

A/S ØRESUND

NY KASTRUP LUFTHAVN STATION. VURDERING AF GRUNDVANDSPÅVIRKNING

NOTAT

ADRESSE COWI A/S
Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Indledning	1
2	Lovgrundlag	2
3	Metode og afgrænsning	3
4	Eksisterende forhold	3
5	Anlægsaktiviteter	3
6	Påvirkning i anlægsfasen	5
6.1	Grundvandets kvantitet	5
6.2	Grundvandets kvalitet	6
6.3	Bortledning af grundvand	8
7	Påvirkning i driftsfasen	9
8	Sammenfatning	9

1 Indledning

Ved etablering af Ny Kastrup Lufthavn Station er der i anlægsfasen behov for midlertidig grundvandssænkning i kalkmagasinet.

I dette notat vurderes risikoen for påvirkningen af grundvandets kvantitative og kemiske tilstand som følge af grundvandssænkningen.

PROJEKTNR.

A133217

DOKUMENTNR.

NKLS-COW-DD-ENV-NOT-0009

VERSION

3.0

UDGIVELSESDATO

04.10.2023

BESKRIVELSE

Vurdering af grundvandspå-
virkning

UDARBEJDET

JEAL

KONTROLLERET

SDB

GODKENDT

SBGA

2 Lovgrundlag

Vandforsyningsloven, miljøbeskyttelsesloven og vandplanlægningsloven er de væsentligste hovedlove i forhold til grundvandet i Danmark.

Vandforsyningsloven

Vandforsyningsloven¹ har til formål at sikre, at udnyttelsen og den dertil knyttede beskyttelse af vandforekomster sker efter en samlet planlægning. Dette skal ske efter en samlet vurdering af vandforekomsternes omfang samt befolkningens og erhvervslivets behov for en tilstrækkelig og kvalitetsmæssigt tilfredsstillende vandforsyning.

I medfør af vandforsyningsloven er der foretaget en statslig kortlægning af grundvandsressourcen, udpeget områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og udarbejdet indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse. Indsatsplanlægningen og tilfaldelser til vandindvinding varetages af kommunerne.

Miljøbeskyttelsesloven

Miljøbeskyttelsesloven² skal medvirke til at værne om natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. I vurderingen af projektet skal der tages hensyn til miljøbeskyttelse, naturbeskyttelse og råstofudnyttelse samt bevarelse af omgivelsernes kvalitet, herunder grundvandets tilstand. Miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 omhandler beskyttelse af jord og grundvand og finder anvendelse bl.a. ved nedsivning og infiltration af vand til grundvandet.

Vandplanlægningsloven

Vandplanlægningsloven³ fastlægger rammerne for beskyttelsen af overfladevand og grundvand, som bl.a. har udmøntet sig i vandområdeplaner, der er udarbejdet af Miljøstyrelsen og som implementerer EU's Vandrammedirektiv i Danmark.

Målet med vandområdeplanerne er, at alle vandområder skal opnå god tilstand. Forringelser af overfladevandets og grundvandets tilstand skal forebygges, og hvor tilstanden allerede er forringet, skal der foretages forbedringer. For grundvand betyder det, at vandindvindingen på længere sigt ikke må overstige grundvandsdannelsen, og at grundvandet skal have en god kvalitet. Loven er bl.a. udmøntet i indsatsbekendtgørelsen⁴, der bl.a. skal sikre, at der ikke gives tilladelse til aktiviteter, der kan forringe tilstanden i - eller kan hindre målopfyldelse for - målsatte vandområder og grundvandsforekomster. Miljømålene i vandområdeplanerne er efterfølgende indarbejdet i kommunale vandhandleplaner.

For Tårnby Kommune gælder Vandområdeplan 2021-2027 for Vandområdedistrikt Sjælland (Miljøstyrelsen, 2023). Projektet ligger inden for hovedvandopland 2.3 Øresund.

¹ Bekendtgørelse af lov om vandforsyning m.v. LBK nr. 602 af 10/05/2022.

² Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse. LBK nr. 5 af 03/01/2023.

³ Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning. LBK nr. 126 af 26/01/2017.

⁴ Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. BEK nr. 797 af 13/06/2023.

3 Metode og afgrænsning

Afgrænsning af grundvandspåvirkningen er gjort på baggrund af MiljøGIS for vandområdeplaner og MiljøGIS for statslig grundvandskortlægning.

Boringer i området er hentet via GEUS Jupiter databasen og grundvandets potentiale er vurderet på baggrund af Københavns Kommunes optegning fra 2021.

Identifikation af behovet for grundvandssænkning er foretaget på baggrund af en opdriftsberegning, hvor udgravningskoten for de forskellige ledninger og brønde er sammenholdt med de geologiske lag og grundvandstrykket i kalken.

4 Eksisterende forhold

I projektområdet er grundvandsspejlet i kalken sænket permanent langs jernbanen. Den nuværende grundvandsstand er omkring kote -4,0 m eller dybere, hvilket fremgår af Figur 5-3 i det følgende.

Hovedparten af projektområdet ligger i et område uden drikkevandsinteresser, mens de vestligste ca. 100 m ligger i et område med drikkevandsinteresser.

Nærmeste indvindingsopland ligger ca. 0,7 km mod sydvest og tilhører Tårnby Vandværk.

Projektet udføres i et område med kun en enkelt grundvandsforekomst, nemlig kalken, som i dette område betegnes som terrænnær, se Tabel 4-1. Målsætningen for grundvandsforekomsten er god kvantitativ og god kemisk tilstand. Den nuværende kvantitative tilstand er ringe og den kemiske tilstand er ringe pga. fund af pesticider i grundvandet.

Tabel 4-1 Grundvandsforekomster i projektområdet.

Grundvandsforekomst ID	Type	Kvantitativ	Kemisk tilstand
dkms_3583_kalk	Terrænnær	Ringe	Ringe (pesticider)

Grundvandsforekomsten har et areal på ca. 94 km². Volumenet er ikke fastlagt, men ved antagelse om en lagtykkelse på 10 m er volumenet 940 mio. m³. Ved antagelse om en porøsitet på gennemsnitligt 10 % indeholder grundvandsforekomsten 94 mio. m³ vand.

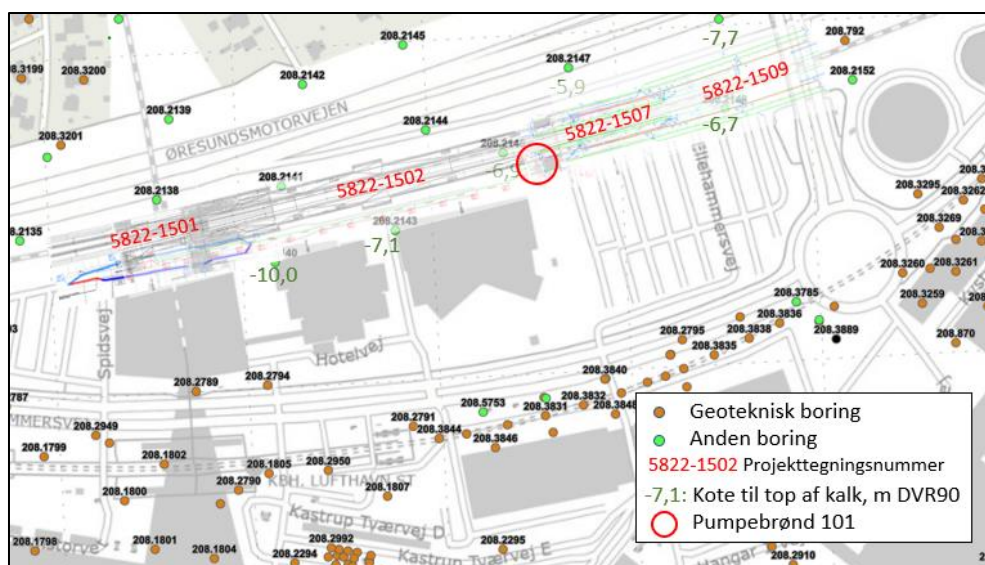
5 Anlægsaktiviteter

Der etableres et antal rørledninger og brønde under terræn, og ved nogle af disse udgraves der under det nuværende grundvandsspejl. Af Figur 5-1 fremgår det, at der er behov for midlertidig grundvandssænkning i kalken, når pumpebrønd 101 skal etableres. Årsagen er, at bund af udgravning er meget tæt på kalkoverfladen, som skønnes at være i kote -6,8 m (se Figur 5-2), og at trykket i kalken trods den permanente sænkning skønnes at være 1,5-2 m over bund af udgravningen, i kote -4,0 til -4,5 m, se Figur 5-3.

Required GW lowering										Density of soil:		2,1 t/m3					
Assessment of risk of bottom heave										Partial coeff stab. γ_G stb		0,9					
										Partial coeff destabil. γ_G dst		1,1					
										Kfi, CC3		1,1		Safety, total		1,34	
COWI																	
Location	Borehole	Element	Date	Init.	Excav. bottom level	Soil type	Top of aquifer level	GW level SLS	GW level ULS	Construction phase	(1) Stability at GWL SLS (must be ≥ 1)	(2) Stability at GWL ULS (must be ≥ 1)	(3) Risk of bottom heave	(4) Deepest excavation level without risk of heave at GWLmax (= ULS)	(5) Max GWL without risk of heave (at final exc. level)		
	208.2137	Brønd2	02-05-2023	JEAL	-5,71	ML	-8,6	-4,5	-4,00		1,10	0,98	No	-5,7	-4,1		
	208.2137	Brønd3	02-05-2023	JEAL	-5,91	ML	-8,6	-4,5	-4,00		1,02	0,91	Yes	-5,7	-4,4		
ved Brønd2	208.2137	Ledning	02-05-2023	JEAL	-5,01	ML	-8,6	-4,5	-4,00		1,37	1,22	No	-5,7	-3,0		
ved Brønd3	208.2137	13 m Ø1200	02-05-2023	JEAL	-5,21	ML	-8,6	-4,5	-4,00		1,29	1,15	No	-5,7	-3,3		
Pumpebrønd	208.2146	101	02-05-2023	JEAL	-5,90	ML	-6,8	-4,5	-4,00		0,61	0,50	Yes	-5,0	-5,4		
ved Pumpebrønder i -3,22	208.2146	Ledning	02-05-2023	JEAL	-4,70	ML	-6,8	-4,5	-4,00		1,43	1,17	No	-5,0	-3,5		
	208.2146	5 m	02-05-2023	JEAL	-4,20	ML	-6,8	-4,5	-4,00		1,77	1,45	No	-5,0	-2,7		
	208.2149	40612	02-05-2023	JEAL	-4,25	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,74	1,42	No	-5,0	-2,9		
	208.2143	40618	02-05-2023	JEAL	-4,61	ML	-7,1	-4,5	-4,00		1,50	1,25	No	-5,1	-3,2		
	208.2149	40624	02-05-2023	JEAL	-4,82	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,33	1,09	No	-5,0	-3,8		
	208.2150	40631	02-05-2023	JEAL	-4,30	ML	-7,7	-4,5	-4,00		1,66	1,44	No	-5,3	-2,4		
	208.2150	40632	02-05-2023	JEAL	-5,06	ML	-7,7	-4,5	-4,00		1,29	1,11	No	-5,3	-3,6		
	208.2150	40633	02-05-2023	JEAL	-4,78	ML	-7,7	-4,5	-4,00		1,43	1,23	No	-5,3	-3,1		
	208.2150	40635	02-05-2023	JEAL	-5,25	ML	-7,7	-4,5	-4,00		1,20	1,03	No	-5,3	-3,9		
ved 40635	208.2150	Ledning	02-05-2023	JEAL	-4,53	ML	-7,7	-4,5	-4,00		1,55	1,34	No	-5,3	-2,7		
ved 40637	208.2150	3,8 m	02-05-2023	JEAL	-4,50	ML	-7,7	-4,5	-4,00		1,56	1,35	No	-5,3	-2,7		
	208.2150	40637	02-05-2023	JEAL	-5,20	ML	-7,7	-4,5	-4,00		1,22	1,06	No	-5,3	-3,8		
	208.2149	40708	02-05-2023	JEAL	-4,45	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,60	1,30	No	-5,0	-3,2		
	208.2149	40713	02-05-2023	JEAL	-4,51	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,55	1,27	No	-5,0	-3,3		
	208.2149	0000785	02-05-2023	JEAL	-4,69	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,43	1,16	No	-5,0	-3,6		
v. 785	208.2149	Ledning	02-05-2023	JEAL	-4,49	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,57	1,28	No	-5,0	-3,2		
v. 785	208.2149	Ledning	02-05-2023	JEAL	-4,49	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,57	1,28	No	-5,0	-3,2		
	208.2149	40740	02-05-2023	JEAL	-4,69	ML	-6,7	-4,5	-4,00		1,43	1,16	No	-5,0	-3,6		

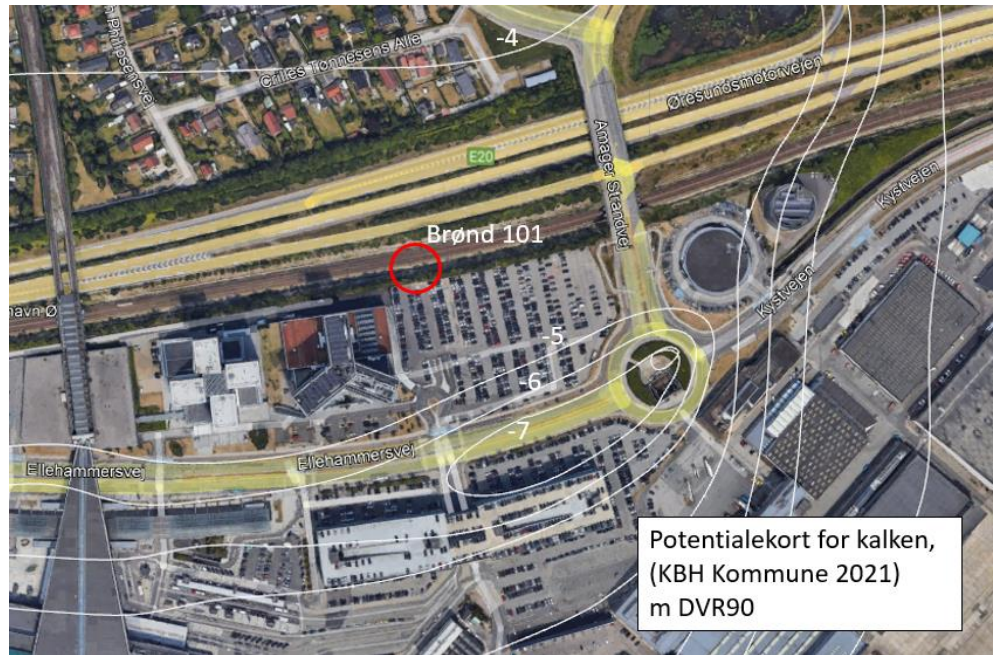
Kastrup: Der pågår permanent grundvandsænkning. Derfor regnes der med vandspejl i kote ca. -4,5 m de aktuelle steder.

Figur 5-1 Beregning af risiko for bundbrud og behov for grundvandsænkning



Figur 5-2 Kort over borer samt koten til kalkoverfladen. Placering af brønd 101 er vist.

Udover pumpebrønden etableres der en del rørledninger, som ligger over eller kun delvist under grundvandsniveauet i kalken. Da der samtidig udgraves i lerede lag, forventes der ingen grundvandstilstrømning af betydning. Der udføres om nødvendigt simpel lænsepumpning af regnvand og det grundvand, der eventuelt siver fra den omgivende lerjord ind i udgravningen.



Figur 5-3 Kort over grundvandspotentialiet i kalken. Placering af brønd 101 er vist.

6 Påvirkning i anlægsfasen

6.1 Grundvandets kvantitet

Kalken er moderat vandførende med en transmissivitet omkring $0,2-1,7E-3$ m²/s baseret på prøvepumpninger i to borer, hvor den lave værdi er fundet i NKLS-PB552 ca. 100 m øst for den planlagte brønd og den høje værdi er fundet i NKLS-PB551 ca. 250 m vest for brønden⁵, se placering på *Figur 6-1*. Den gennemsnitlige transmissivitet er ca. $1E-3$ m²/s.



Figur 6-1 Placering af de to prøvepumpede borer (gule pile), (COWI, 2021.).

⁵ Geotekniske, hydrogeologiske og miljøtekniske forundersøgelser. Rapport udarbejdet for A/S Øresundsforbindelsen. (COWI, 2021.) "5818-AY01_COW"

Inden der udgraves for pumpebrønd 101, etableres der en filterboring i kalken i umiddelbar nærhed af pumpebrønden. Ved pumpning i boringen sænkes grundvandet ca. 1-1,5 m ved pumpebrønden og ca. 2-4 m i pumpeboringen. Det skønnes, at der er behov for oppumpning af 5-10 m³/t (ca. 1,5 - 3 l/s) i en periode på ca. 10 dage, i alt 1200-2400 m³. Efter stop af pumpningen vil grundvandspejlet stige igen til det nuværende niveau, som er styret af den permanente grundvandssænkning i området.

I forhold til grundvandsforekomstens volumen udgør den nævnte oppumpning på 2400 m³ i alt 0,0025 ‰. En indvinding af 2.400 m³ over en periode på et par uger, der medfører en påvirkning på 0,0025 promille af grundvandsforekomsten vil ikke være til hinder for at målet om god kvantitativ tilstand kan opfyldes, da indvindingen ikke overstiger den tilgængelige grundvandsressource på hverken lang eller kort sigt, ligesom de meget små mængder ikke kan hindre målopfyldelsen eller i øvrigt medføre en væsentlig forringelse af tilknyttede overfladevandområder eller tilknyttede terrestriske økosystemer.

Den kvantitative påvirkning af grundvandsforekomsten vurderes derfor at være **ingen**.

6.2 Grundvandets kvalitet

Der er i perioden 15. maj til 25. juni 2020 udtaget vandprøver fra to pumpeboringer, PB551 og PB552 med henblik på at bestemme vandkvaliteten af grundvandet og hermed afledningspunkt for det oppumpede vand. Boringerne står ca. 250 m vest for, hhv. 100 m øst for den nævnte pumpebrønd.

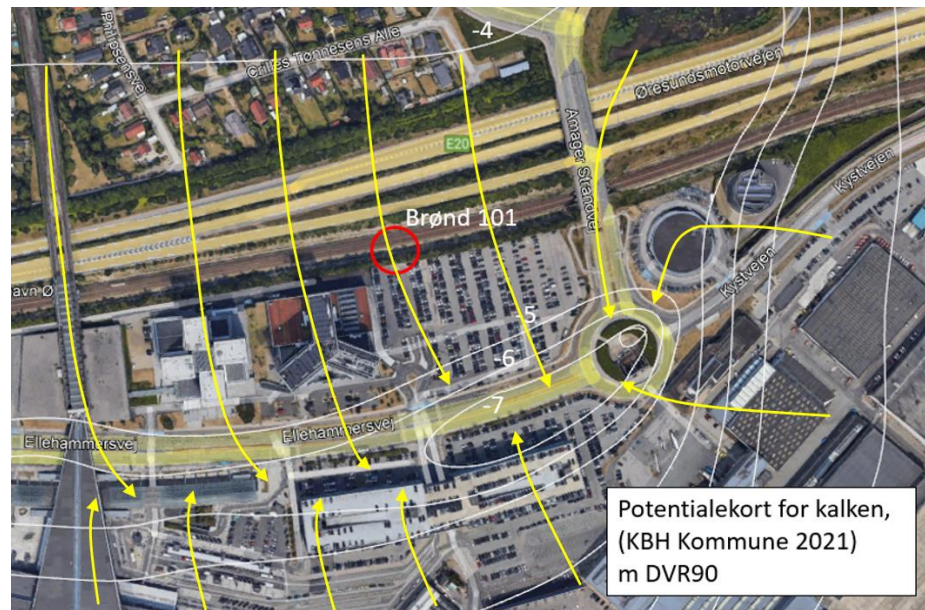
Tabel 6-1 Miljøfremmede stoffer i to boringer i området

Stofgruppe	NKLS-PB551	NKLS-PB552
Kulbrinter	Ikke påvist	Ikke påvist
BTEX	0,8 µg/l	1,2 µg/l
Sum PAH	0,074 µg/l	0,036 µg/l
Chlorerede opl.	Ikke påvist	0,89 µg/l

Analyserne af vandprøverne har i den vestlige boring vist arsen lidt over grundvandskvalitetskriteriet samt kortvarige overskridelser af kriteriet for nikkel og chrom, mens der er fundet ca. 1 µg/l vinylchlorid i den østlige boring. Desuden er der omkring projektområdet et naturligt højt indhold af barium i grundvandet. For yderligere information henvises der til rapporten *Geotekniske, hydrogeologiske og miljøtekniske forundersøgelser: "5818-AY01_COW"*.

Den nævnte oppumpning er så kortvarig, sammenlignet med de langsomme geo-kemiske processer, der foregår i grundvandet, at den ikke vil medføre en ændring i grundvandets indhold af de naturligt forekommende stoffer. Kilden til vinylchlorid er ikke kendt, og det kan derfor ikke beregnes, om indholdet i løbet af oppumpningen vil falde, stige eller være uændret. Erfaringsmæssigt ser man dog et fald i koncentrationen som følge af fortynding i tilstrømmende rent grundvand. Grundvandets og forureningens strømningsveje beskrives i det følgende.

6.2.1 Nuværende og påvirket grundvandsstrømning



Figur 6-2 Strømningsvejene i kalken i dag. Pumpeboring og brønd markeret med cirkel

Når strømningen optegnes på baggrund af det målte grundvandspotentiale, som det har været siden 1990'erne (se Figur 6-2), ses det, at vandet strømmer fra nord mod syd som følge af den permanente grundvandssænkning, der sænker vandspejlet til mellem kote -6 og -7 m under jernbanen i området. Gradienten kan beregnes til ca. $0,5 \text{ m}/150 \text{ m} = 3,3 \text{ ‰}$ i sydlig retning, fra Crilles Tønnesens Alle ned mod motorvejen. Med den beregnede transmissivitet på $1\text{E-}3 \text{ m}^2/\text{s}$, erfaringsmæssig tykkelse af den vandførende zone i kalken på 10 m og en antaget porøsitet på 10% kan det beregnes, at en vandpartikel bevæger sig ca. 0,27 m/dag mod syd til det permanente pumpesystem under jernbanen. På to uger bevæger en vandpartikel sig i så fald ca. 4 m mod syd. En vandpartikel fra Crilles Tønnesens Alle vil tilbagelægge de ca. 300 m ned til den permanente grundvandssænkning under jernbanen i løbet af ca. 1096 dage, eller ca. 3 år. Forurened partikler bevæger sig langsommere end grundvandet, afhængigt af jordens evne til at tilbageholde dem, men strømningsretningen vil være den samme. Som følge af den permanente grundvandssænkning under jernbanen vil grundvandet og grundvandets indholdsstoffer ende i det permanente pumpesystem, hvorfra det ledes til Øresund via bassin H4.

Ved sænkning af vandspejlet ved brønden sker der en midlertidig forøgelse af gradienten fra nord mod syd mod brønden med ca. 2,5 ‰ til i alt ca. 6 ‰, beregnet i en afstand af 100 m mod nord. Med de samme forudsætninger som før vil en vandpartikel 100 m nord for pumpebrønden, i de 2 uger der pumpes i den midlertidige grundvandssænkning, nu bevæge sig ca. 6,5 m mod syd i stedet for 4 m. Den vil dermed nå ca. 2,5 m længere end uden pumpningen. Den førnævnte afstand på 300 m tilbagelægges nu på 1091 dage.

Vest og øst for pumpeboringen vil vandpartiklerne i løbet af 2 uger bevæge sig ca. 2,7 m i retning af pumpeboringen. Derefter vil de vandpartiklerne fortsætte den sydlige strømning mod det permanente pumpesystem under jernbanen.

Syd for pumpeboringen vil den grundvandsstrømningen mod syd i 2 uger være langsommere, og helt tæt på pumpeboringen vil den være nordlig. Efter ophør af pumpningen vil strømningen igen være sydlig med samme hastighed som i dag.

Det er kendt viden, at nikkellindholdet i visse tilfælde kan stige ved iltning som følge af sænkning af vandspejlet ned under oversiden af kalkmagasinet, men ved den midlertidige oppumpning i dette projekt sænkes vandspejlet ikke ned under kalkens overside, og derfor er der ikke nogen risiko for at nikkellindholdet vil stige.

Som følge af de beskrevne minimale ændringer i grundvandets strømningsforhold er der ikke risiko for mobilisering af forurening eller for saltvandsindtrængning.

Oppumpningen vurderes derfor ikke at udgøre en hindring i forhold til målopfyldelsen af grundvandsforekomstens kemiske tilstand, eller hverken kortvarigt eller midlertidigt at medføre en forøgelse af grundvandets indhold af miljøfarlige stoffer. Den kemiske påvirkning af grundvandsforekomsten vurderes derfor at være **ingen**.

6.3 Bortledning af grundvand

Vandet fra den midlertidige grundvandssænkning ønskes afledt til kloak. Der er d. 8. september ansøgt ved Tårnby Kommune om tilladelse til at bortlede den oppumpede mængde til spildevandsbrønd, og herfra videre til Tårnby Renseanlæg. Forud for tilledningen til kloak ledes det oppumpede grundvand gennem en sedimentationscontainer for fældning af suspenderet stof samt et filter med aktivt kulstof. Slutrecipienten er Øresund, som har moderat økologisk tilstand og ikke-god kemisk tilstand.

Der er forud for projektet blevet foretaget miljøundersøgelser mhp. at vurdere indholdsstoffer i grundvandet. I prøverne ligger koncentrationen af tungmetaller under grænseværdierne for tilledning til kloak, hvorfor disse vurderes som værende uproblematisk. Der er endvidere påvist følgende organiske forbindelser:

Stofnavn	Nedbrydelighed	Bioakkumulerende	Forventes rensning på renseanlægget
Toluen	Let nedbrydeligt	Bioakkumuleres ikke	Fjernes til under detektionsgrænsen
M+P Xylen	Let nedbrydeligt	Bioakkumuleres ikke	Fjernes til under detektionsgrænsen
Naphthalen	Nedbrydeligt	Lavt potentiale for bioakkumulering	Fjernes til under detektionsgrænsen
PAH'er (sum 16)	Let nedbrydelige	Bioakkumuleres ikke	Fjernes til under detektionsgrænsen
Vinylchlorid	Nedbrydeligt ved specifikke forhold	Bioakkumuleres formentlig ikke	Fjernes ikke
CIS-1,2-dichlorethen	Ikke nedbrydeligt	Bioakkumulerende	Fjernes ikke
1,1-dichlorethen	Ikke nedbrydeligt	Lavt potential for bioakkumulering	Fjernes ikke

Taarnby Renseanlæg er et MBNDK-anlæg, der forventeligt vil fjerne alle nedbrydelige stoffer. Vinylchlorid, CIS-1,2-dichlorethen og 1,1-dichlorethen vil alle kunne fjernes i et aktivt kulfilter.

Samlet set vurderes det derfor, at bortledningen af det oppumpede grundvand ikke vil påvirke miljøtilstanden i Øresund med den påtænkte løsning, hvor vandet ledes gennem både kulfilter og MBNDK-reseanlæg. Det vurderes endvidere, at bortledningen kan holdes indenfor rammerne af gældende udledningstilladelser.

7 Påvirkning i driftsfasen

Det planlagte projekt vil ikke ændre på den nuværende påvirkning af grundvandsforekomsten, idet der ikke vil være behov for øget oppumpning fra grundvandet.

8 Sammenfatning

Den planlagte grundvandssænkning på ca. 10 dage med 5-10 m³/t vurderes ikke at påvirke hverken den kvantitative eller kemiske tilstand af grundvandsforekomsten i området. Det oppumpede vand ledes gennem et filter med aktivt kul og videre til et MBNDK-reseanlæg, hvor det renses effektivt. Samlet set vurderes det, at indvindingen og bortledningen af grundvandet ikke vil udgøre en forringelse af grundvandet eller være til hinder for målopfyldelse i hverken grundvandsforekomsten eller i slutrecipienten, som er Øresund.