges terrasser på det opfyldte areal. Dette vil reducere den samlede kapacitet af NGA 3. Når efterbehandlingsarbejdet er afsluttet, vil der ikke foregå yderligere aktiviteter på de efterbehandlede arealer udover tilplantning og løbende vedligeholdelse af arealerne.

I forbindelse med aktiviteterne anvendes almindelig entreprenørudstning som lastbiler, dumpere, dozere og lignende. Eneste energiforbrug forekommer i forbindelse med brændstofforbruget på de anvendte maskiner.

### 7.3 17. Energianlæg

Der etableres ikke energianlæg på området i forbindelse med projektet.

### 7.4 18. Driftsforstyrrelser og uheld

Anlægsarbejdet kan medføre emissioner af diffust støv i forbindelse med meget tørre eller blæsende perioder. I sådanne perioder vil microfiller blive overrislet med vand, og arbejdet vil eventuelt blive indstillet.

Der vurderes ikke at være risiko for uheld, der kan medføre væsentlig forurening.

## **7.5 19. Oplysninger om særlige forhold i forbindelse med opstart/nedlukning af anlæg**

Der er ikke specielle forhold, der skal tages højde for, i forbindelse med opstart og nedlukning af anlægget.

## **8 OPLYSNINGER OM VALG AF DEN BEDSTE TILGÆNGELIGE TEKNIK (BAT) (G)**

### **8.1 20. Redegørelse for den valgte teknologi**

Der findes ikke EU BREF dokumenter eller tilsvarende om nyttiggørelse. Alternativet til nyttiggørelse er deponering.

Der vil forekomme udsivning af forurenende stoffer til Kridtgraven. Dette er der nærmere redegjort for i den vedlagte miljøkonsekvensvurdering (bilag 2).

Energiforbruget ved driften af anlægget begrænser sig til drift af lastbiler og dumpere ved tilkørsel af microfiller og jord samt fra gravemaskiner/dozere ved udlægning af materialerne. Energiforbruget er derfor minimalt. Maskinerne vedligeholdes i henhold til producenternes anvisninger.

Der anvendes ikke råvarer i forbindelse med anlæggets etablering udover brændstof.

Anvendelse af microfiller kan betragtes som BAT, når det anvendes i stedet for ren jord til efterbehandling.

Der er ikke gennemført vurderinger af alternativer til nyttiggørelse andet steds, idet nyttiggørelse andet steds vurderes at være forbundet med en forøget miljøbelastning i forhold til nyttiggørelse i Kridtgraven i form af øget transport, hvilket ikke vil være i overensstemmelse med principperne bag BAT.

## **9 FORURENING OG FORURENINGSBEGRÆSENDE FORANSTALTNINGER (H)**

### **9.1 Luftforurening**

#### **9.1.1 21. Emissioner fra afkast**

Der bliver ikke etableret afkast i forbindelse med deponeringsanlægget.

#### **9.1.2 22. Emissioner fra diffuse kilder**

Der vil forekomme emissioner fra diffuse kilder i form af køretøjer og entreprenørmaskiner. Disse bliver vedligeholdet i henhold til producenternes forskrifter, hvorfor emissionerne må anses for at være på et minimalt niveau, hvis aktiviteterne tages i betragtning.

I forbindelse med håndtering kan der forekomme emission af diffust støv. Er der tale om tørre eller blæsende perioder, vil anlægsprocessen evt. blive indstillet eller microfilleren vil blive overrislet med vand. Når microfilleren overrisles med vand, danner den en hård skorpe, der forhindrer støvemission.

#### 9.1.3 23. Emissioner i forbindelse med opstart/nedlukning

Der vil ikke forekomme specielle emissioner i forbindelse med opstart og nedlukning af anlægget.

#### 9.1.4 24. Begrænsning af afkasthøjde

Der findes ikke afkast i forbindelse med deponeringsanlægget.

### 9.2 Spildevand

#### 9.2.1 25. Ansøgning om afledning af spildevand

Der produceres ikke spildevand på anlægget.

#### 9.2.2 26. Direkte udledning af spildevand

Der afledes ikke spildevand fra anlægget, hvorfor der ikke søges om tilladelse til direkte udledning af spildevand.

### 9.3 Støj

#### 9.3.1 27. Beskrivelse af støj- og vibrationskilder

Tilkørsel af microfiller samt indbygning af dette vil medføre støj fra anvendte maskiner.

Der vil kun være støjemissioner i forbindelse med anlægsfasen. Alle anlægsarbejderne foretages på hverdage i dagperioden (7-18).

I VVM-redegørelsen (juni 2012) for Aalborg Portland er der gennemført beregninger, der dokumenterer støjbelastning på omgivelserne for 3 scenarier, hvor scenarie A belyser støjbelastningen efter ca. 10 års gravning, scenarie B belyser støjbelastning efter 25 års gravning og scenarie C belyser støjbelastningen umiddelbart inden afslutning af udgravningen. I beregningerne indgår alle virksomhedens støjende aktiviteter herunder aktiviteter i forbindelse med gennemførelse af efterbehandlingens fase 1 og 2. Alle tre scenarier dokumenterer, at vilkår til støj i den eksisterende miljøgodkendelse er overholdt.

Efterbehandlingsfase 3 vil støjmessigt være sammenlignelig med fase 1 og 2.

Der henvises i øvrigt til Aalborg Portlands miljøgodkendelse, hvor der bl.a. er redegjort for støjpåvirkning fra Kridtgraven.

### 9.3.2 28. *Beskrivelse af støjreducerende foranstaltninger*

Der anvendes alene godkendte og godt vedligeholdte maskiner i forbindelse med etableringen af anlægget, hvorfor det antages, at støjen fra disse overholder gældende retningslinjer. Der gennemføres derfor ikke yderligere tiltag i forbindelse med reduktion af støj og vibrationer fra anlægget.

### 9.3.3 29. *Beregning af støj fra deponeringsanlægget*

Se afsnit 9.3.1, punkt 27.

## 9.4 **Affald**

### 9.4.1 30. *Mængde og type af affald produceret på anlægget*

Der produceres ikke affald på anlægget, idet maskiner anvendt på anlægget vedligeholdes andetsteds.

### 9.4.2 31. *Opbevaring af affald*

Der opbevares ikke affald på anlægget.

## 9.5 **Jord og grundvand**

### 9.5.1 32. *Beskyttelse af jord og grundvand mod forurening*

Den anvendte microfiller er alkalisk med et indhold af opløselige salte og betydeligt indhold af sporelementer og tungmetaller. Den kemiske sammensætning viser, at produkterne er rige på alkalichlorider, kridt og gips.

Risikoen ved anvendelse af produkterne er gennemgået i en mere detaljeret miljøkonsekvensvurdering, der er vedlagt som bilag 2.

Konklusionen af miljøkonsekvensvurderingen er:

Baseret på de overordnede vurderinger i den udarbejdede miljøkonsekvensvurdering, vurderes det, at de generelle miljøkvalitetskrav og maksimumkoncentrationerne for indlandsvand kan overholdes i den fuldt udviklede Kridtsø

Der henvises i øvrigt til den udarbejdede miljøkonsekvensvurdering.

### 9.5.2 33. *Udarbejdelse af basistilstandsrapport*

Miljøstyrelsen revurderer i øjeblikket miljøgodkendelserne for Aalborg Portland A/S, Miljøstyrelsen har den 10. februar 2016 truffet afgørelse om, at Aalborg Portland A/S skal udarbejde en basistilstandsrapport. Denne vedrører dog ikke områder eller aktiviteter, der er omfattet af denne miljøansøgning.

I forbindelse med afgørelsen af den 10. februar 2016 har Miljøstyrelsen skrevet følgende:



*"Aalborg Portland A/S har et godkendt nyttiggørelsesanlæg, hvor microfiller, der opstår i forbindelse med rensning af røggasser fra produktionen af cement, anvendes til at modulere landskabet i kridtgraven. Det er tidligere vurderet i en miljørisikovurdering, at microfiller ikke udgør en risiko for jord- og grundvandsforurening. Microfiller vurderes derfor ikke yderligere og skal ikke indgå i basistilstandsrapporten."*

## **10 FORSLAG TIL VILKÅR OG EGENKONTROL (I)**

### **10.1 34. Forslag til vilkår for egenkontrol**

Aalborg Portland A/S foreslår, at de eksisterende vilkår, der er stillet i forbindelse med NGA 1 og NGA 2 videreføres.

## **11 OPLYSNINGER OM DRIFTSFORSTYRRELSER OG UHELD (J)**

### **11.1 35. Oplysninger om særlige emissioner ved driftsforstyrrelser og uheld**

Som det fremgår af afsnit 7.4, punkt 18, vurderes risikoen for driftsforstyrrelse og uheld at være lille. Derudover vurderes de potentielle påvirkninger i forbindelse med evt. driftsforstyrrelser og uheld at være små. Da der ikke findes afkast på anlægget, og mængden af diffuse emissioner er små, vil emissionerne ved driftsforstyrrelser og uheld også være små.

### **11.2 36. Foranstaltninger for imødegåelse af driftsforstyrrelser og uheld**

I afsnit 7.4, punkt 18 er beskrevet, hvilke tiltag der er gjort for at begrænse risikoen for driftsforstyrrelser og uheld.

### **11.3 37. Foranstaltning for at begrænse virkningerne ved driftsforstyrrelse og uheld**

I afsnit 7.4, punkt 18 er beskrevet, hvilke tiltag der er gjort for at begrænse risikoen for driftsforstyrrelser og uheld, og dermed også virkningerne fra sådanne.

## **12 VIRKSOMHEDENS OPHØR (K)**

### **12.1 38. Virksomhedens ophør**

Der er ikke knyttet specielle forhold til dette punkt. Når NGA3 er færdigetableret vil området på sigt overgå til rekreative formål.

## **13 IKKE-TEKNISK RESUMÉ (L)**

### **13.1 39. Sammenfatning af ansøgningen i et ikke-teknisk resume**

Aalborg Portland A/S, efterbehandler det hidtidige kridtgravsområde syd for fabrikken med restprodukter fra cementproduktionen, som kaldes "Microfiller".

Projektet udfylder efterbehandlingskrav efter Råstofloven. Dele af området er allerede efterbehandlet, og godkendelsen af denne ansøgning omhandler nyttiggørelsesprojektets 3. etape.

En del af microfilleren genbruges i produktionen, og under normale forhold vil den resterende mængde blive afsat til anvendelse i asfaltindustrien og i diverse anlægsprojekter. I de situationer, hvor markedet ikke kan aftage den samlede mængde microfiller, vil den resterende mængde blive anvendt til at modulere landskabet i henhold til efterbehandlingsplanen sådan, at intentionerne om udnyttelse af området til rekreative formål på sigt kan efterleves.

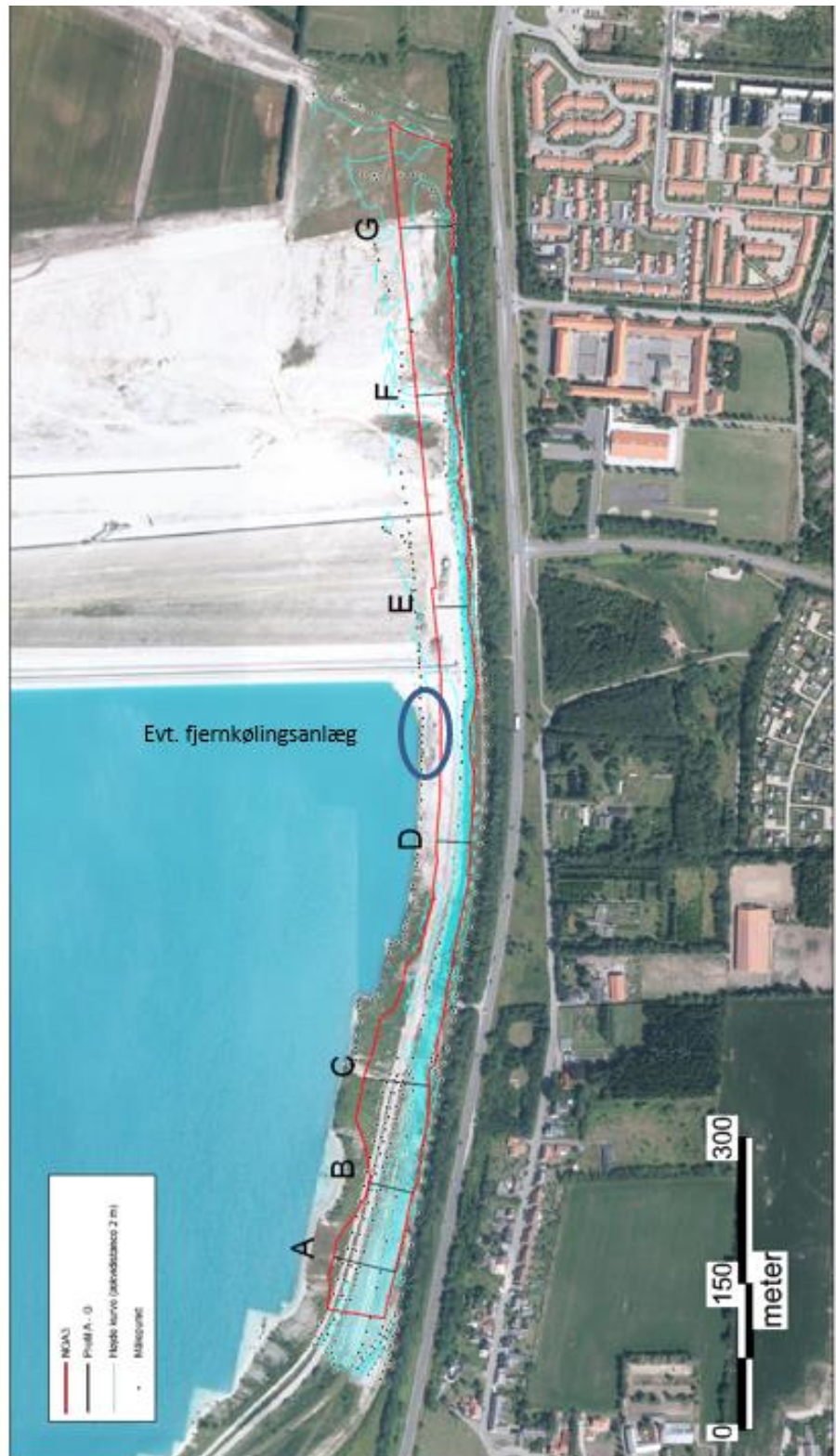
Anvendelse af microfiller til efterbehandling af området vil spare jomfruelige materialer.

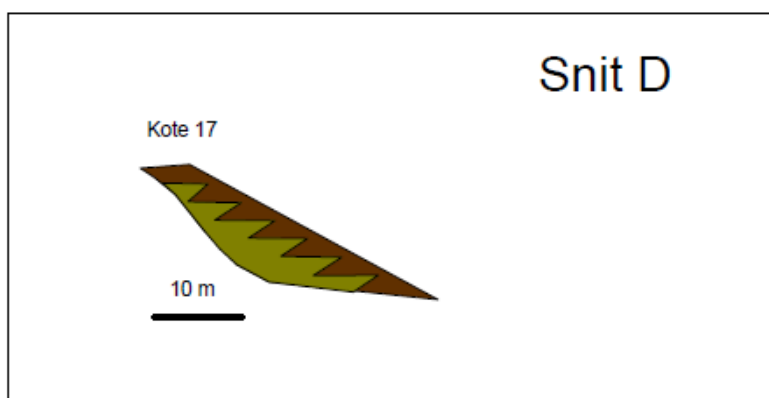
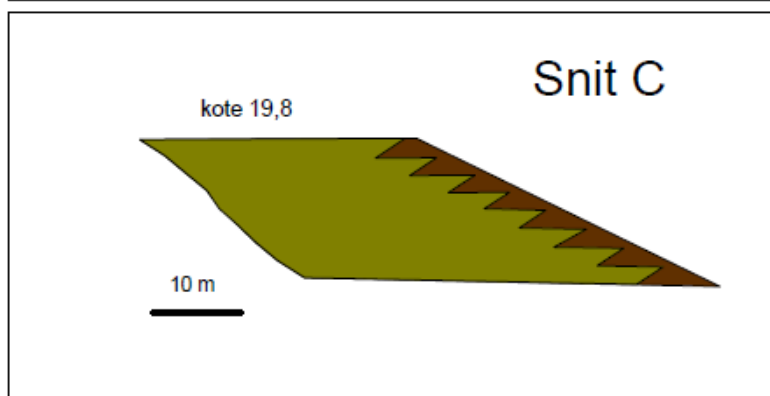
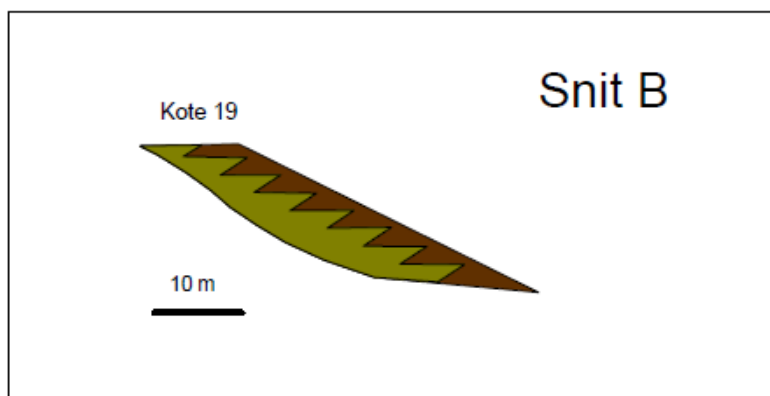
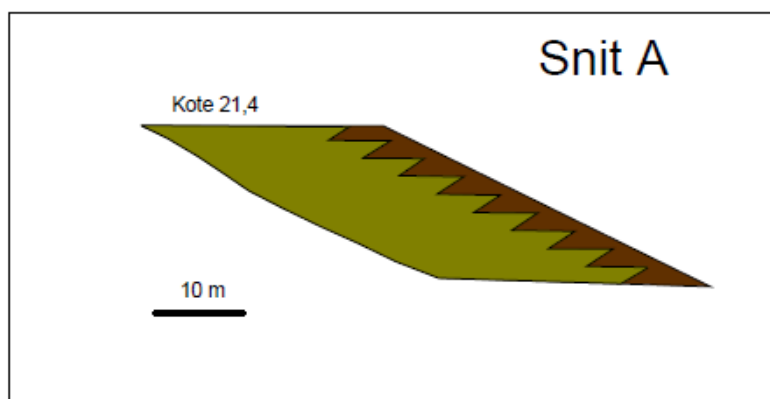
Miljøpåvirkningen fra nyttiggørelsesprojektet kan på visse områder sammenlignes med miljøpåvirkningen fra et deponeringsanlæg. De væsentligste miljøpåvirkninger for udlægning af forurenende materialer på jorden er den ned- eller udsivning af vand, der kan komme fra materialerne.

Med baggrund i miljøkonsekvensvurderingen er det sandsynliggjort, at anlægget kan etableres uden tæt bund og perkolatopsamling.

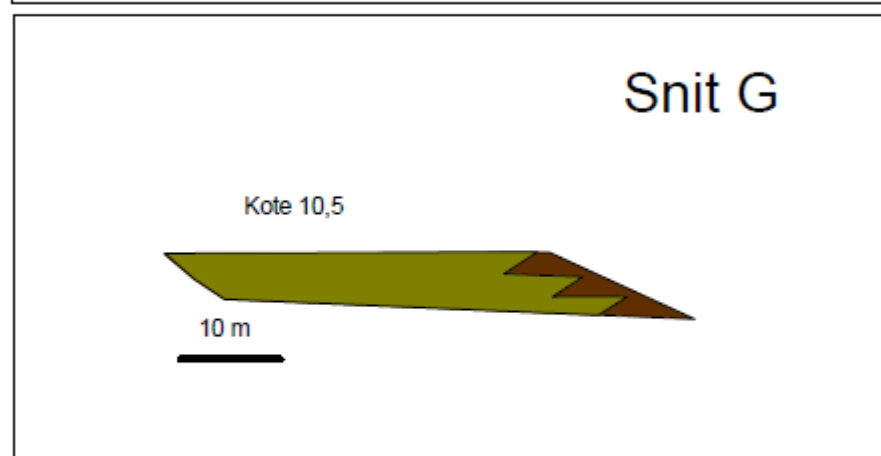
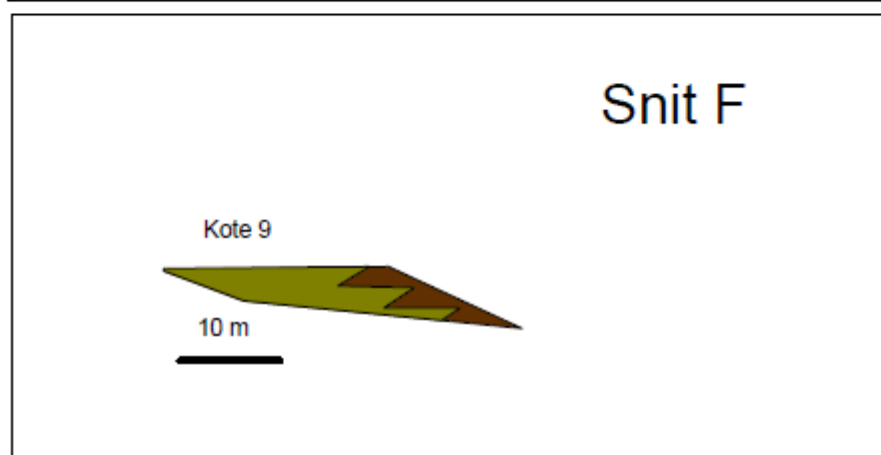
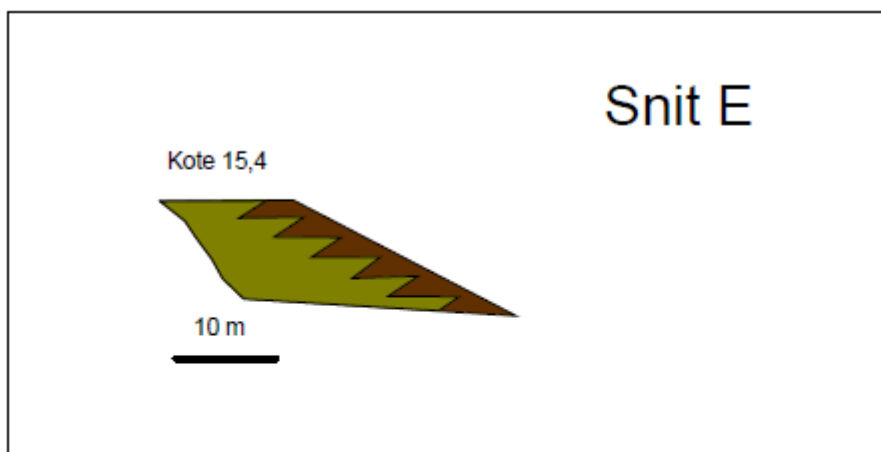
Af hensyn til klimaforandringer med en skønnet stigning på 6 % forventes ikke behov for påfyldning af ekstra ren jord for at hæve terrænet.

14 BILAG 1 NGA3 SKITSE









## 15 BILAG 2 MILJØKONSEKVENSVURDERING

## 16 BILAG 3 KLIMAFORANDRINGER

Kilde: <http://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejr/klimakort/nedboer.aspx>



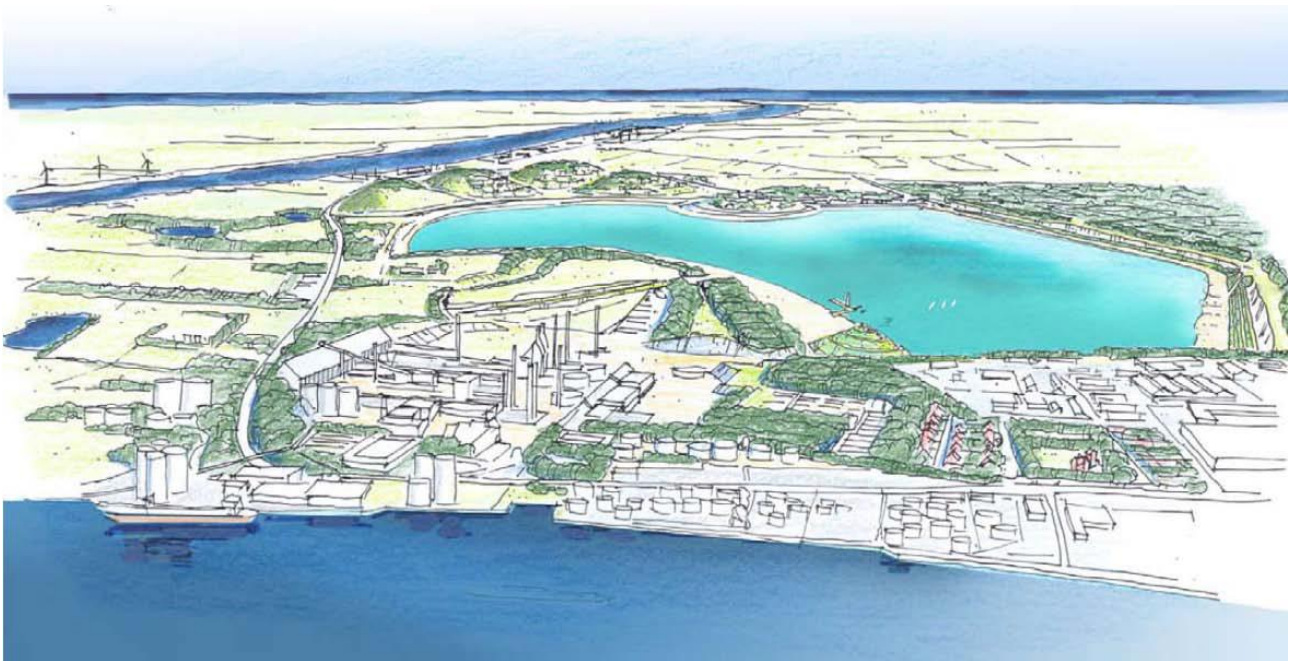
## 17 BILAG 4 EFTERBEHANDLINGSPLAN



**Efterbehandlingsplan for Kridtgraven ved anvendelse af microfiller – NGA3**

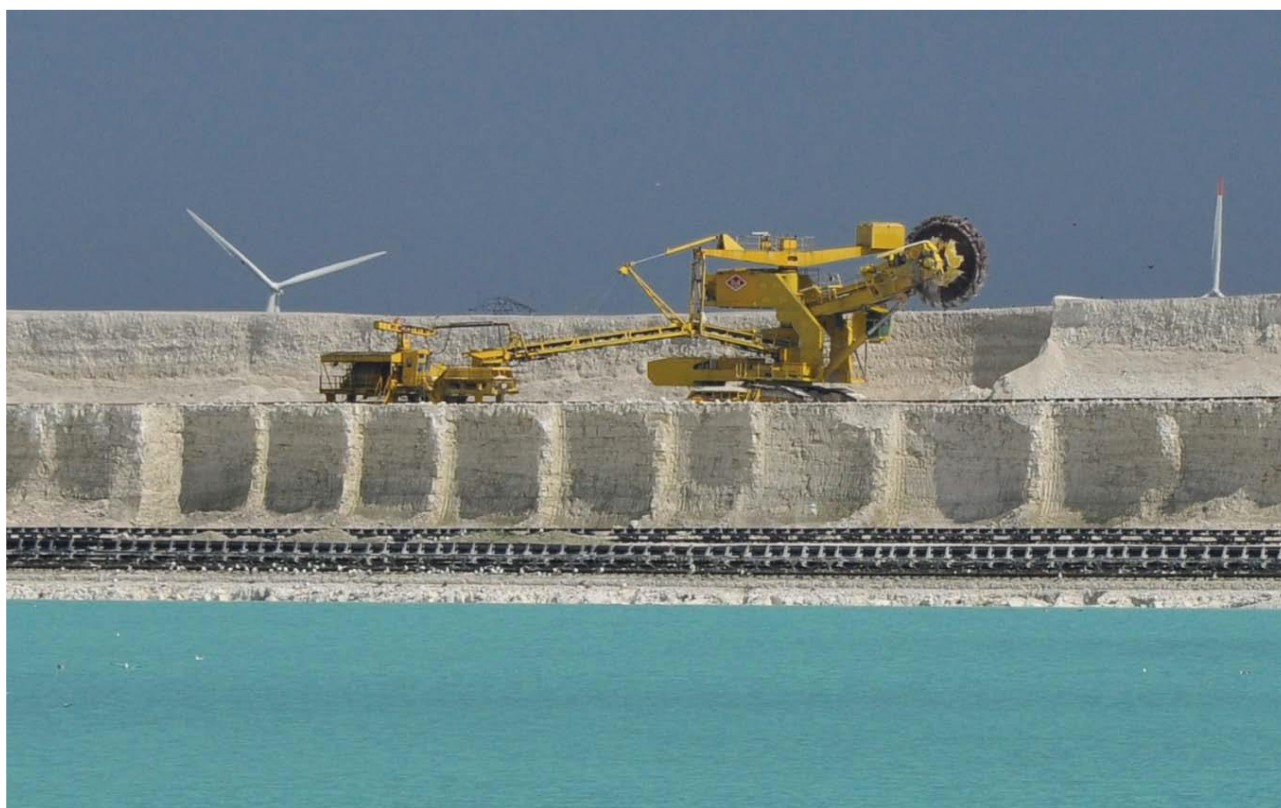
**Marts, 2017**

# **AALBORG PORTLAND EFTERBEHANDLINGS-PLAN FOR KRIDTGRAVEN**



## 1. INDLEDNING

Aalborg Portland har indvundet kridt i Rørdalsområdet siden virksomheden blev etableret i 1889. Der indvindes i dag op til 4,8 millioner ton kridt om året i Kridtgraven. Dette udgraves dels over dels under vandspejlet til en dybde på op til 40 m under grundvandsspejlet. Udvinning over grundvandsspejlet sker med skovlhjulsmaskiner (se Figur 1)



Figur 1. Skovlhjulsmaskine, der udgraver kridt over vandspejl.

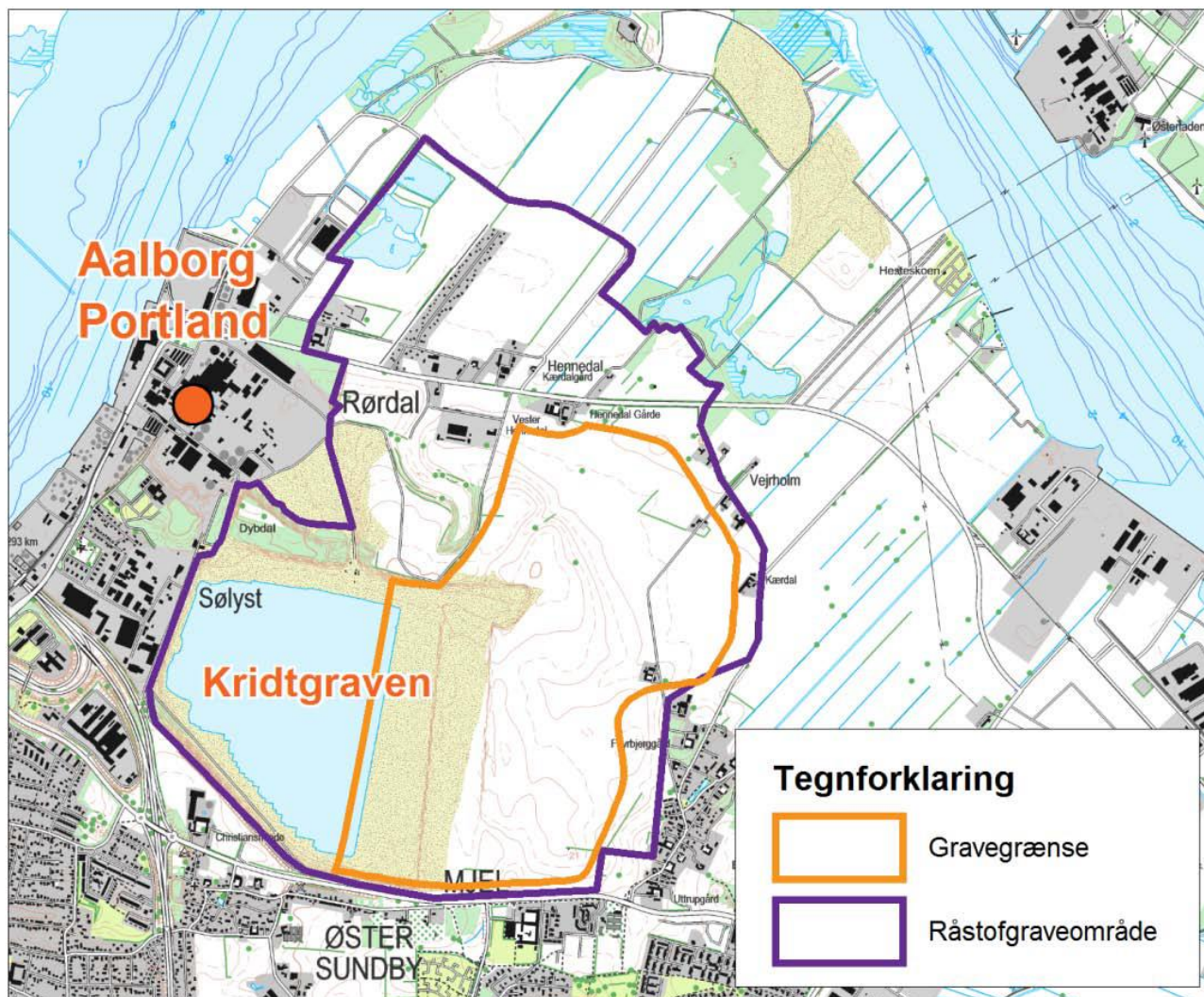
Kridt under vandspejlet udgraves med dybdegraveren (se Figur 2). Dybdegraveren udgraver kridt til en dybde af 40 m under vandspejlet. Som det fremgår af Figur 2 efterlader dybdegraveren en næsten lodret skrænt, hvorfor der ikke findes en naturlig flad bred, når udgravning er gennemført. Skovlhjulsmaskinerne udgraver også sådan, at der opstår en næsten lodret skrænt, hvorfor der skal gennemføres en efterbehandling, hvis området skal finde anvendelse til f.eks. rekreative formål.



Figur 2. Dybdegraver, der udgraver kridt til en dybde af 40 m under vandspejlet.

Der vil blive gennemført en udgravning af kridt indtil den samlede ressource inden for graveområdet (se Figur 3) er fuldt udnyttet. Det forventes, at ressourcen vil være fuldt udnyttet om ca. 40 år.





Figur 3. Område der er udlagt til råstofgraveområde for indvinding af kridt. Det område, som Aalborg Portland ønsker at udnytte, ligger inden for råstofgraveområdet og er vist som gravegrænsen.

## 2. PRINCIPPERNE FOR EFTERBEHANDLING AF KRIDTGRA-VEN

Kridtgraven er beliggende tæt på bebyggelse herunder især Øster Uttrup, og vil efter fuld udnyttelse have et areal på ca. 240 ha. En væsentlig del af Kridtgraven vil være søen, som vil have helt specielle forhold, idet den er udgravet i kridt. Allerede i dag kan man se den meget specielle azurblå farve (se f.eks. figur 2) som kendetegner søer i kridtholdige materialer.

På skråningerne omkring søen vil der opstå helt specielle forhold, som også kendetegner områder med store mængder kridt. For yderligere beskrivelse af naturforholdene henvises til VVM-redegørelsen.

Samlet set vil der opstå meget specielle forhold i Kridtgraven, som kun ses meget få steder.

Idéen med efterbehandlingsplanen er, at Kridtgraven kunne udvikle sig til et rekreativt område, hvor der kan opstå varieret natur og dyrkes en række rekreative og sportslige aktiviteter. Her tænkes på, at søen kan udnyttes til sejlads, vandski, sportsdykning og badning. Områderne omkring søen kunne tænkes at blive anvendt til handgliding, kørsel med mountainbike, løb, vandreture og lignende aktiviteter.

Der ud over er det vigtigt, at visse områder af Kridtgraven henstår som de forefindes, når gravearbejdet er afsluttet. Formålet med ikke at efterbehandle visse områder er, at området også efterfølgende kan fremstå som et industrielt indvindingsområde med de anlæg og det særpræg, som dette medfører. Der ud over vil der på de stejle skrånninger af kridt opstå en uberørt og speciel flora, som kun ses i kridtgrave. Endeligt vil de stejle skrånninger medvirke til at fortælle områdets geologiske historie (geologiske profiler).



Figur 4. De stejle skrånninger i den østlige del af Kridtgraven ved Dybdal. Skrånningerne er karakteristisk for netop en Kridtgrav og et tydelig tegn på indvindingsaktivitet, der er gennemført i området. Der ud over udgør skrånningerne geologiske profiler.

I det efterfølgende kapitel er skitseret en række tiltag, som skal medvirke til at området kunne udvikle sig som beskrevet. For at gennemføre de skitserede tiltag skal anvendes materialer. Til opbygning af terrasser og volde anvendes microfiller, der er et biprodukt fra rensning af røggassen fra ovnene på Aalborg Portland. Microfiller bliver i stort omfang genanvendt på Aalborg Portland eller i eksterne virksomheder som f.eks. tilslag i forbindelse med produktion af asfalt. Microfiller udlægges i visse af de områder, der efterbehandles. Når microfilleren er udlagt slutafdækkes med muld, og det beplantes med græs, buske, træer etc.

I den nordvestlige del af Kridtgraven er der allerede gennemført en efterbehandling i form af, at der er plantet træer, som i dag har en betydelig højde.





Figur 5. Den allerede efterbehandlede del af Kridtgraven ses som de beplantede område i den bagerste højre (nordlige) side af Kridtgraven.

### 3. EFTERBEHANDLING AF KRIDTGRAVEN

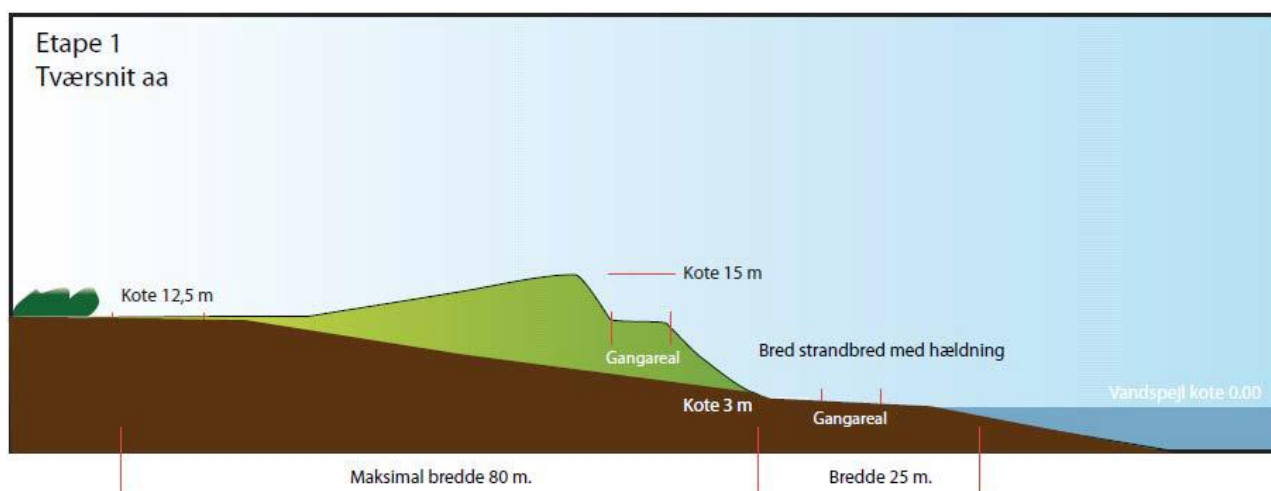
Som tidligere omtalt er den nordvestlig del af bredden af Kridtgraven allerede efterbehandlet, og der vil ikke blive gennemført yderligere tiltag i det område.

I det nedenstående beskrives etablering af etape 1, 2 og 3, hvor etape 1 er gennemført, etape 2 er under etablering, mens etape 3 ikke er påbegyndt.



Figur 6. Oversigt over placering af etape 1, 2 og 3.

Etape 1 af efterbehandlingen består af etablering af en vold i den nordlige del af Kridtgraven (se Figur 6 og Figur 8). Formålet med volden er at etablere en naturlig overgang mellem området ved omkasterstationen og bredden af søen. Der ud over vil volden skærme for indsyn til virksomheden, som vil være i funktion efter af kridtgraven er åbnet for offentligheden. Endelig vil volden virksam som en delvis støjfaskærmning af det offentligt tilgængelige område i forhold til virksomheden. Volden opbygges om en ca. 180 m lang og ca. 80 m bred vold etableret med anlæg ca. 1:2. Volden begynder i terræn ved omkasterstationen og falder jævnt til den ligger i terræn ca. 180 m mod syd. Rumfanget af fase 1 er ca. 60.000 m<sup>3</sup>. Denne etape er gennemført. Af figur 7 og 8 fremgår henholdsvis tværsnit og foto af etape 1.



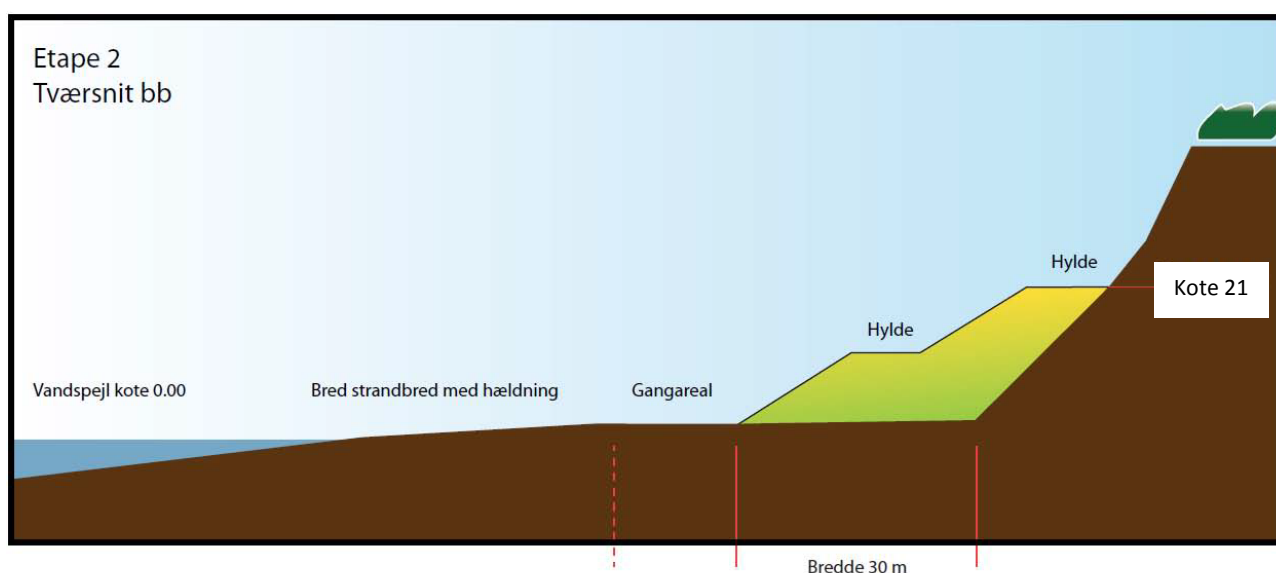
Figur 7. Tværsnit af etape 1.



Figur 8. Etape 1. Juni 2016 (beplantningen er ikke så fremskreden på fotoet).

Etape 2 og 3 består af etablering af terrasser i den vest lige del af Kridtgraven. Formålet med etape 2 og 3 er etablering af terrasser, som kan anvendes i forbindelse med div. sportslige aktiviteter som f.eks. mountainbike, løb, handgliding og lignende aktiviteter. Terrasserne opbygges som det fremgår af figur 9. Der tænkes etableret et stiforløb på terrasserne samt måske pladser, hvor der vil være naturligt at opholde sig gennem længere tid. Etape 2 er under etablering. Rumfanget af etape 2 vil være omkring 200.000 m<sup>3</sup>, mens rumfanget af etape 3 planlægges til 275.000 m<sup>3</sup>.

Af figur 9 fremgår tværsnittet af etape 2 og 3 og af figur 10 fremgår etape 2 under etablering.



Figur 9. Tværsnit af etape 2 og 3. NGA 3 vil have en kote på ca. 21 tættest på etape 2 og falde til kote 10 mod øst.





Figur 10. Etablering af Etage 2. Februar 2017.

Ved etablering af etaperne følges følgende procedure:

- I første omgang etableres en dæmning af filtermateriale svarende til yderkanten af den nederste terrasse. Materialerne komprimeres lagvis
- Når yderdæmningen er stabil, indbygges filtermaterialet på bagsiden af dæmningen. For at sikre god stabilitet i forhold til den senere anvendelse af arealet, komprimeres også lagvis.
- Når arealet bag dæmningen er fyldt op til overkant dæmning etableres en ny dæmning oven på den allerede udlagte, hvorefter der fyldes materiale ind på bagsiden som beskrevet ovenfor
- Når terrassen er oppe i fuld højde, svarende til ca. 10 m over terræn, etableres en ny dæmning, der er rykket tilbage således, at terrassen bliver ca. 15 m bred.
- Når terrasseringen er afsluttet udlægges muld, og der sås græs på både oversiden og langs dæmningssiderne. I samarbejde med DTU er der opstatet beplantningsforsøg i laboratorieskala. Afhængig af disse beplantningsforsøg vil Aalborg Portland eventuelt foreslå anden beplantning end græs.

I området ved Øster Uttrup tænkes der gennemført en udjævning af dels den eksisterende vold af muldjord del den afsluttede gravefront. Formålet med dette er at sikre en integrering af den fuldt udnyttede Kridtgrav med det omgivende terræn og muliggøre indsigt til vandfladen i søen.

Hvis søen skal anvendes i forbindelse med f.eks. svømning eller sejlads, kunne der etableres tiltag, som kunne lette disse aktiviteter. Da bredden er meget stejl til en dybde på 40 m, skal der i så fald etableres anlæg sådan, at det vil være muligt at komme ud af vandet igen. Evt. mindre "havneanlæg" kunne etableres som udgravninger i de eksisterende bredder.

I forbindelse med de skitserede efterbehandlingsaktiviteter skal der anvendes en del muldjord for afslutning af anlægsarbejderne primært i forbindelse med modulering i forbindelse med anvendelse af filler. Før gravemaskinerne udgraver kridt rømmes områderne for muld, som lægges i depot. Depoter etableres ofte sådan, at indsigt til en Kridtgrav, hvor der foregår aktiviteter, minimeres lige som sådanne volde også skærmer for støj fra maskiner. Søen har et betydeligt større areal end de efterbehandlede områder. Der vil derfor være tilstrækkelige mængder muldjord for at afslutte de efterbehandlede områder.





---

**Aalborg Portland A/S**

---

Februar 2017

---

---



# MILJØKONSEKVENSVURDERING AF NYTTIGGØRELSESANLÆG NGA3



---

**PROJEKT**

Aalborg Portland A/S

Miljøkonsekvensvurdering af nyttiggørelsesanlæg NGA3

---

Projekt nr. 226524

Version 8

Dokument nr. 1222852898

Udarbejdet af DGP, NLS, JAF

Kontrolleret af RHO

Godkendt af HKD

---

**NIRAS A/S**

Åboulevarden 80

Postboks 615

8000 Aarhus C

CVR-nr. 37295728

Tilsluttet FRI

[www.niras.dk](http://www.niras.dk)

T: +45 8732 3232

F: +45 8732 3200

E: [aarhus@niras.dk](mailto:aarhus@niras.dk)

**INDHOLD**

<b>1</b>	<b>Indledning</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Baggrund</b> .....	<b>3</b>
2.1	Historik .....	3
2.2	Mængder til nyttiggørelse .....	5
2.3	Områdets geologi og hydrogeologiske forhold .....	6
2.4	Recipenter .....	9
2.5	Anlæggets fysiske udformning .....	9
<b>3</b>	<b>Estimering af kildestyrken</b> .....	<b>11</b>
3.1	Konceptuel model af NGA3 .....	12
3.2	Nyttiggørelsesscenarie .....	13
3.3	Karakteren af microfiller.....	13
3.3.1	Forholdet mellem HMF og BMF .....	13
3.3.2	Resultater af faststofanalyser .....	14
3.3.3	Massebalance .....	15
3.3.4	Resultater af udvaskningstests .....	16
3.3.5	Perkolat fra Støvsøen .....	18
3.4	Vandbalancen .....	19
3.4.1	Vandbalance for Kridtsøen.....	20
<b>4</b>	<b>Transport af stoffer</b> .....	<b>22</b>
4.1	Nedsivning til grundvand.....	22
4.2	Modellering af kalkudfældning med PHREEQC .....	23
4.2.1	Den initiale udvaskning .....	24
4.2.2	Den stabiliserede udvaskning .....	28
4.2.3	Den kumulerede udvaskning fra NGA2 og NGA3 .....	31
4.3	Skorstens deposition .....	33
<b>5</b>	<b>Overholdelse af miljøkvalitetskrav i recipienter</b> .....	<b>34</b>
5.1	Forudsætninger for vurderingerne.....	34
5.1.1	Kildestyrken i faststoffractionen (A på Figur 8) .....	35
5.1.2	Perkolat (D på Figur 8) .....	35
5.1.3	Opblanding af perkolat i grundvand (nr. 1 på Figur 8) .....	35
5.1.4	Udfældning af kalk og stoffer i grundvandet (nr. 2 på Figur 8) .....	35
5.1.5	Sorption og tilbageholdelse i jordmatricen (nr. 3 på Figur 8) .....	35
5.1.6	Opblanding og fortynding i Kridtsøen .....	36
5.2	Miljøkvalitetskrav for vand .....	36
5.2.1	Indlandsvand (Kridtsøen) .....	36
5.2.1.1	Selen.....	36
5.2.2	Andet overfladevand (Limfjorden).....	37
5.2.3	Miljøkvalitetskrav for sediment og biota .....	37

**INDHOLD**

5.2.4	Sediment kvalitetskrav.....	37
5.2.5	Biota kvalitetskrav.....	38
<b>6</b>	<b>Vurdering af påvirkning.....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>40</b>



## 1 INDLEDNING

Aalborg Portland A/S ønsker at nyttiggøre røggasrensingsprodukter til efterbehandling af råstofgraveområdet ved Kridtgraven i et nyt nyttiggørelsesanlæg, NGA3, som skal etableres i forlængelse af det eksisterende nyttiggørelsesanlæg 2, NGA2. Røggasrensingsprodukterne består af microfiller materiale af typerne hvid microfiller (HMF) og by-pass microfiller (BMF), som skal indgå som elementer i efterbehandlingen af råstofgraveområdet.

I forbindelse med ansøgning om miljøgodkendelsen af nyttiggørelsen af microfiller samt efterbehandlingen af råstofgraveområdet skal det godtgøres, at udsivning fra de anvendte produkter ikke indeholder stoffer i koncentrationer, der hverken på kort eller langt sigt giver anledning til overskridelse af fastsatte miljøkvalitetskrav for det berørte vandområde. Til dette formål udarbejdes en miljøkonsekvensvurdering, som tager udgangspunkt i Bekendtgørelsen om deponeringsanlæg (BEK nr 719 af 24/06/2011), svarende til et kystnært anlæg med yderligere reducerede krav (bekendtgørelsens bilag 2, punkt 3.4.2.1 og 3.4.2.2). Det skal dog pointeres, at der i forbindelse med NGA3 er tale om nyttiggørelse samt efterbehandling og ikke deponering.

Udarbejdelsen af nærværende miljøkonsekvensvurdering er gennemført i henhold til Miljøstyrelsens 'Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter', af 13. september 2010 (Miljøstyrelsen, 2010).

Den overordnede struktur i miljøkonsekvensvurderingen består af 5 afsnit, som beskriver 1) baggrund, 2) kildestyrke, 3) stoftransport, 4) overholdelse af miljøkvalitetskrav og ) vurdering af påvirkning.

De overordnede konklusioner fra miljøkonsekvensvurderingen viser, at:

- de generelle miljøkvalitetskrav og maksimumkoncentrationerne for indlandsvand vurderes at kunne overholdes i den fuldt udviklede Kridtsø fra udsivningen fra NGA3 og også fra den kumulative udsivning fra NGA2+NGA3 ved inddragelse af kalkudfældning og fortynding.
- miljøkvalitetskravene for sediment i Kridtsøen vurderes at kunne overholdes både for udsivningen fra NGA3 og fra den kumulerede udsivning fra NGA2+NGA3. Desuden vurderes det, at sedimentkvaliteten i Kridtsøen ikke vil blive forringet, og at udsivningen fra NGA3 og fra NGA2+NGA3 derfor ikke vil give anledning til ophobning af stoffer i nærområdets sedimenter, bløddyr, skaldyr eller fisk.
- biota-kvalitetskravene vurderes at kunne overholdes for alle stoffer i Kridtsøen.

- worst-case beregningen for Limfjorden viser, at de maksimale stofkoncentrationer fra den kumulerede udsivning generelt ligger under eller på niveau med de generelle miljøkvalitetskrav for 'Andet overfladevand'. For selen gælder dog, at det generelle miljøkvalitetskrav vurderes at overskrides baseret på beregninger med Miljøstyrelsens screeningsværktøj til brug for vurdering af jordforureningers påvirkning af overfladevand (Miljøstyrelsen, 2015). I beregningerne er ikke inkluderet tilbageholdelse i jordmatricen, som vurderes at være høj.

## 2 BAGGRUND

I følgende baggrundsafsnit redegøres for grundoplysningerne om nyttiggørelsesanlægget herunder anlæggets og områdets historik, mængder til nyttiggørelse, områdets geologi samt nyttiggørelsesanlæggets fysiske udformning.

### 2.1 Historik

Aalborg Portland A/S har siden 1889 indvundet kridt i Rørdal Kridtsø, som i det efterfølgende vil blive kaldt Kridtsøen (Figur 1). Kridtsøen er dannet ved, at der er indvundet kridt til cementproduktion. Søens areal er i dag cirka 160 ha og forventes i 2025 at være på cirka 240 ha, idet der fortsat vil indvindes kridt i området. Området forventes at være fuldt udgravet omkring år 2050, og søen og det omkringliggende område planlægges at være et rekreativt bynært område, og udformningen af området omkring den fremtidige sø vil således udføres i overensstemmelse hermed. På Figur 1 ses også Aalborg Portland A/S's deponi, kaldet Støvsøen.

Kridtgraven udvides løbende i takt med, at der udvindes kridt. I den vestlige del af Kridtgraven er der gennemført efterbehandling i nogle områder, og der er opstået miljøer, hvor planter og dyr har kunnet etablere sig. En kridtgrav har et meget specielt miljø på grund af tilstedeværelsen af store mængder kridt, hvorfor der kan udvikle sig økosystemer, som man ikke ser andre steder. Den efterbehandlede Kridtgrav kan derfor indgå som et værdifuldt og specielt naturområde og med fremtidig anvendelse til rekreative og sportslige aktiviteter. Omkring søen skal anlægges stier både på og nedenfor skrænterne.

Kridtgraven efterbehandles i henhold til Efterbehandlingsplan for Kridtgraven, sept. 2012 (Aalborg Portland A/S, 2012). Af efterbehandlingsplanen fremgår det, at der i etape 1 og etape 2 af efterbehandlingen bliver etableret nyttiggørelsesanlæg 1 (NGA1) og nyttiggørelsesanlæg 2 (NGA2).



Figur 1. Oversigtskort over Kridtsøen og Støvsøen, som er Aalborg Portland A/S's deponi.

Etableringen på begge etaper er iværksat (Aalborg Portland, 2016) (se Figur 2).



Figur 2. Oversigt over placering af NGA1 og NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013).

I forbindelse med miljøgodkendelsen af NGA1 og NGA2 er der udarbejdet en miljøkonsekvensvurdering (Aalborg Portland A/S, 2013), som tager udgangspunkt i Miljøstyrelsens 'Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter', af 13. september 2010 (Miljøstyrelsen, 2010). Miljøkonsekvensvurderingen fra 2013 vil i det efterfølgende blive kaldt 'Miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2' for at undgå forvirring i forhold til nærværende miljøkonsekvensvurdering for NGA3.

NGA3 vil blive etableret i forlængelse af NGA2 (se Figur 3). NGA3 ønskes etableret med en længde på omkring 1.275 meter, og en kote på ca. 21 tættest på NGA2 faldende til ca. kote 10 mod øst (for yderligere detaljer, se afsnit 2.5).



Figur 3. Planlagt udstrækning af NGA3 med snit benyttet i Figur 6. Baggrund: Flyfoto forår 2016.

## 2.2 Mængder til nyttiggørelse

På Aalborg Portland A/S produceres der årligt ca. 10.000 tons BMF (Bypass MicroFiller), hvoraf ca. 3.000 tons bruges i cementproduktionen. De resterende ca. 7.000 tons BMF kan således nyttiggøres til efterbehandling af råstofgraveområdet, hvis det ikke er muligt at afsætte produktet til anden anvendelse i f.eks. anlægsprojekter. Herudover producerer Aalborg Portland A/S årligt ca. 20.000 tons HMF (Hvid MicroFiller), hvoraf ca. 6.000 tons anvendes i produktionen. De resterende 14.000 tons HMF kan således også nyttiggøres til efterbehandling af råstofgraveområdet, hvis det ikke er muligt at afsætte produktet til anden anvendelse i f.eks. anlægsprojekter (Aalborg Portland A/S, 2013).

Det forventes, at der vil kunne nyttiggøres cirka 190.000 tons microfiller i NGA3. dels fra produktionen og dels fra Støvsøen. Volumen af microfiller i NGA3 svarer til cirka



275.000 m<sup>3</sup>. Værdien på 190.000 tons anvendes i nedenstående beregninger til beregning af kildestyrken i afsnit 0.

### 2.3 Områdets geologi og hydrogeologiske forhold

Området, hvor Aalborg Portland A/S udgraver kridt, ligger som en kridtø i terrænet. Jordlagene i området ved det planlagte NGA3 udgøres således af skrivekridt under et tyndt dække af muldblandet overjord. Af oplysninger fra Aalborg Portland A/S's monitoringsboring DGU-nr. 26.5623, som jf. bilag 1 er beliggende ved den vestlige del af NGA3, fremgår det, at der øverst findes 0,4 m overjord og herunder skrivekridt til boringens bund 27 m u.t. Samme lagserie er fundet i de øvrige monitoringsboringer ved NGA2 (DGU-nr. 26.5624 og 26.5625).

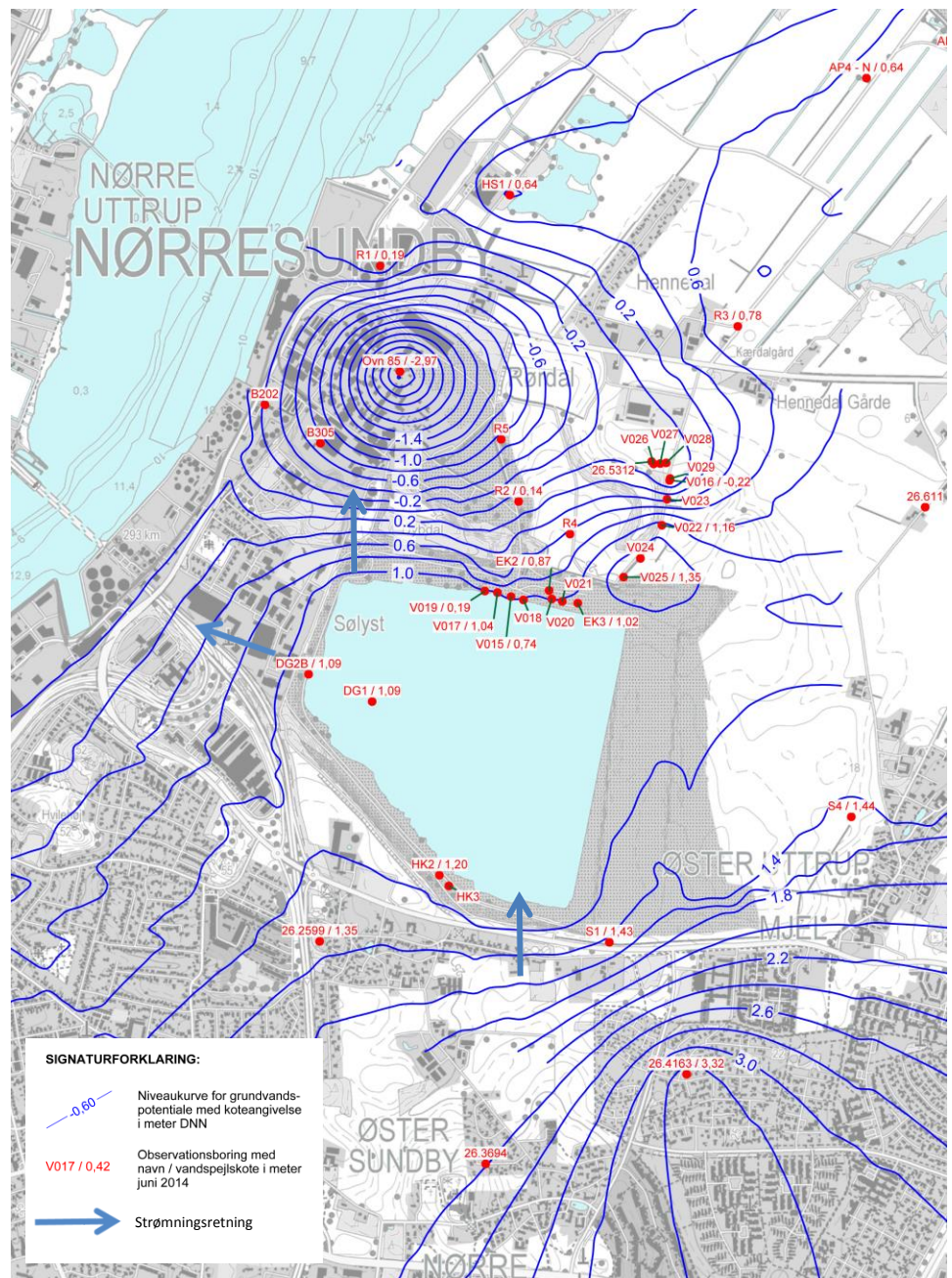
I forbindelse med Aalborg Portland A/S's grundvandsmonitoring er der udarbejdet et lokalt potentialekort baseret på pejlinger udført i juni 2015 (Aalborg Portland, 2016) (se Figur 4). Det fundne vandspejl repræsenterer det primære grundvandsmagasin, som træffes med frit vandspejl i skrivekridtet. Der er ikke truffet mere terrænnære, sekundære grundvandsmagasiner i området.

Potentialekortet viser, at grundvandsstrømningen i området overordnet er rettet mod Limfjorden. Inden for Aalborg Portland A/S's område er det overordnede strømningmønster imidlertid påvirket af to væsentlige indgreb. Dels medfører gravningen af kridt, at der er etableret en kridtgravssø (Kridtsøen), som udligner hældningen på grundvandspejlet og dels betyder vandindvindingen til cementproduktionen, at der er en sænkningstragt på grundvandspejlet umiddelbart nord for Kridtsøen.

Syd for Kridtsøen – og dermed i området for NGA3 og den sydlige del af NGA2 - er grundvandsstrømningen rettet ind mod søen. Nord for Kridtsøen – herunder i området for NGA1 – er grundvandsstrømningen rettet mod nord til indvindingsboringerne og dermed væk fra Kridtsøen. Vest for Kridtsøen – og dermed ved den nordligste del af NGA2 - er strømmingen rettet mod vest/nordvest til Limfjorden (se Figur 4).

Grundvand, som dannes ved nedsivning af regnvand, der falder på NGA3's areal, vurderes på baggrund af potentialekortet at afstrømme til Kridtsøen.





Figur 4. Potentialekort for råstofgraveområdet baseret på pejlinger udført i juni 2015. Kortet er baseret på (Aalborg Portland, 2016) med strømningstretninger påført af NIRAS (blå pile).

Kridtsøen og nyttiggørelsesanlæggene er beliggende i et område uden drikkevandsintresser.

Aalborg Portland A/S har tilladelse til indvinding af 5,2 mio. m<sup>3</sup> vand/år. Det indvundne vand anvendes alene til produktionsformål. Forsyning af virksomheden med drikkevand sker fra Aalborg Kommune, Vand A/S.

I miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) nævnes, at der i maj-juni 2013 er etableret i alt 6 grundvandsmoniteringsboringer: 3 boringer ved NGA1 (DGU-nr. 26.5620-26.5622) og 3 boringer ved NGA2 (DGU-nr. 26.5623-26.5625). Boringerne er etableret med to 2 meter filter i hver – i de øverste 2 m af kalken, og dybere med 2 m's indbyrdes vertikal afstand (se Figur 5).



Figur 5. De 6 grundvandsboringer.

Vandprøver fra disse 12 grundvandsfiltre i kalken er i april 2013 analyseret for bl.a. en række metaller. Baggrunds niveauerne for metaller i grundvandet var allesammen under de generelle miljøkvalitetskrav for ferskvand (BEK nr 439 af 19/05/2016) med undtagelse for selen og barium (Aalborg Portland A/S, 2013).

Indholdet af selen var fra 0,6-3,6 µg selen/l (det generelle miljøkvalitetskrav er 0,1 µg selen/l, som tilføjet værdi) (BEK nr 439 af 19/05/2016). Indholdet af barium var fra 8-66 µg barium/l (det generelle miljøkvalitetskrav er 19 µg barium/l, som tilføjet værdi).

Vandkvaliteten i Kridtsøen er ligeledes blevet monitoreret, og her er der påvist et indhold af selen og barium på henholdsvis 0,4-1,4 µg selen/l og 8-14 µg barium/l (Aalborg Portland, 2015).

Det skal nævnes, at selen er et naturligt forekommende grundstof og lidt forhøjede indhold af selen i grundvand kan ses i kalkmagasiner med koncentrationer fra 5-25 µg selen/l (Bassil, et al., 2016). I Danmark er indholdet af selen i grundvand dog typisk mindre end drikkevandskvalitetskravet på 10 µg selen/l (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2015) (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Miljøministeriet, 2002).

## 2.4 Recipienter

Kridtsøen i Kridtgraven udgør en væsentligste recipient for området. Når Kridtgraven er færdigudgravet, vil Kridtsøen formentlig indeholde i størrelsesordenen 60 millioner m<sup>3</sup> vand.

Da der foreligger en gravetilladelse til Kridtgraven har Kridtsøen ikke status som en beskyttet vandtype i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3 (MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021, Juni 2016). På sigt må det forventes, at søen skal have en god kvalitet (egnet til rekreative forhold).

Søen vurderes allerede i dag at have en god kvalitet forstået således, at der ikke findes algeopblomstringer eller bevoksning, der kan hindre en fremtidig rekreativ anvendelse. Analyse af vandprøverne fra søen i perioden 2013 -2015 (Aalborg Portland, 2016) viser desuden ikke tegn på indhold af uorganiske stoffer eller organisk stof, der kan udgøre en sundhedsmæssig risiko ved en rekreativ anvendelse (drikkevandskravene er overholdt (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2015). Endvidere er indholdet af organisk kulstof (NVOC), total kvælstof og total fosfor lave (hhv. <1,8 mg NVOC/l, <7 µg N/l og 0 µg P/l). Det bemærkes, at søvandet har et indhold af selen på 0,4 - 1,3 µg selen/l.

Der gror ikke planter i søen i dag, og der er heller fisk i søen bl.a. pga. manglende levesteder (stejle skrænter og ingen mulighed for ynglesteder). Når kalkudgravningen i fremtiden ophører, forventes der, pga. de stejle skrænter, fortsat ikke at være væsentlige muligheder for etablering af plantesamfund og levesteder for vandlevende organismer herunder fisk (Aalborg Portland A/S, 2013).

Umiddelbart nord for Kridtgraven findes en række overdrev indenfor 150-300 m's afstand. Ca. 1,5 km mod nord findes nogle små søer herunder Sandsøen, som har et miljømål med god økologiske og kemisk tilstand.

Limfjorden ligger i en bue rundt om området, dvs. mod vest, nord og nord-øst (se Figur 1). Den mindste afstand mellem søen og Limfjorden er ca. 775 m mod vest. Miljømålene for Limfjorden (2015-2021 vandområde planer (SVANA, 2016) er at opnå god økologisk og kemisk tilstand.

## 2.5 Anlæggets fysiske udformning

Den endelige fysiske udformning af NGA3 ligger på nuværende tidspunkt ikke helt fast, men udgangspunktet for miljøkonsekvensvurderingen, herunder beskrivelserne af vandbalance og stoftransporten knyttet til anlægget, er baseret på afgrænsningerne i

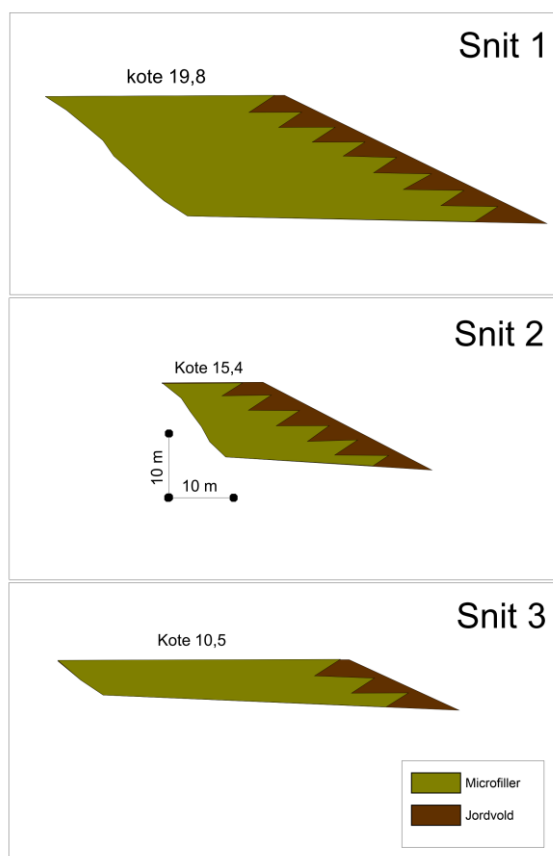
bilag 1, hvor anlægget er vist på baggrund af et luftfoto fra 2014. Udgravningen af søen er fortsat siden da, og den østlige grænse af søen findes på tidspunktet for udarbejdelsen af nærværende miljøkonsekvensvurdering ca. 170 m længere mod øst end vist på bilag 1. Den østligste del af anlægget skal således etableres på en strækning, som endnu ikke er udgravet.

Det foreløbige design af NGA3 og opgørelsen af den mulige plads til microfiller i anlægget er baseret på en opmåling af nuværende terræn, som NIRAS har udført i oktober 2016. Anlægget ønskes etableret i en afstand på mindst 22 m fra den nuværende (og fremtidige søbred). Anlægget vil mod vest støde helt op til NGA2 og få en længde på 1.275 m (se Figur 3). Anlæggets areal vil være ca. 57.000 m<sup>2</sup>. Den fremtidige terrænkote for toppen af anlægget (svarende til naturligt terræn syd for anlægget) vil falde fra ca. kote 21 i den vestlige del til ca. kote 10 ved grænsen mod øst. Ind mod Kridtsøen afsluttes anlægget i terræn i ca. kote 2 – 4.

Udformningen af anlægget ses på tre profilsnit i Figur 6. Placeringen af de tre tværsnit er vist på bilag 1 og i Figur 3. Mod syd støder anlægget op til det nuværende terræn. Ud mod Kridtsøen afsluttes anlægget med hældning 2:1 og etablering af en jordvold på samme måde som ved NGA2. Terrænoverflader afsluttes med muldlag.

I forbindelse med udarbejdelse af efterbehandlingsplan og den endelige projektering af NGA3 er det muligt, at der vil ske reduktioner af den angivne mængde af microfiller som følge af evt. terrassering i forbindelse med etablering af kørevej-/stianlæg, som ikke er medtaget i det foreløbige design. Ændringerne forventes ikke at berøre anlæggets areal i væsentligt omfang.

Den udførte opmåling viser, at det nuværende terræn ved NGA3 går ned til ca. kote 2. Vandspejlet i Kridtsøen har i perioden fra januar 2014 til februar 2016 varieret mellem ca. kote 0,3 og ca. kote 1,2 (Aalborg Portland, 2016). Klimaforandringer skønnes at give en ændring i vandspejlet på 6%, hvilket ikke i selv vil påvirke det udlagte filler materiale.



Figur 6. Illustration af tværsnit 1-3 i NGA3.

Af miljøvurderingen fra 2012 (Aalborg Portland A/S, 2012b) fremgår det, at et evt. fremtidigt stop for indvinding af kalk fra graven forventes at resultere i en vandstandsstigning på mere end 1 meter i søen. Tilsvarende vil en reduktion af indvindingen fra Aalborg Portland A/S's indvindingsboringer medføre en stigning i grundvandsspejlet i området.

Såfremt eksisterende terræn ved NGA3 ikke vurderes at give tilstrækkelig sikkerhed mod fremtidig vandmætning af udlagt filler materiale, kan det overvejes at hæve terrænet før udlægning af microfiller. Dette kan evt. ske ved udjævning af det eksisterende terræn kombineret med påfyldning af ren jord.

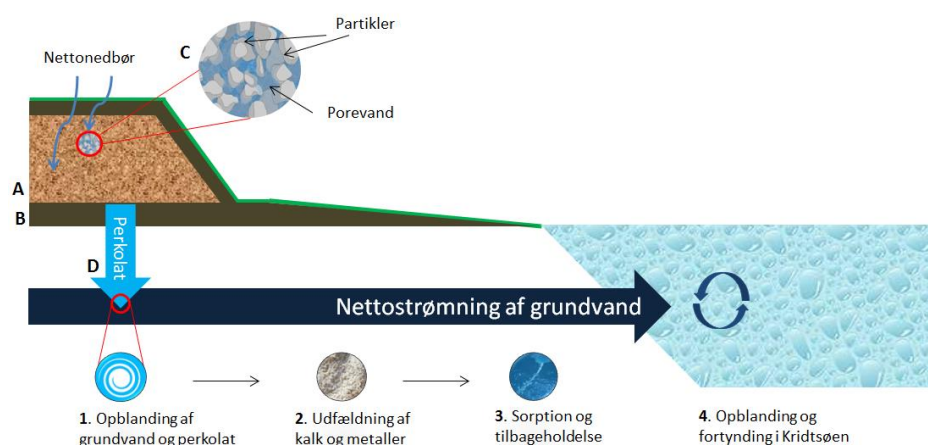
### 3 ESTIMERING AF KILDESTYRKEN

I dette afsnit redegøres for kildestyrken af stofferne i microfiller materialet, som ønskes genanvendt. Først beskrives den konceptuelle model for NGA3, dernæst relevante nyttiggørelsesscenarier samt faststofindholdet og udvaskningspotentialet af stoffer fra microfiller materialet. Til slut beskrives vandbalancen i nyttiggørelsesanlægget.



### 3.1 Konceptuel model af NGA3

Nedenstående figur viser den konceptuelle model for NGA3 (se Figur 7). Det ses på figuren, at microfiller materialet (A) udlægges op til en vis kote ovenpå den naturlige jordmatrice (B) (se afsnit 2.5 for dimensionerne af NGA3).



Figur 7. Konceptuel model af NGA3. A: Nyttiggjort microfiller, B: Den naturlige jordmatrice, C: Forstørrelse af microfiller, som består af partikler og porevand. D: Perkolat, som består af nedsivende nedbør og opløste stoffer. 1-4: Opblanding af grundvand og perkolat, udfældning af kalk og metaller, sorption og tilbageholdelse samt opblanding og fortynding i Kridtsøen. Nettostrømningen af grundvand er vist som en blå pil.

Når microfiller materialet når den ønskede kote, tildækkes det med ren jord, som ses som en brun kant, der afslutter NGA3 på toppen og langs siderne. På den rene jord vokser der beplantning (grøn stribe), som på NGA1 og NGA2 på nuværende tidspunkt udgøres af forskellige græsser, lave buske og mindre træer.

Når microfiller materialet er udlagt i NGA3, vil der falde nedbør på arealet, som vil sive ned i materialet. Det nyttiggjorte microfiller vil således bestå af microfiller partikler og porevand, som udgøres af nettonedbøren, som falder på området (C). Det skal i den forbindelse nævnes, at microfiller materialet hærder ved kontakt med vand, og der vil dannes kanaler og hulrum i materialet (Aalborg Portland A/S, 2013). Specielt HMF, som antages at udgøre 60 % af microfiller materialet, vil i kontakt med vand skrumpe og blive mere kompakt. Dette vil påvirke nedsivningen af vand gennem microfiller materialet, som vurderes at blive væsentlig mindre i forhold til nedsivning gennem materiale, som ikke hærder. Dette vil blive diskuteret i relation til udsivning af stoffer i afsnit 3.4.

Stofferne kan være bundet til microfiller partiklerne eller være opløst i porevandet afhængig af stoffernes udvaskningspotentiale. Mængden af stoffer på microfiller partiklerne er bestemt ved faststofanalyser, og mængden af stoffer i porevandet er bestemt ved udvaskningstests (Aalborg Portland A/S, 2013).

Porevand, indeholdende stoffer, vil sive gennem microfiller materialet, og vil i det følgende blive betegnet som perkolat (D). Perkolatet vil sive gennem den naturlige jordmatrice (B), hvor stofferne vil tilbageholdes. Denne tilbageholdelse er ikke inkluderet i beregningerne, idet en modellering ville kræve undersøgelser, forsøg og data, som på nuværende tidspunkt ikke eksisterer. Den vandopløselige fraktion af stofferne vil transporteres til grundvandet, hvor der vil ske en opblanding mellem de to typer vand (perkolat og grundvand) (1). Herefter vil kalk udfælde sammen med en del af metallerne (2), som således vil blive fjernet fra vandfasen. Yderligere vil der ske sorption og tilbageholdelse af stoffer i jordmatricen under NGA3 til Kridtsøen (3). Denne tilbageholdelse er ikke inkluderet i beregningerne, idet en modellering ville kræve undersøgelser, forsøg og data, som på nuværende tidspunkt ikke eksisterer. Når perkolat og grundvand løber ud i Kridtsøen, som er den vigtigste recipient, vil der ske en opblanding og fortynding af de stoffer, som oprindeligt fandtes i perkolatet.

### 3.2 Nyttiggørelsesscenarie

NGA3 forventes at blive etableret fra medio 2017 og over en periode på 10 – 20 år afhængigt af udvindingen af kridt. Microfiller udlægges i lag. For hvert ca. 2 m tykt lag etableres en jordvold, som afslutter laget ud mod skrænten ned til Kridtsøen, som illustreret i Figur 6. Jordvoldene etableres med jord, der afrømmes, når et nyt område skal tages i brug til opgravning af kridt. Bag jordvoldene tilføres microfiller. Når arealet bag en vold er fyldt op til overkant, etableres en ny vold ovenpå den allerede udlagte, hvorefter der fyldes microfiller ind på bagsiden, som beskrevet ovenfor. Denne proces gentages, indtil den ønskede højde er opnået. Herefter udlægges muld (ca. 20 cm), og der sås græs eller anden beplantning på både oversiden og langs dæmningerne (se Figur 6).

### 3.3 Karakteren af microfiller

Microfiller er et restprodukt fra produktion efter rensning af afkast fra cementovne og er beskrevet detaljeret i miljøkonsekvensvurdering for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013). Som tidligere nævnt, findes der to forskellige typer microfiller, nemlig HMF (Hvid MicroFiller), som er hvidt støv fra produktion af hvid cement, samt BMF (Bypass MicroFiller), som er gråstøv fra produktion af grå cement. Begge typer opsamles via elektrofiltre, og kan anvendes til blandingscement. Den mængde microfiller, som ikke bliver solgt til anlægsprojekter er hidtil blevet deponeret på virksomhedens miljøgodkendte fyldplads (Støvsøen).

#### 3.3.1 Forholdet mellem HMF og BMF

Forholdet mellem HMF og BMF i det nyttiggjorte microfiller forventes at ligge mellem ca. 30 – 40 % BMF og 60 – 70 % HMF, idet forholdet mellem HMF og BMF kan variere over tid (se Tabel 1). I miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 ligger forholdet på ca. 33 % BMF og 67 % HMF (Aalborg Portland A/S, 2013). I nærværende miljøkonsekvensvurdering er der som udgangspunkt anvendt en gennemsnitsværdi på 40 % BMF og 60 % HMF til beregningerne baseret på informationen i Tabel 1.

Tabel 1. Her ses den procentuelle fordeling mellem HMF og BMF produceret i 2014, 2015 og 2016 (oplyst af Aalborg Portland A/S).

	2014	2015	2016
HMF	67	55	56
BMF	33	45	44

### 3.3.2 Resultater af faststofanalyser

I 2011 og 2012 blev der udført faststofanalyser på henholdsvis BMF og HMF fraktionerne (Aalborg Portland A/S, 2013). Resultaterne af faststofanalyserne ses i bilag 2, som beskriver den kemiske sammensætning af 4 prøver af HMF og 6 prøver af BMF udtaget i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen for NGA 1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013). Disse data er vurderet som værende repræsentative for det microfiller, som ønskes nyttiggjort i NGA3.

Både HMF og BMF er stærkt alkaliske materialer (pH 12 – 13) med indhold af sporelementer, tungmetaller og salte, herunder calcium, kalium og natrium (Tabel 2). Som det ses af Tabel 2, er der forskel på faststofanalyserne af HMF og BMF, idet HMF har et højere indhold af svovl, natrium, nikkel og zink mens BMF har et højere indhold af aluminium, barium og selen (se Tabel 2).

Tabel 2. Oversigt over det gennemsnitlige stofindhold ved faststofanalyse af henholdsvis HMF og BMF (Aalborg Portland A/S, 2013).

Stof		Enhed	HMF	BMF
Tørstof	TS	%	100	100
Glødetab		% af TS	2,5	0,1
TOC	C	% af TS	0,4	0,2
Svovl, total	S	mg/kg TS	63.000	23.333
Aluminium	Al	mg/kg TS	5.150	18.333
Antimon	Sb	mg/kg TS	1,4	2,4
Arsen	As	mg/kg TS	4,4	14,9
Barium	Ba	mg/kg TS	56	297
Bly	Pb	mg/kg TS	135	327
Cadmium	Cd	mg/kg TS	21,5	21,0
Calcium	Ca	mg/kg TS	250.000	336.667
Chrom	Cr	mg/kg TS	8,8	35,7
Kalium	K	mg/kg TS	72.750	57.667
Kobber	Cu	mg/kg TS	62	108
Kviksølv	Hg	mg/kg TS	0,2	0,2
Molybdæn	Mo	mg/kg TS	18,8	2,7
Natrium	Na	mg/kg TS	19.750	6.933
Nikkel	Ni	mg/kg TS	385	29,5
Selen	Se	mg/kg TS	5,9	128
Thallium	Tl	mg/kg TS	1,9	2,2
Zink	Zn	mg/kg TS	590	225

### 3.3.3 Massebalance

Ved nyttiggørelse af 190.000 tons microfiller i NGA3 kan de maksimale mængder stoffer, som ønskes nyttiggjort i NGA3, beregnes baseret på fordelingerne i Tabel 1 samt faststofindholdet i HMF og BMF i Tabel 2. De samlede mængder, som nyttiggøres i NGA3 ses i Tabel 3, og er beregnet på baggrund af en procentfordeling mellem BMF og HMF på henholdsvis 40 % og 60 %.

Tabel 3. De samlede stofmængder i tons, der forventes nyttiggjort i NGA3. Baseret på data i Tabel 2 og 190.000 tons microfiller bestående af 60 % HMF og 40 % BMF.

Stof		Bidrag fra HMF (tons)	Bidrag fra BMF (tons)	Samlede mængder (tons)
Svovl, total	S	7.200	1.800	9.000
Aluminium	Al	590	1.400	2.000
Antimon	Sb	0,16	0,18	0,34
Arsen	As	0,5	1,1	1,6
Barium	Ba	6,3	23	29
Bly	Pb	15	25	40
Cadmium	Cd	2,5	1,6	4,0
Calcium	Ca	29.000	26.000	54.000
Chrom	Cr	1,0	2,7	3,7
Kalium	K	8.300	4.400	13.000
Kobber	Cu	7,1	8,2	15
Kviksølv	Hg	<0,02	<0,02	<0,03
Molybdæn	Mo	2,1	0,2	2,3
Natrium	Na	2.300	530	2.800
Nikkel	Ni	44	2,2	46
Selen	Se	0,68	9,7	10
Thallium	Tl	0,22	0,17	0,39
Zink	Zn	67	17	84

### 3.3.4 Resultater af udvaskningstests

I 2011 og 2012 er der udført batch- og kolonne-udvaskningstests på henholdsvis BMF og HMF, hvilket er afrapporteret i de tidligere miljøkonsekvensvurderinger (Aalborg Portland A/S, 2013). I bilag 3 er resultaterne af udvaskningstestene gengivet.

I Miljøstyrelsens kommentering af den første miljøkonsekvensvurdering fra 2012 (Aalborg Portland A/S, 2012) er det bemærket, at kildestyrkeberegningen tager udgangspunkt i batchtests fra henholdsvis HMF og BMF. Miljøstyrelsen har vurderet, at en batchtest formodentlig vil give en underestimering af kildestyrken, og dermed stofudvaskningen i starten af udvaskningsperioden og en overestimering af stofudvaskningen i slutningen af perioden. Derfor er der efterfølgende udtaget flere prøver af HMF og BMF og udført kolonneudvaskningstests, som er afrapporteret i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013).

I nærværende miljøkonsekvensvurdering anvendes resultaterne fra kolonneudvaskningstestene. Disse er opsummeret i nedenstående afsnit, og detaljerne omkring kolonneudvaskningstestene kan ses i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013).



Kolonneudvaskningstestene er udført for at få et indtryk af udvaskningspotentialet fra microfiller materialet. Testene er udført ved 3 forskellige væske/faststofforhold (L/S), 0-0,1 l/kg, 0,1-2 l/kg og 2-10 l/kg, for at beskrive den potentielle udvaskning over tid. Det laveste L/S-forhold er velegnet til at belyse initialudvaskningen umiddelbart efter microfiller materialet er nyttiggjort på arealet nær Kridtgraven. Den stabiliserede udvaskning efter 10-50 år vurderes at kunne beskrives med  $L/S = 2$ , og  $L/S = 10$  vurderes at beskrive udvaskningen herefter (100 – 200 år). Det skal nævnes, at udvaskningstestene er udført over et accelereret tidsforløb, hvor der ikke er taget hensyn til forskellige aldringsprocesser, mineralomdannelser eller mikrobiologisk aktivitet, som ved inddragelse ville kunne mindske den beregnede udvaskning af stoffer (Miljøstyrelsen, 1992).

Da udvaskningstests er udført på henholdsvis HMF og BMF er der ved de efterfølgende vurderinger anvendt de forholdsmæssige beregnede koncentrationer for en perkolatblanding af HMF og BMF baseret på en forventet microfiller komposition med 60 % HMF og 40 % BMF (Tabel 4).

Som det ses, ligger pH-værdien i microfiller materialet stabilt mellem 12-13 i udvaskningsforløbet fra  $L/S=0,1$  til  $L/S=10$ . For både HMF og BMF er der i (Aalborg Portland A/S, 2013) udført 5 pH-statistiske tests ved pH ca. 6, 7, 8 og 11 samt ved materialernes egne pH på ca. 12-13 med en kolonneudvaskning L/S forhold (liquid/solid) på 10 l/kg. Der blev observeret forøget udvaskning af nikkel og til dels zink ved at fastholde eluat på pH 8, men da pH i eluat med en L/S forhold på 10 l/kg svarende til udvaskning over flere hundrede år var nærmest uændret, forventes det ikke, at der med tiden vil ske forøget udvaskning af stoffer på grund af pH-effekter.

Tabel 4. Her ses de forholdsmæssige beregnede koncentrationer, som beskriver udvaskning fra NGA3. Disse er baseret på de tidligere udførte kolonneudvaskningstestene, under forudsætning af, at det nyttiggjorte microfiller består af 60 % HMF og 40 % BMF. Desuden er resultaterne fra analyser af perkolat fra Støvsøen beskrevet. Bemærk, at der er anvendt forskellige enheder.

Udsivning fra NGA3		Kolonneudvaskningstest Beregnet for HMF 60 %:BMF 40 %			Perkolat fra Støvsøen
		L/S 0,1	L/S 2	L/S 10	
pH		12,7	12,8	12,7	12,8
Ledningsevne	mS/m	22.000	5.700	1.300	5.600
Chlorid	mg/l	60.000	5.000	33	2,4
Fluorid	mg/l	21	10	1,0	0,5
Sulfat	mg/l	31.000	13.000	3.700	13.000
NVOC	mg/l	15	3,5	1,8	32
Al	µg/l	970	30	80	16
Sb	µg/l	2,6	1,0	1,0	<0,2
As	µg/l	120	12	1,2	3,6
Ba	µg/l	3.300	710	3.000	410
Pb	µg/l	220	100	28	8,3
Cd	µg/l	0,50	0,40	0,1	<0,004
Ca	mg/l	1.800	1.200	690	420
Cr	µg/l	130	120	5	98
K	mg/l	71.000	14.000	89	12.000
Cu	µg/l	14	2,9	4	17
Hg	µg/l	37	1,4	0,10	0,87
Mo	µg/l	17.000	3.500	490	2.000
Na	mg/l	23.000	2.600	300	3.300
Ni	µg/l	12	3,3	1,0	59
Se	µg/l	2.900	510	11	430
Tl	µg/l	250	110	7,9	2,3
Zn	µg/l	1.200	260	10	1,2

Det ses også, at udvaskningen af stoffer er størst under initialudvaskningen (L/S=0,1) og mindskes som funktion af stigende L/S forhold (Tabel 4). Dette gælder for alle stoffer i Tabel 4 med undtagelse af barium og aluminium.

### 3.3.5 Perkolat fra Støvsøen

Den samlede forventede udvaskning fra HMF og BMF microfiller i NGA3, som vist i Tabel 4, er sammenlignet med en vandprøve udtaget fra en boring filtersat midt i fyldlagene med microfiller i Støvsøen (Aalborg Portland A/S, 2013). Der er deponeret microfiller i Støvsøen siden 1995 og ca. 89 % af affaldet er microfiller (Aalborg Portland A/S, 2013). Vandprøven repræsenterer perkolat i Støvsøen og kan forventes at være sammenlignelig med perkolat fra NGA3.

Som det ses af Tabel 4, er perkolat fra Støvsøen sammenlignelig med den samlede udvaskning fra HMF og BMF, som er repræsenteret ved kolonneudvaskningstests ved  $L/S=2$  l/kg. Da der er tale om en deponeringsperiode ved Støvsøen på ca. 20 år, er det forventeligt, at den initiale udvaskning (svarende til  $L/S=0,1$  l/kg) er overstået i en større del af det deponerede materialet, men at udvaskningen endnu ikke faldet til de lave niveauer (svarende til  $L/S=10$  l/kg), som kan forventes efter 100 – 200 år (tidskala afhænger af bl.a. tykkelse af deponiet og nettonedbør).

Baseret på ovenstående, anvendes udvaskningsværdier fra  $L/S=2$  til at simulere udvaskningen fra NGA2 og NGA3 i afsnit 4.2.3.

### 3.4 Vandbalancen

Der er opstillet en vandbalance med udgangspunkt i den konceptuelle model vist i Figur 7. Modellen svarer til den benyttede ved miljøkonsekvensvurderingen for NGA1 og NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013). De vandmængder, som opgøres, er i Tabel 5 sammenstillet med de tilsvarende vandmængder for NGA1 og NGA2 hentet fra miljøkonsekvensvurderingen fra NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013).

Den infiltrerende vandmængde ( $Q_n$ ) på anlæggets areal ( $A$ ) er beregnet på grundlag af en nettonedbør ( $N$ ) på 401 mm/år ved hjælp af udtrykket:

$$Q_n = N \times A \text{ (m}^3\text{/år)}$$

Det vurderes, at den infiltrerende vandmængde gennem det udlagte microfiller-materiale vil være mindre i et realistisk scenarie, primært fordi overfladeafstrømningen øges og infiltrationen mindskes, når materialet hærdet/sammenkittes under den konsolidering, som sker efter udlægningen. Der er således regnet på et konservativt scenarie, som vurderes at overestimere udsivningen af stoffer.

Den infiltrerende vandmængde (perkolat) opblandes i grundvand, som strømmer ind under NGA3 fra syd. Den indstrømmende grundvandsmængde ( $Q_i$ ) kan beregnes ud fra en vandføringsevne (transmissivitet,  $T$ ) på  $9 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s, som anvendt i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013), en hydraulisk gradient  $i$  på 0,2 aflæst på potentialekortet i Figur 4 samt anlæggets længde ( $L$ ) ved hjælp af udtrykket:

$$Q_i = L \times T \times i \text{ (m}^3\text{/år)}$$

Det forudsættes, at perkolatet opblandes i de øverste 2 m af grundvandsmagasinet. Herudfra kan den resulterende vandmængde ( $Q_u$ ), som strømmer til Kridtsøen, beregnes af udtrykket:

$$Q_u = Q_n + Q_i$$

I nedenstående Tabel 5 er opgørelsen af vandbalancen for hvert af de tre nyttiggørelsesanlæg sammenstillet.

Tabel 5 Beregning af resulterende vandmængder.

	Enhed	NGA3	NGA2	NGA1
Volumen total	m <sup>3</sup>	275.000	200.000	60.000
Areal, A	m <sup>2</sup>	57.000	18.000	16.787
Bredde, B	m	45	30	69
Længde, L	m	1275	600	243
Hydraulisk gradient, i		0,002	0,001	0,0043
Nettonedbør, N	mm/år	401	401	401
Opblandingsdybde	m	2	2	2
Transmissivitet, T	m <sup>2</sup> /s	0,009	0,009	0,009
Hydraulisk ledningsevne	m/s	0,0045	0,0045	0,0045
Infiltrerende vandmængde, Q <sub>n</sub>	m <sup>3</sup> /år	22.857	7.218	6.732
Indstrømmende vandmængde, Q <sub>i</sub>	m <sup>3</sup> /år	723.751	170.294	296.568
Udstrømmende vandmængde, Q <sub>u</sub>	m <sup>3</sup> /år	746.608	177.512	303.299
Fortyndingsforhold Perkolat/grundvand		3,1:96,9	4:96	2:98
Vandmængde i Kridtsø	m <sup>3</sup>	60 mill.	60 mill.	60 mill.

Det fremgår af Tabel 5, at den tilstrømmende grundvandsmængde udgør den langt dominerende faktor. Der sker således en væsentlig fortynding af perkolatet ved opblanding med grundvand.

Vandvolumenet i Kridtsøen anslås i henhold til miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) at udgøre 60 mio. m<sup>3</sup>, når søen er færdigudgravet om ca. 40 år. Baseret på luftfoto fra foråret 2016 skønnes vandvolumenet på daværende tidspunkt at være ca. 36 mio. m<sup>3</sup>. Når udgravningen er nået den østlige grænse af det planlagte NGA3 jf. bilag 1 skønnes søens vandvolumen at udgøre ca. 48 mio. m<sup>3</sup>.

#### 3.4.1 Vandbalance for Kridtsøen

Til belysning af konsekvenserne for vandkvaliteten i Kridtsøen, som følge af udsivende stof fra microfiller, er der i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1 og NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) opstillet en model for søens vandbalance med henblik på at fastlægge den årlige vandudskiftning. På dette grundlag kan der foretages en vurdering af de beregnede stofmængder, som udvaskes til søen fra nyttiggørelsesanlæggene.

Tankegangen bag denne fremgangsmåde er, at tilførslen af opløste stoffer fra udlagt materiale ikke må give anledning til akkumulering af stof i søen, som på sigt kan føre til, at miljøkvalitetskravene i søvandet overskrides. Denne vurdering skal således sikre, at

der ikke tilføres større stofmængder til søen, end at den løbende tilstrømning af rent grundvand til søen er tilstrækkelig til at sikre, at miljøkvalitetskravene ikke overskrides.

Det bemærkes, at vurdering efter dette kriterium ikke indgik i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1 og NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) og dermed ikke er en del af grundlaget for godkendelsen af disse anlæg. Den følgende fremstilling er baseret på uddrag af afsnit 5.2 i (Aalborg Portland A/S, 2013).

Overordnet set har grundvandspotentialiet i området i den uforstyrrede situation en naturlig gradient fra de højtliggende landområder syd og sydøst for Kridtgraven og hældende mod Limfjorden. Kridtgraven gennembryder grundvandspejlet, og derfor ses der ret stejle gradienter ind mod Kridtgraven fra syd og øst og tilsvarende ret stejle gradienter væk fra Kridtgraven mod vest og nord, der yderligere forøges af vandindvindingen ved Aalborg Portland A/S.

Da Kridtgraven er op mod 40 m dyb forventes det, at grundvandsstrømmen fra et betydeligt opstrøms opland vil strømme gennem Kridtgraven, således at der er indstrømning fra syd/øst og udsivning mod nord/vest. Det forventes også, at den samlede grundvandsstrømning over et ganske bredt bælte strømmer gennem Kridtgraven.

Der medtages i massebalancen for Kridtsøen følgende bidrag:

Tilstrømning af grundvand er påvirket af udsivning fra anlæggene NGA2 og NGA3. Det skal dog bemærkes, at det infiltrerende vand fra NGA2 beliggende sydvest for Kridtgraven kan "drænes" bort med grundvandsstrømmen uden at nå overfladevandet i Kridtgraven. Dette vil bero på de lokale strømningsforhold umiddelbart under depotet (umættet/mættet zone), men af forsigtighedshensyn medtages bidraget fuldt ud. Dette er en konservativ antagelse, som overestimerer stofkoncentrationen i Kridtsøen.

Tilstrømning af rent grundvand fra det øvrige opland beregnes som nettonedbøren gange en korrektion for befæstelse (dette vand afdrænes via kloaksystemet). Oplandet er skønsmæssigt vurderet til ca. 5,5 km<sup>2</sup>, og nettonedbøren sættes til 400 mm/år (Aalborg Portland A/S, 2013).

Der er en del ubefæstede områder med marker og plæner omkring Nørre Tranders. Det antages derfor, at 60-90 % af arealet er åben for infiltration. Tilstrømning af rent grundvand kan derfor beregnes til 1.323.000-1.985.000 m<sup>3</sup>/år. Denne vandmængde er karakteriseret ved, at det er rent og koncentrationen af stoffer er sat til '0'. Det bemærkes, at mængden er underestimeret, idet der ikke er medregnet tilstrømmende grundvand udenfor det grundvandsdannende opland.

Nettonedbøren (N) på vandoverfladen vurderes at være 400 mm pr. år. Overfladen i 2012 er beregnet til ca. 1.1 km<sup>2</sup>. Det betyder, at N er ca. 440.000 m<sup>3</sup>/år. Koncentrationen af stoffer i nedbøren er sat til '0'.



Da magasinering er '0' er vandudskiftningen lig med summen af de tre ovenstående bidrag (i alt 1.763.000-2.425.000 m<sup>3</sup>/år).

#### 4 TRANSPORT AF STOFFER

Følgende afsnit indeholder en beskrivelse af stofspredningen i grundvand og overfladevand herunder kalkudfældning fra det genanvendte materiale. Desuden er skorstens deposition fra Aalborg Portland A/S's produktion beskrevet, idet det er en potentiel kilde til tilførsel af de samme stoffer, som findes i det genanvendte materiale.

##### 4.1 Nedsivning til grundvand

Microfiller bestående af HMF og BMF vil blive placeret i lag i NGA3, som løbende vil blive udbygget til den planlagte højde. HMF og BMF vil blive udlagt som et blandet HMF/BMF produkt eller som særskilte læs af HMF og BMF.

Det nyttiggjorte microfiller vil modtage regnvand (nettonedbør), som vil nedsive under opbygning og drift af nyttiggørelsesanlægget som perkolat (se Figur 7). I perkolatet vil der være opløste stoffer, som stammer fra microfiller svarende til de angivne koncentrationer i Tabel 4. Perkolatet vil sive vertikalt gennem NGA3, til det når grundvandet, hvor perkolatet vil blandes med grundvandet som beskrevet i afsnit 3.4.

Som repræsentativt for naturligt grundvand under NGA3 anvendes analysedata for vand fra det øvre filter i DGU-nr. 26.5424 udtaget den 23. april 2013 (se Figur 5) (Aalborg Portland A/S, 2013) (Aalborg Portland, 2016). DGU-nr. 26.5424 er placeret lige opstrøms for NGA2 og vurderes derfor at repræsentere grundvandet, der vil strømme under både NGA2 og NGA3. I den forbindelse skal det nævnes, at NIRAS yderligere har udført alle beregninger med boring DGU-nr. 26.5623, og resultaterne er sammenlignelige med beregningerne udført med boring DGU-nr. 26-5624, som er præsenteret i tabellerne. Konklusionerne bliver således ikke påvirket af om DGU-nr. 26.5623 eller DGU-nr. 26-5624 anvendes til beregningerne.

Når perkolatet fra NGA3 og grundvandet blandes, vil de to meget forskellige vandtyper blandes, og der vil ske udfældning af kalk.

Denne udfældning af kalk kan modelleres med programmet PHREEQC ([https://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC\\_coupled/phreeqc/](https://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phreeqc/)). PHREEQC har indbygget en ligevægtsmodel til at beregne en mulig kalkudfældning ved blanding af vandtyper.

Kalkudfældningen er vigtig for indholdet af stoffer i grundvandet, idet der kan ske udfældning af stoffer med kalken, som således fjernes fra grundvandet. Dette er yderligere beskrevet i nedenstående afsnit 4.2.

Det skal nævnes, at microfiller hærdes ved kontakt med vand, og at der dannes kanaler og hulrum i materialet. Dette blev bemærket under udvaskningstestene udført i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013), og i et eksamensprojekt udført for Aalborg Portland i forår 2013 (Aalborg Portland A/S, 2013). Specielt HMF skrumper og bliver mere kompakt ved kontakt med vand. Dette tyder umiddelbart på, at nedsivningen af regnvand gennem microfiller materialet vil blive væsentlig mindre end den teoretiske nettoinfiltration af hele mængden af regnvand, og at udvaskningen af stoffer fra microfiller materialet hovedsageligt vil ske i sprækker i materialet. I praksis vil den nedsivende nedbør herved være i kontakt med en mindre del af overfladen i microfiller materialet i form af kanaler, således at udvaskningen af metaller aftager over tid.

Desuden skal det nævnes, at NGA3 etableres med anlæg og den mindre permeable microfiller overdækkes med et muldlag som beplantes. Planterne vil optage regnvand, og det forventes, at infiltration til nyttiggørelsesanlægget reduceres til en vis grad.

#### 4.2 Modellering af kalkudfældning med PHREEQC

I miljøkonsekvensvurderingen fra NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) er der foretaget beregningerne med programmet PHREEQC (Parkhurst & Appelo, 2013), der simulerer de reaktioner, der sker ved blanding af vandtyper, herunder kalkudfældning.

PHREEQC har indbygget en ligevægtsmodel til at beregne en mulig kalkudfældning ved blanding af vandtyper. I miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) er kalkudfældningen beregnet for de kritiske metaller (bly, selen og zink) på baggrund af data fra publiceret litteratur om sorption og udfældning af metaller. De anvendte forudsætninger fra den tidligere miljøkonsekvensvurdering fra NGA1/NGA2 stammer fra (Aalborg Portland A/S, 2013), hvor det er antaget, at kalkudfældning potentielt kan fjerne henholdsvis 600 µg bly/l (Reeder, Lambly, & Northrup, 1999), 140 µg selen/l (Aurelio, et al., 2010) og 200 µg zink/l (Reeder, Lambly, & Northrup, 1999). Disse antagelser anvendes også i nærværende miljøkonsekvensvurdering.

I boring DGU-nr. 26.5424 er der ikke analyseret for hydrogencarbonat, så hydrogencarbonat koncentrationen er beregnet i forhold til de andre anioner, og er beregnet til at være 240 mg HCO<sub>3</sub>/l. Denne koncentration er sammenlignelig med hydrogencarbonat koncentrationen i DGU nr. 26.3391, som i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 er anvendt til beregning af kalkudfældning (Aalborg Portland A/S, 2013).

I det følgende præsenteres de beregnede udvaskninger af stofferne i perkolatet fra NGA3. Der er foretaget beregninger på 2 scenarier, nemlig den initiale udvaskning (L/S=0,1) samt den stabiliserede udvaskning (L/S=2). Til beregningerne er stofkoncentrationerne i perkolatet fra Tabel 4 anvendt. Yderligere er der lavet beregninger, som beskriver den kumulative udsivning af stof fra NGA2 og NGA3, idet perkolat fra disse vil strømme mod Kridtsøen.

#### 4.2.1 Den initiale udvaskning

Den initiale udvaskning er beskrevet med data fra udvaskningsforsøg med  $L/S=0,1$  (Tabel 4). Når perkolatet blandes med grundvandet vil der ske en fortynding af perkolatet, og når blandingen af perkolat og grundvand siver ud i Kridtsøen, vil der yderligere ske en fortynding (Tabel 6). Det ses, at perkolat og grundvand vil blandes i en ratio 3,1:96,9 under NGA3. Der er opstillet to scenarier for opblanding i Kridtsøen; et scenarie, hvor Kridtsøen er under udvikling og rummer i alt 48 millioner  $m^3$  vand, men hvor opblanding kun sker i  $\frac{1}{4}$  af søens volumen (12 millioner  $m^3$  vand), og et scenarie, hvor Kridtsøen er fuldt udviklet og rummer 60 millioner  $m^3$ .

Tabel 6. De samlede fortyndingsforhold ved opblanding i grundvand og i Kridtsøen for udsivende perkolat fra NGA3.

	Opblanding i grundvand $L/S=0,1$		Opblanding i Kridtgraven Under udvikling		Opblanding i Kridtgraven Fuldt udviklet	
	Perkolat fra NGA3	Grundvand (DGU nr 26.5424)	Grundvands tilstrømning til Kridtsøen	Kridtsøen	Grundvands tilstrømning til Kridtsøen	Kridtsøen
Fortynding (mængde)	3,1 % (23.000 $m^3$ )	96,9 % (720.000 $m^3$ )	6 % (743.000 $m^3$ )	94 % (12 mill. $m^3$ )	1 % (743.000 $m^3$ )	99 % (60 mill. $m^3$ )

Efter opblandingen mellem perkolat og grundvand beregnes følgende stofkoncentrationer, som ses i Tabel 7. Koncentrationerne af stoffer i perkolat + grundvand er sammenholdt med de generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand. Den beregnede kalkudfældning samt pH, som er beregnet i PHREEQC, er også oplyst i Tabel 7.

Tabel 7. Stofkoncentrationer i grundvandet under NGA3 efter opblanding med perkolat (L/S=0,1). Der antages 3,1 % perkolat og 96,9 % grundvand (DGU-nr. 26.5424). Værdier, som overskrider kvalitetskrav til grundvand og drikkevand er markeret med rød.

Måleparameter	Enhed	Stofkoncentration i grundvand under NGA3 efter opblanding af perkolat og grundvand DGU 26.5624 (L/S=0,1)	Kvalitetskrav til grundvand og drikkevand (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2015)
Ledningsevne	mS/m	760	>30
Chlorid	mg/l	1.900	<250
Fluorid	mg/l	0,8	<1,5
Sulfat	mg/l	990	<250
NVOC	mg/l	5,0	<4
Al	µg/l	100	<100
Sb	µg/l	0,3	<2
As	µg/l	4,6	<5
Ba	µg/l	120	<700
Pb	µg/l	7,3	<5
Cd	µg/l	0,3	<2
Ca	mg/l	330	<200
Cr	µg/l	8,5	<20
K	mg/l	2.200	<10
Cu	µg/l	3,0	<100
Hg	µg/l	1,2	<1
Mo	µg/l	520	<20
Na	mg/l	730	<175
Ni	µg/l	5,0	<20
Se	µg/l	90	<10
Tl	µg/l	8,0	<1
Zn	µg/l	44	<100
Beregnet kalk-udfældning*	g/l	0,42	
pH*		11,7	

\* Beregnet med programmet PHREEQC ([https://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC\\_coupled/phreeqc/](https://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phreeqc/)).

Kalkudfældningen vil medføre en potentiel fjernelse af bly, selen og zink, som er fokusmetallerne fra miljøkonsekvensvurderingen fra NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013). De anvendte parametre til beregning af de teoretiske udfældninger ses i Tabel 8.

Tabel 8. Beregnet potentiel fjernelse af metaller med kalkudfældning.

		Bly	Selen	Zink
Teoretiske udfældninger (µg metal/g kalk)		600	140	200
	Beregnet kalkudfældning	Beregnet fjernelse af metaller med kalkudfældning		
	g/l	µg/l		
NGA3 DGU nr.26.5624-2	0,42	250	60	80

Efter kalkudfældningen i grundvandet vil blandingen af perkolat og grundvand sive mod Kridtsøen, hvor der vil ske en opblanding med søens vand. Opblandingen i søen beskrives i henhold til Tabel 6 for to scenarier (se Tabel 9).

Tabel 9. Stofkoncentrationer efter opblanding i Kridtsøen for NGA3 for de to scenarier; ved delvis opblanding under etablering af søen (12 millioner m<sup>3</sup>) og ved fuld opblanding i den fuldt udviklede sø (60 millioner m<sup>3</sup>). Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand er vist med rødt. \*Indhold såfremt der sker en fjernelse af selen med kalkudfældning. \*\* Indhold såfremt der sker udfældning, og der antages ingen baggrundsindhold af selen i grundvand eller søvand (denne værdi repræsenterer den tilførte mængde). Bemærk at baggrundskoncentrationen for selen og barium i Kridtsøen er henholdsvis ca. 0,4 - 1,4 µg Se/l og 8 - 14 µg Ba/l i 2013-2014. ” markerer, at værdien er den tilførte mængde til den naturlige baggrundskoncentration (BEK nr 439 af 19/05/2016). Alle værdier er afrundet til 2 betydende cifre. DGU nr. 26.5624 er anvendt i beregningerne. L/S=0,1.

Parameter	Enhed	Opblandes i 94 % af vand i Kridtsøen 12 mill m <sup>3</sup>	Opblandes i 99 % af vand i Kridtsøen 60 mill m <sup>3</sup>	Det generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand (BEK nr 439 af 19/05/2016)
Ledningsevne	mS/m	93	57	
Chlorid	mg/l	180	88	
Fluorid	mg/l	0,25	0,23	
Sulfat	mg/l	94	47	
NVOC	mg/l	0,97	0,75	
Al	µg/l	9,8	5,0	
Sb	µg/l	0,02	0,002	113
As	µg/l	1,0	0,87	4,3
Ba	µg/l	20 6,2”	15 1,3”	19”
Pb	µg/l	0,65	0,29	1,2
Cd	µg/l	0,11	0,10	0,25
Ca	mg/l	130	120	
Cr	µg/l	0,85	0,44	4,9
K	mg/l	140	25	



Parameter	Enhed	Opblandes i 94 % af vand i Kridtsøen 12 mill m <sup>3</sup>	Opblandes i 99 % af vand i Kridtsøen 60 mill m <sup>3</sup>	Det generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand (BEK nr 439 af 19/05/2016)
Cu	µg/l	1,1	1,0	4,9
Hg	µg/l	0,12	0,05	
Mo	µg/l	34	7,5	67
Na	mg/l	71	36	
Ni	µg/l	1,5	1,3	4
Se	µg/l	<b>3,0*</b> <b>1,8**</b>	<b>1,6*</b> <b>0,3**</b>	0,1''
Tl	µg/l	0,86	0,48	
Zn	µg/l	7,0	5,1	7,8

Den samlede stofflux til Kridtsøen under antagelse af en udvaskning på  $L/S=0,1$  er beregnet, og kan ses i Tabel 10.

Tabel 10. Stofflux til Kridtsøen fra NGA3 baseret på udvaskning ved  $L/S=0,1$  med en infiltration på 22.857 m<sup>3</sup>/år.

Parameter	Stofflux (kg/år)
Chlorid	1.371.831
Fluorid	474
Sulfat	716.796
NVOC	342
Al	22
Sb	0,1
As	2,8
Ba	76
Pb	5,0
Cd	0,0
Ca	40.365
Cr	2,9
K	1.618.276
Cu	0,3
Hg	0,8
Mo	385
Na	525.711
Ni	0,3
Se	65
Tl	5,6
Zn	28

#### 4.2.2 Den stabiliserede udvaskning

Den stabiliserede udvaskning er beskrevet med data fra udvaskningsforsøg med L/S=2 (Tabel 4). Når perkolatet blandes med grundvandet vil der ske en fortynding af perkolatet, og når perkolat + grundvand siver ud i Kridtsøen, vil der yderligere ske en fortynding på baggrund af værdier i Tabel 6. Efter opblandingen mellem perkolat og grundvand beregnes følgende stofkoncentrationer, som ses i Tabel 11. Koncentrationerne af stoffer i perkolat + grundvand er sammenholdt med de generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand. Værdierne, som indgår i den beregnede kalkudfældning samt pH, som er beregnet i PHREEQC, er også oplyst i Tabel 12.

Tabel 11. Stofkoncentrationer i grundvandet under NGA3 efter opblanding med perkolat (L/S=2). Der antages 3,1 % perkolat og 96,9 % grundvand (DGU-nr. 26.5424). Overskridelser af kvalitetskrav til grundvand og drikkevand er markeret med rødt.

Parameter	Enhed	Stofkoncentration i grundvand under NGA3 efter opblanding af perkolat og grundvand (L/S=2)	Kvalitetskrav til grundvand og drikkevand (Miljø- og Fødevareministeriet, 2015)
Ledningsevne	mS/m	240	>30
Chlorid	mg/l	210	<250
Fluorid	mg/l	0,4	<1,5
Sulfat	mg/l	420	<250
NVOC	mg/l	4,7	<4
Al	µg/l	71	<100
Sb	µg/l	0,2	<2
As	µg/l	1,1	<5
Ba	µg/l	39	<700
Pb	µg/l	3,6	<5
Cd	µg/l	0,3	<2
Ca	mg/l	310	<200
Cr	µg/l	8,3	<20
K	mg/l	440	<10
Cu	µg/l	2,7	<100
Hg	µg/l	0,1	<1
Mo	µg/l	110	<20
Na	mg/l	99	<175
Ni	µg/l	4,8	<20
Se	µg/l	17	<10
Tl	µg/l	3,9	<1
Zn	µg/l	14	<100
Beregnet kalkudfældning	g/l	0,08	
pH		7,0	

Tabel 12. Teoretisk potentiale for fjernelse med kalkudfældning.

		Pb	Se	Zn
Teoretisk udfældning (µg metal/g kalk)		600	140	200
	Beregnet kalkudfældning	Beregnet fjernelse af metaller med kalkudfældning		
	g/l	µg/l		
NGA1 Etape 1	0,06	37	9	12
NGA2 Etape 2 (NIRAS)	0,10	59	14	20
NGA2 Etape 2 (Rambøll)	0,04	26	6	9
NGA3 Etape 3	0,08	49	11	16

Kalkudfældningen vil medføre en potentiel fjernelse af bly, selen og zink, som er fokusmetallerne fra miljøkonsekvensvurderingen fra NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) (se Tabel 12).

Efter kalkudfældningen i grundvandet vil blandingen af perkolat og grundvand sive mod Kridtsøen, hvor der vil ske en opblanding med søens vand. Opblandingen i søen beskrives i henhold til Tabel 6 for to scenarier; et scenarie, hvor Kridtsøen er under udvikling og rummer 12 millioner m<sup>3</sup> vand, og et scenarie, hvor Kridtsøen er fuldt udviklet og rummer 60 millioner m<sup>3</sup> (se Tabel 13).

).

Tabel 13. Stofkoncentrationer efter opblanding i Kridtsøen for NGA3 for de to scenarier; ved delvis opblanding under etablering af søen (12 millioner m<sup>3</sup>) og ved fuld opblanding i den fuldt udviklede sø (60 millioner m<sup>3</sup>) (L/S=2). Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand er vist med rødt. \*Indhold såfremt der sker en fjernelse af selen med kalkudfældning. \*\*Indhold såfremt der sker udfældning, og der antages ingen baggrundsindhold af selen i grundvand eller søvand (beskriver den tilførte værdi). " markerer, at værdien er den tilførte mængde til det naturlige baggrundskoncentration (BEK nr 439 af 19/05/2016).

Parameter	Enhed	Opblandes i 94 % af vand i Kridtsøen 12 mill m <sup>3</sup>	Opblandes i 99 % af vand i Kridtsøen 60 mill m <sup>3</sup>	Det generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand (BEK nr 439 af 19/05/2016)
Lednings- evne	mS/m	62	52	
Chlorid	mg/l	78	71	
Fluorid	mg/l	0,23	0,22	
Sulfat	mg/l	60	41	
NVOC	mg/l	0,95	0,75	
Al	mg/l	8,0	4,7	
Sb	µg/l	0,01	0,00	113
As	µg/l	0,85	0,83	4,3
Ba	µg/l	16 1,3"	14 0,22"	19"
Pb	µg/l	0,42	0,25	1,2
Cd	µg/l	0,11	0,10	0,25
Ca	mg/l	130	120	
Cr	µg/l	0,84	0,44	4,9
K	mg/l	29	7,8	
Cu	µg/l	1,1	1,0	4,9
Hg	µg/l	0,05	0,05	
Mo	µg/l	8,8	3,4	67
Na	mg/l	33	30	
Ni	µg/l	1,5	1,3	4
Se	µg/l	1,6* 0,36**	1,4* 0,06**	0,1"
Tl	µg/l	0,61	0,43	
Zn	µg/l	5,3	4,9	7,8

Baseret på de beregnede værdier for opblanding og ved udvaskning ved L/S=2 kan den samlede stofflux beregnes, som vist i Tabel 14.

Tabel 14. Stofflux til Kridtsøen fra NGA3 baseret på udvaskning ved L/S=2 med en infiltration på 22.857 m<sup>3</sup>/år.

Parameter	Stofflux (kg/år)
Chlorid	114.239
Fluorid	224
Sulfat	297.141
NVOC	81
Al	0,7
Sb	0,02
As	0,3
Ba	16,3
Pb	2,3
Cd	0,01
Ca	27.886
Cr	2,8
K	319.998
Cu	0,1
Hg	0,03
Mo	81,1
Na	59.062
Ni	0,1
Se	11,7
Tl	2,6
Zn	5,9

#### 4.2.3 Den kumulerede udvaskning fra NGA2 og NGA3

I det følgende bliver den kumulative udvaskning beskrevet for situationen, hvor NGA2 og NGA3 er etableret. I de følgende beregninger er  $L/S=2$  anvendt. Dette skyldes, at NGA2 ikke initial udvaskes mere, og at en stor del af microfiller forventes at stamme fra Støvsnøen, og således heller ikke initial udvaskes mere. Beregningerne for NGA2 er udført under samme forudsætninger som for NGA3, og adskiller sig således en smule fra beregningerne i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013).



Såfremt den teoretiske fjernelse af selen opnås med kalkudfældning ved opblanding med grundvand under NGA2 og NGA3 og i Kridtsøen vil der stadig være ca. 1 µg Se/l i søvand i Kridtsøen på grund af den naturlige baggrund af selen (se Tabel 15).

Tabel 15. Opblanding i Kridtsøen baseret på det kumulerede bidrag fra NGA2 og NGA3 (L/S=2) og med delvis opblanding under etablering og ved fuld opblanding i Kridtsøen. Overskridelser af miljøkvalitetskrav er vist med rødt. \* Indhold såfremt der sker en fjernelse af selen med kalkudfældning. \*\* Indhold såfremt der sker udfældning, og der antages ingen baggrundsindhold af selen i grundvand eller søvand (denne værdi beskriver den tilførte mængde). ” markerer, at værdien er den tilførte mængde til det naturlige baggrundskoncentration (BEK nr 439 af 19/05/2016). Bemærk at baggrundskoncentration for selen og barium i Kridtsøen er henholdsvis ca. 0,4 - 1,4 µg Se/l og 8 - 14 µg Ba/l i 2013-2014.

Parameter	Enhed	Opblandes i 94 % af vand i Kridtsøen 12 mill m <sup>3</sup>	Opblandes i 99 % af vand i Kridtsøen 60 mill m <sup>3</sup>	Det generelle miljøkvalitetskrav for indlandsvand (BEK nr 439 af 19/05/2016)
Ledningsevne	mS/m	65	53	
Chlorid	mg/l	81	72	
Fluorid	mg/l	0,2	0,2	
Sulfat	mg/l	67	42	
NVOC	mg/l	1,0	0,8	
Al	µg/l	9,0	4,9	
Sb	µg/l	0,0	0,0	113
As	µg/l	0,9	0,8	4,3
Ba	µg/l	16 1,8”	14 0,3”	19”
Pb	µg/l	0,5	0,3	1,2
Cd	µg/l	0,1	0,1	0,25
Ca	mg/l	130	120	
Cr	µg/l	1,0	0,5	4,9
K	mg/l	38	9,5	
Cu	µg/l	1,1	1,0	4,9
Hg	µg/l	0,1	0,1	
Mo	µg/l	11	3,8	67
Na	mg/l	35	30	
Ni	µg/l	1,6	1,3	4
Se	µg/l	1,7* 0,5**	1,4* 0,1**	0,1”
Tl	µg/l	0,7	0,4	
Zn	µg/l	5,4	4,8	7,8

Den samlede stofflux fra NGA2 og NGA3 ses i Tabel 16.

Tabel 16. Den samlede stofflux til Kridtsøen fra NGA2 og NGA3 baseret på udvaskning ved L/S=2 med infiltration på hhv. 7.218 og 22.857 m<sup>3</sup>/år.

Parameter	Stoffluks (kg/år)
Chlorid	150.315
Fluorid	295
Sulfat	390.975
NVOC	106
Al	0,9
Sb	0,03
As	0,4
Ba	21,4
Pb	3,0
Cd	0,01
Ca	36.692
Cr	3,6
K	421.050
Cu	0,1
Hg	0,04
Mo	106,7
Na	77.714
Ni	0,1
Se	15,4
Tl	3,4
Zn	7,7

### 4.3 Skorstens deposition

I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen for NGA1 og NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) er afsætningen af metaller fra Aalborg Portland A/S' emissioner beregnet for Kridtsøen og Limfjorden. Beregningerne er udført for cadmium, kviksølv og sum af 12 metaller, som de mest kritiske parametre. Der er således ikke beregnet deposition for f.eks. selen, da dette stof sædvanligvis ikke er en væsentlig parameter i forbindelse med skorstens deposition.

Ved opblanding i de laveste vandmængder, der er beregnet at kunne strømme ud af Kridtsøen årligt, og for Limfjorden ved opblanding i den årlige mængde nedbør, er det beregnet, at depositionen af kviksølv og cadmium selv under meget konservative forudsætninger er minimum en faktor 10 under miljøkvalitetskravene.

De tilsvarende beregninger for sum af 12 metaller viser resulterende koncentrationer i størrelsesordenen 0,015 – 0,059 µg/l. Ved sammenligning med miljøkvalitetskravene for

samtligte stoffer i Tabel 9 og 10 ses, at det beregnede maksimale indhold ligger under samtlige kvalitetskriterier for enkeltstoffer undtagen kviksølv, som er beregnet særskilt.

På denne baggrund konkluderes i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013), at skorstens deposition fra Aalborg Portland A/S udgør et ubetydeligt bidrag til stofkoncentrationerne i recipienterne sammenlignet med de konservativt beregnede bidrag fra nyttiggørelsen af microfillerne. Etableringen af NGA3 vurderes ikke at ændre på denne vurdering.

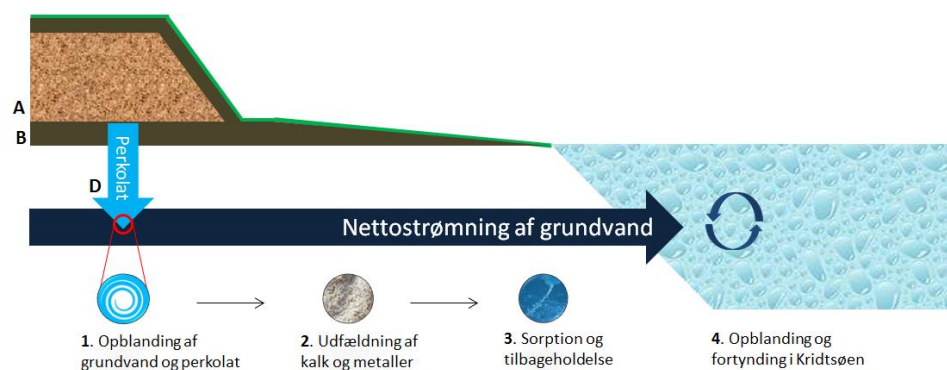
## 5 OVERHOLDELSE AF MILJØKVALITETSKRAV I RECIPIENTER

I det følgende er udsivningen af stoffer fra NGA3 vurderet i forhold til overholdelse af miljøkvalitetskrav for indlandsvand (Kridtsøen), andet overfladevand (Limfjorden) samt sediment og biota i henhold til Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr 439 af 19/05/2016). Først er forudsætningerne for vurderingerne specificeret.

### 5.1 Forudsætninger for vurderingerne

Til beskrivelse af udsivningen af stoffer fra NGA3 er der anvendt en del forudsætninger, som er beskrevet i det følgende. Som udgangspunkt er de forudsætninger, som er anvendt i den tidligere miljøkonsekvensvurdering for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013) også anvendt i denne miljøkonsekvensvurdering, dog er der i nogle tilfælde anvendt andre forudsætninger i denne miljøkonsekvensvurdering.

For overskuelighedens skyld, henvises til den konceptuelle model af NGA 3, som ses i en tilrettet version på Figur 8.



Figur 8. Tilrettet konceptuel model af NGA3. A: Nyttiggjort microfiller, B: Den naturlige jordmatrice, C: Forstørrelse af microfiller, som består af partikler og porevand. D: Perkolat, som består af nedsvivende nedbør og opløste stoffer. 1-4: Opblanding af grundvand og perkolat, udfældning af kalk og metaller, sorption og tilbageholdelse samt opblanding og fortynding i Kridtsøen. Nettostrømningen af grundvand er vist som en blå pil.

#### 5.1.1 *Kildestyrken i faststoffractionen (A på Figur 8)*

Kildestyrken af faststoffractionen i det nyttiggjorte microfiller materiale er beregnet baseret på en fordeling af HMF og BMF (60:40). Denne fordeling er bestemt baseret på empiriske data for produktionen af BMF og HMF (Tabel 1). Herved opnås et realistisk bud på den samlede kildestyrke i det nyttiggjorte materiale (Tabel 3).

#### 5.1.2 *Perkolat (D på Figur 8)*

Koncentrationen af stoffer i perkolatet fra NGA3 er baseret på kolonneudvaskningstestene, som er beskrevet i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013). De anvendte stofkoncentrationer i perkolatet ses i Tabel 4. Udvasningsstestene er udført for at beskrive koncentrationen af stoffer i perkolatet over tid fra initialudvaskningen ( $L/S=0,1$ ) til den stabiliserede udvaskning efter 10-50 år ( $L/S=2$ ). Til vurdering af overholdelse af miljøkvalitetskravene anvendes udvaskningen fra udvaskningsforsøgene med  $L/S=2$ , idet det vurderes, at der vil være en stor tilbageholdelse af stofferne i jordmatricen, som udligner "peaken" i forhold til initial udvaskningen af stoffer. Den stabiliserede udvaskning vurderes således at repræsentere de forhold, som kan forventes, når microfiller materialet nyttiggøres i NGA3. Denne argumentation er ligeledes anvendt i miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013).

#### 5.1.3 *Opblanding af perkolat i grundvand (nr. 1 på Figur 8)*

Når perkolatet er sivet gennem NGA3 og gennem den naturlige jordmatrice vil det blandes med grundvandet. NIRAS har beregnet, at opblandingen vil svare til en fortynding på 33 gange (se Tabel 5). Som repræsentant for grundvandsforholdene anvendes i denne miljøkonsekvensvurdering boring DGU-nr. 26.5424, se Figur 5, i modsætning til miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2, hvor boring DGU-nr. 26.3991 er anvendt.

#### 5.1.4 *Udfældning af kalk og stoffer i grundvandet (nr. 2 på Figur 8)*

Når kalken udfældes som følge af opblanding mellem perkolat og grundvand kan stoffer i perkolatet udfælde sammen med kalken. Denne udfældning er beregnet med PHREEQC i nærværende miljøkonsekvensvurdering for NGA3 samt miljøkonsekvensvurderingen for NGA1/NGA2 (Aalborg Portland A/S, 2013). Det antages, at kalkudfældningen potentielt kan fjerne 600 µg bly/l, 140 µg selen/l og 200 µg zink/l (se afsnit 4.2 for detaljer).

#### 5.1.5 *Sorption og tilbageholdelse i jordmatricen (nr. 3 på Figur 8)*

I denne miljøkonsekvensvurdering er der ikke inkluderet tilbageholdelse og mulig sorption af stoffer i den mindst 22 meter brede søbred mellem NGA3 og Kridtsøen samt i jordmatricen under NGA3. Herved bliver den potentielle udvaskning overestimeret i denne miljøkonsekvensvurdering, og data for udsivningen af stoffer er således konervative.

### 5.1.6 *Opblanding og fortynding i Kridtsøen*

Der er opstillet to scenarier for opblanding i Kridtsøen; et scenarie, hvor Kridtsøen er under udvikling og rummer i alt 48 millioner m<sup>3</sup> vand, men hvor opblanding kun sker i ¼ af søens volumen (12 millioner m<sup>3</sup> vand), og et scenarie, hvor Kridtsøen er fuldt udviklet og rummer 60 millioner m<sup>3</sup>.

## 5.2 **Miljøkvalitetskrav for vand**

I dette afsnit beskrives hvorledes miljøkvalitetskravene for vand, herunder indlandsvand og andet overfladevand (BEK nr 439 af 19/05/2016) overholdes i forbindelse med udsivning fra NGA3.

### 5.2.1 *Indlandsvand (Kridtsøen)*

Miljøkvalitetskriterierne for indlandsvand for stoffer i perkolatet fra NGA3 skal kunne overholdes i Kridtsøen. Udsivningen af stoffer fra NGA3 er beregnet under antagelse af opblanding med grundvand, udfældning med kalk (bly, zink og selen) samt opblanding i Kridtsøen (se Tabel 13). De generelle miljøkvalitetskriterier vurderes i forhold til den stabiliserede udvaskning, som er repræsenteret ved L/S=2. Som det ses i Tabel 13, er det beregnet, at de generelle miljøkvalitetskrav vil overholdes for samtlige stoffer, på nær selen, ved opblanding i Kridtsøen både under udvikling af søen og efter endt udvikling.

#### 5.2.1.1 *Selen*

Det generelle miljøkvalitetskrav for selen er angivet som den tilførte koncentration af stoffet i forhold til den naturlige baggrundskoncentration (BEK nr 439 af 19/05/2016). Den beregnede tilførte værdi for selen ses i Tabel 13, og er 0,36 µg/l for Kridtsøen under udvikling, og 0,06 µg/l for den fuldt udviklede Kridtsø. Dette skal sammenlignes med det generelle miljøkvalitetskrav på 0,1 µg/l. Den beregnede udsivning af selen ligger således cirka en faktor 3 højere end det generelle miljøkvalitetskrav for Kridtsøen under udvikling men cirka en faktor 2 under det generelle miljøkvalitetskrav for den fuldt udviklede Kridtsø. I disse beregninger er der ikke inkluderet tilbageholdelse og sorption af selen under transport fra NGA3 til Kridtsøen (> 22 m), som vil ske over et længere tidsrum (årevis) og i jordmatricen under NGA3, og det vurderes således, at det er realistisk at vurdere den tilførte selen koncentration i forhold til den fuldt udviklede Kridtsø.

Den kumulerede udvaskning fra NGA2 og NGA3 er beregnet, og kan ses i Tabel 15. Her ses det, at de generelle miljøkvalitetskrav kan overholdes for samtlige stoffer, på nær selen, både under udvikling af, og i den fuldt udviklede Kridtsø. For selen gælder, i lighed med den ovenstående beskrivelse, at der i forhold til den tilførte selen koncentration, så overskrides det generelle miljøkvalitetskrav i Kridtsøen under udvikling med en faktor 5, og i den fuldt udviklede Kridtsø ligger udsivningen på niveau med det generelle miljøkvalitetskrav (se Tabel 15).



Det skal nævnes, at den naturlige baggrundskoncentration af selen i Kridtsøen er 0,4-1,4 µg selen/l, og koncentrationen af selen i grundvandet er fra 0,6-3,6 µg selen/l. Dette skyldes, at der i materialet i jorden nær Kridtsøen er et naturligt indhold af selen, som påvirker grundvandet. Den beregnede tilførte koncentration af selen fra NGA3 ligger under Kridtsøens nuværende indhold af selen på 0,4-1,4 µg selen/l, og godt under grundvandets naturlige indhold på 0,6-3,6 µg selen/l og drikkevandskravet på 10 µg/l.

Overordnet vurderes, at det generelle miljøkvalitetskrav for den tilførte selen koncentration kan overholdes i den fuldt udviklede Kridtsø fra udsivningen fra NGA3 og også fra den kumulative udsivning fra NGA2+NGA3.

### 5.2.2 *Andet overfladevand (Limfjorden)*

Der er i forbindelse med nærværende miljøkonsekvensvurdering lavet et notat, som beskriver den kumulerede påvirkning af Limfjorden ved udledning af oppumpet grundvand i forbindelse med Aalborg Portland A/S aktiviteter (Aalborg Portland A/S, 2017). Beregningerne i notatet er baseret på et screeningsværktøj udviklet af Miljøstyrelsen til brug for vurdering af jordforureningers påvirkning af overfladevand (Miljøstyrelsen, 2015).

I notatet er det vurderet, at de maksimale stofkoncentrationer fra den kumulerede udsivning generelt ligger under eller på niveau med de generelle miljøkvalitetskrav for 'Andet overfladevand' i Limfjorden i henhold til gældende bekendtgørelse (BEK nr. 439 af 19/05/2016). Beregningerne er baseret på en worst-case situation.

For selen gælder dog, at det generelle miljøkvalitetskrav vurderes at overskrides. I den forbindelse skal det nævnes, at beregningerne, som ligger til grund for denne vurdering, er worst-case beregninger, som ikke inkluderer tilbageholdelse i jordmatricen. Denne tilbageholdelse vurderes at være høj, og selen-koncentrationen i det oppumpede og udledte vand vil være lavere end den beregnede.

### 5.2.3 *Miljøkvalitetskrav for sediment og biota*

I forhold til den nu historiske Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 1070 af 09/09/2015) er der i den gældende bekendtgørelse (BEK nr. 439 af 19/05/2016) indført nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for sediment. Ligeledes er der, udover de EU fastsatte miljøkvalitetskrav for biota, indført nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for biota. Derudover fremgår det af § 16 i (BEK nr 1725 af 16/12/2015), at det skal sikres ved udledning, "at sedimentkvaliteten i forhold til forurenende stoffer ikke forringes".

### 5.2.4 *Sediment kvalitetskrav*

De relevante stoffer i henhold til overholdelse af sedimentkvalitetskrav i BEK nr. 439 af 19/05/2016 i nærværende miljøkonsekvensvurdering inkluderer bly og cadmium.

For bly gælder, at det vægtede gennemsnit er 211 mg bly/kg TS baseret på en fordeling af HMF og BMF på 60:40. Miljøkvalitetskravet for bly i indlandsvand er 163 mg/kg TS (BEK

nr 439 af 19/05/2016). Blyindholdet i det nyttiggjorte microfiller ligger således på niveau med dette kvalitetskrav for sediment. I ovenstående afsnit er det vurderet, at det generelle miljøkvalitetskrav vil overholdes ved udsivning i Kridtsøen. Baseret på dette vurderes, at miljøkvalitetskravet for sediment i Kridtsøen vil overholdes for bly.

For cadmium gælder, at det vægtede gennemsnit er 21,3 mg cadmium/kg TS baseret på en fordeling af HMF og BMF på 60:40. Sediment miljøkvalitetskravet for cadmium i indlandsvand er 2,3 mg/kg TS (BEK nr 439 af 19/05/2016). Det vil sige, at der i den nyttiggjorte microfiller er en overskridelse af miljøkvalitetskravet for sediment på en faktor 10. Dog er det kun en yderst begrænset del af cadmium i NGA3, som vil findes i perkolatet. I Tabel 4 ses, at perkolatet fra Støvsøen indeholder cadmium under detektionsgrænsen på 0,004 µg/l. Desuden er koncentrationen af cadmium nær detektionsgrænsen (mellem 0,05-0,5 µg/l) i udvaskningstestene, som er udført med BMF og HMF separat (Aalborg Portland A/S, 2013). I Tabel 15 ses, at det generelle miljøkvalitetskrav for cadmium i indlandsvand vurderes til at kunne overholdes for den kumulerede tilførsel fra NGA2 + NGA3. Baseret på dette vurderes, at miljøkvalitetskravet for sediment i Kridtsøen vil overholdes for cadmium.

I henhold til BEK nr. 1725 af 16/12/2015 skal det sikres, at udsivningen fra NGA3 ikke påvirker sedimentkvaliteten i området udenfor NGA3, altså i Kridtsøen. Som tidligere nævnt overholder koncentrationen af stoffer de generelle kvalitetskrav og også maksimumkoncentrationerne i BEK nr. 439 af 19/05/2016 under opblanding i den fuldt udviklede Kridtsø. På baggrund heraf vurderes, at sedimentkvaliteten i Kridtsøen ikke vil blive forringet (§ 16) (BEK nr 1725 af 16/12/2015), og at udsivningen fra NGA3 derfor ikke vil give anledning til ophobning af stoffer i nærområdets sedimenter, bløddyr, skaldyr eller fisk (§ 15).

#### 5.2.5 *Biota kvalitetskrav*

De nationalt fastsatte biota kvalitetskrav gælder for vådvægt af bløddele, og de EU-fastsatte kvalitetskrav gælder for fisk (med mindre andet er anført) (BEK nr. 439 af 19/05/2016). De stoffer, som er relevante i forhold til biota-kvalitetskrav, er i nærværende miljøkonsekvensvurdering: kviksølv (i forhold til EU-fastsatte kvalitetskrav), og bly og cadmium (i forhold til nationalt fastsatte kvalitetskrav).

På nuværende tidspunkt findes der ingen gældende metodik for omregning af perkolat-koncentration af stoffer til potentielt indhold af stoffer i vådvægt i fisk eller anden biota. Det vil være vanskeligt at lave en realistisk beregning heraf, idet det i hvert enkelt tilfælde (et nyttiggørelsesanlæg eller anden punktkilde) vil kræve indarbejdelse af en lang række antagelser om blandt andet regionale fysisk-kemiske forhold samt økosystem-relaterede sammenhænge i de enkelte områder. Med baggrund heri vurderes det, at der ikke kan laves en omregning, som giver et troværdigt resultat. I stedet for at foretage beregninger er det i det følgende vurderet, om der er risiko for, at krav til biota overskrides.

Som udgangspunkt for vurderingen anvendes følgende argument:

- 1) *"En overholdelse af det generelle kvalitetskrav har til formål at beskytte vandmiljøet mod kroniske effekter på vandlevende organismer"* (Naturstyrelsen, 2016). Dette betyder, at der ved overholdelse af de generelle kvalitetskrav ikke forventes kroniske effekter på vandlevende organismer, og det må derfor forventes, at kvalitetskravene for biota kan overholdes.

Baseret på ovenstående argumentation vurderes, at biota-kvalitetskravene vil overholdes for alle stoffer i Kridtsøen. Dette skyldes, at koncentrationen af stoffer i den fuldt udviklede Kridtsø alle vil være under de generelle kvalitetskrav og også maksimumkoncentrationerne i BEK nr. 439 af 19/05/2016.

## 6 VURDERING AF PÅVIRKNING

I nærværende miljøkonsekvensvurdering er der regnet konservativt med hensyn til udsivning af stoffer fra NGA2 og NGA3.

Baseret på de overordnede vurderinger i ovenstående afsnit, vurderes det, at de generelle miljøkvalitetskrav og maksimumkoncentrationerne for indlandsvand kan overholdes i den fuldt udviklede Kridtsø ved udsivning fra NGA3 og NGA2 ved inddragelse af forudsætninger og beregninger for kalkudfældning og fortynding.

I forhold til vandbalancen for Kridtsøen (se afsnit 3.4.1) og den årlige vandudskiftning ses det, at den årlige vandudskiftning på cirka 2,5 millioner m<sup>3</sup> vand er cirka 24 gange lavere end det forventede volumen for den fuldt udviklede sø på 60 millioner m<sup>3</sup>. Der må således forventes en vis akkumulation over tid i Kridtsøen af stoffer i det udsivende vand fra nyttiggørelsesanlæggene. Dog viser udvaskningstestene, at stoffluxen fra nyttiggørelsesanlæggene med tiden reduceres.

Desuden vurderes, at miljøkvalitetskravene for sediment i Kridtsøen kan overholdes både for udsivningen fra NGA3 og NGA2. Desuden vurderes det, at sedimentkvaliteten i Kridtsøen ikke vil blive forringet, og at udsivningen fra NGA3 og NGA2 derfor ikke vil give anledning til ophobning af stoffer i nærområdet sediment, bløddyr, skaldyr eller fisk. Slutteligt vurderes, at biota-kvalitetskravene vil kunne overholdes for alle stoffer i Kridtsøen.

Kridtsøen forventes i fremtiden, efter den er færdigudgravet, at skulle anvendes til rekreative formål. Det er således relevant at sammenligne den endelige koncentration af stoffer i søen med drikkevandskravene, idet en overholdelse af disse sikrer, at der ikke opstår sundhedsmæssige risici. Set i forhold til baggrundsindholdet af selen i søvandet og det tilstrømmende grundvand vurderes de beregnede selen-bidrag fra NGA2 og NGA3 ikke at kunne udgøre en sundhedsmæssig risiko i forhold til vandet i Kridtgraven.

## 7 REFERENCER

- Aurelio , G., Fernández-Martínez, A., Cuello, G. R., Román-Ross, G., Alliot, I., & Charlet , L. (2010). Structural study of selenium(IV) substitutions in calcite. *Chemical Geology*, (270) 249-256.
- Bassil, J., Naveau, A., Fontaine, C., Grasset, L., Bodin, J., Porel, G., . . . Popescu, S.-M. (2016). Investigation of the nature and origin of the geological matrices rich in selenium within the hydrogeological experimental site of poitiers, France. *C. R. Geoscience*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crte.2016.08.004>.
- BEK nr 1725 af 16/12/2015. (u.d.). *Bekendtgørelse om krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- BEK nr 439 af 19/05/2016. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- BEK nr 719 af 24/06/2011. (u.d.). *Bekendtgørelse om deponeringsanlæg. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- BEK nr. 1070 af 09/09/2015. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- BEK nr. 439 af 19/05/2016. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- BEK nr. 439 af 19/05/2016. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Miljøministeriet. (2002). *Grundvandsovervågning 2001.*
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2015). *Bekendtgørelse nr. 1310 af 25/11/2015 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.*
- Miljøstyrelsen. ( 2015). *Jordforureningers påvirkning af overfladevand. Fortyn-dinger i fjorde og søer, delprojekt 5. Miljøprojekt nr. 1725.*
- Miljøstyrelsen. (1992). *Risikoscreening ved nyttiggørelse og deponering af slagger. Miljøprojekt nr. 203.*
- Miljøstyrelsen. (2010). *Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for et bestående deponerings anlæg for havbundssediment (spulefelter etc.).*
- Naturstyrelsen. (2016). [www.naturstyrelsen.dk](http://www.naturstyrelsen.dk), *Spørgsmål og svar om miljøkvalitetskrav.*
- Parkhurst, D. L., & Appelo, C. J. (2013). *PHREEQC. Description of input and examples for PHREEQC version 3—A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations: U.S. Geological Survey Techniqu.*

- Reeder, R. J., Lamble, G. M., & Northrup, P. A. (1999). XAFS study of the coordination and local relaxation around  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ , and  $\text{Ba}^{2+}$  trace elements in calcite. *American Mineralogist*, 1049-1060.
- SVANA. (2016). *Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- Aalborg Portland. (2015). *Status marts 2015. Efterbehandling af Kridtgraven. DGE.*
- Aalborg Portland. (2016). *Efterbehandlingsplan af kridtgraven. Status Marts 2016. Lavet af DGE.*
- Aalborg Portland A/S. (2012). *Efterbehandlingsplan for Kridtgraven. Lavet af Rambøll.*
- Aalborg Portland A/S. (2012b). *Aalborg Portland A/S. Miljøvurdering indeholdende VVM-redegørelse og miljørapport med bilag. VVM for udvidelse af Aalborg Portland.*
- .
- Aalborg Portland A/S. (2013). *Efterbehandling af Kridtgraven. Miljøkonsekvensvurdering Fase 2. Lavet af Rambøll.*
- Aalborg Portland A/S. (2017). *Vurdering af den kumulerede udledning til Limfjorden fra nyttiggørelsesanlæg 1, 2, 3 samt Tippen. Lavet af NIRAS.*





## 2 BESKRIVELSE AF SELEN KONCENTRATIONER

I det følgende er tilgængeligt data for selen koncentrationer i grundvandsboringer nær Kridtgraven, i vandet fra Kridtsøen samt i drikkevand fra området præsenteret.

### 2.1 Koncentration af selen i grundvandsboringer ved Kridtsøen

I forbindelse med Miljøstyrelsens godkendelse af efterbehandling af Kridtgraven ved nyttiggørelse af microfiller (Miljøgodkendelse, 2012), blev der opstillet et monitoringsprogram og tilhørende analyseparametre for grundvandet. Monitoringen foretages af DGE.

Tabel 1 indeholder alle målte koncentrationer af selen i grundvandsboringer ved Kridtsøen fra 2013 til 2015. Målingerne fra 2016 er endnu ikke offentliggjort.

Tabel 1. Selenkoncentrationer i øverste og nederste filter i hver boring ved Kridtsøen. M.U.T = meter under terræn. Filternr. 1=nedre; filternr. 2=øvre.

NGA	Boring	Strømning	Filter-nr.	M.U.T.	DATO			
					25-03-2013	25-09-2013	20-10-2014	20-10-2015
					<b>selen (µg/l)</b>			
1	26.5620	Opstrøms	2	3,2-4,5	1,6	1,2	2,7	1,2
1	26.5620	Opstrøms	1	3,1-8,5	1,6	1,3	1,3	1,3
1	26.5621	Nedstrøms	2	13,3-14	2,9	2,7	3,4	3,1
1	26.5621	Nedstrøms	1	13,3-18	1,7	1,8	2,5	2,2
1	26.5622	Nedstrøms	2	7,6-8,5	2,0	2,0	2,2	3,1
1	26.5622	Nedstrøms	1	7,6-12,5	2,0	1,7	2,0	2,2
2	26.5623	Opstrøms	2	22,5-23	3,6	0,6	0,6	0,8
2	26.5623	Opstrøms	1	22,4-27	1,4	0,5	0,6	0,5
2	26.5624	Nedstrøms	2	34,2-35	0,6	0,7	0,5	0,6
2	26.5624	Nedstrøms	1	34,3-39	0,6	0,6	0,6	0,6
2	26.5625	Nedstrøms	2	7-8	0,6	0,4	2,6	0,7
2	26.5625	Nedstrøms	1	7-12	0,6	0,5	0,5	0,4

### 2.2 Selen i Kridtsøens overfladevand

I forbindelse med Miljøstyrelsens vilkår for tilladelse til etablering af nyttiggørelsesprojektet, skal der årligt udtages vandprøver fra Kridtsøen. Vandprøver fra Kridtsøen blev første gang udtaget i marts 2013, og er frem til oktober 2014 udtaget i forbindelse med den udvidede kontrol. Tabel 2 indeholder baggrundsniveauerne for selen i Kridtsøen, hvor det ses, at selenkoncentrationen har stabiliseret sig omkring 1,3-1,4 µg/l.





**Fra:** Henriette Charlotte Nikolajsen [henriette.nikolajsen@aalborgportland.com]

**Til:** nieha [nieha@mst.dk]

**Sendt dato:** 01-01-1753 00:00

**Modtaget Dato:** 01-01-1753 00:00

**Vedrørende:** Miljøansøgning NGA3

**Vedhæftninger:** NGA 3 Selen niveau Kridtsøen Aalborg Portland\_0.pdf

NGA3 Bilag 2 Miljøkonsekvensvurdering\_0.pdf

NGA3 Bilag 4 Efterbehandlingsplan for Kridtgraven ved anvendelse af microfiller\_0.pdf

NGA3 Miljøansøgning\_0.pdf

NGA3 Miljøkonsekvensvurderingen Bilag\_0.pdf

NGA3 Vurdering af kumulative effekter i limfjorden fra nyttiggørelsesanlæg\_0.pdf

NGA3 VVM anmeldelse Bilag 1\_0.pdf

NGA3 VVM anmeldelse Bilag 2\_0.pdf

NGA3 VVM anmeldelse\_0.pdf

image003\_298.jpg

---

Som aftalt.

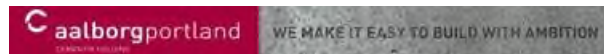
Også indsendt via BOM.

Best Regards/Med venlig hilsen

Henriette Charlotte Nikolajsen

Manager Environment, Energy and QMS  
Aalborg Portland A/S, Nordic & Baltic Region – Cementir Holding S.p.A.  
Work: +45 9933 7933, Cell: +45 2429 1011  
Mail: [henriette.nikolajsen@aalborgportland.com](mailto:henriette.nikolajsen@aalborgportland.com)  
Rørdalsvej 44, DK-9220 Aalborg, Denmark





**Fra:** Christian Bruun Nielsen [cni@nordicwaste.dk]  
**Til:** Per Mousten Eriksen [per.eriksen@randers.dk]

Registreringsdato: 10. marts 2023

**Sendt dato:** 10-03-2023 11:35  
**Modtaget Dato:** 10-03-2023 11:35  
**Vedrørende:** VS: Microfiller  
**Vedhæftninger:** image001\_1680.png  
image002\_814.png  
image003\_544.png  
Miljøansøgning NGA3.htm

Venlig hilsen / Best regards

**Christian Nielsen**  
Miljø



**Nordic Waste A/S**

Gl. Århusvej 110  
8940 Randers SV  
CVRnr. 39560186

Tlf: +45 7020 0104

Mobil: +45 2092 8216

[www.nordicwaste.dk](http://www.nordicwaste.dk)

Mail: [cni@nordicwaste.dk](mailto:cni@nordicwaste.dk)

**Fra:** Christian Bruun Nielsen  
**Sendt:** 14. september 2022 07:40  
**Til:** Per Mousten Eriksen <per.eriksen@randers.dk>  
**Emne:** VS: Microfiller

Venlig hilsen / Best regards

**Christian Nielsen**  
Drift & Miljø



**Nordic Waste A/S**

Gl. Århusvej 110  
8940 Randers SV  
CVRnr. 39560186

Tlf: +45 7020 0104

Mobil: +45 2092 8216

[www.nordicwaste.dk](http://www.nordicwaste.dk)

Mail: [cni@nordicwaste.dk](mailto:cni@nordicwaste.dk)

**Fra:** Christian Bruun Nielsen  
**Sendt:** 14. september 2022 07:39  
**Til:** Per Mousten Eriksen <per.eriksen@randers.dk>  
**Emne:** Microfiller

Hej Per,

Jeg håber at du nyder din ferie og er klar til at komme tilbage inden længe 😊

Jeg har samlet en del info omkring Microfilleren og der er mere på vej.

Venlig hilsen / Best regards

**Christian Nielsen**  
Drift & Miljø



**Nordic Waste A/S**

Gl. Århusvej 110  
8940 Randers SV  
CVRnr. 39560186

Tlf: +45 7020 0104

Mobil: +45 2092 8216

[www.nordicwaste.dk](http://www.nordicwaste.dk)

Mail: [cni@nordicwaste.dk](mailto:cni@nordicwaste.dk)



Dokumentnavn: VS Microfiller (VS: Microfiller.pdf)

Hører til sagsnummer: 09.02.00-P19-14-22

Registreringsdato: 10. marts 2023





