



RISIKOVURDERING FOR NEDSIVNING

JUNI 2021

Projektnavn	Skanderborg Fælled kunstgræsbane
Kunde	Skanderborg Kommune
Projektleder	Henrik Grove Andreassen
Projektnummer	2132100003
Til	Skanderborg Kommune
Udarbejdet af	Anette Andersen
Kvalitetssikret af	Henrik Olesen
Godkendt af	Henrik Grove Andreassen
Version	1
Første udgivelsesdato	10.06.2021

Referencer

- /1/ Redegørelse for Solbjerg-Fillerup. Afgiftsfinansieret grundvandskortlægning 2013. RapportID 90021.
- /2/ Kortlægning af kunstgræsbaner, Miljøprojekt 2000, 2018.
- /3/ Påvirkning af grundvand ved nedsivning af tømidler fra kunstgræsbaner. Miljøprojekt nr. 1935, 2016.

INDHOLD

1	RISIKOVURDERING AF NEDSIVNING..	4
1.1	Interesser i området	4
1.2	Risikovurdering af infiltrationsvand.....	7
1.3	Belastning af underliggende jord	7
1.4	Nedsivning til grundvandet	8
1.5	Chlorid	12
2	VURDERING AF RISIKO	13

1 RISIKOVURDERING AF NEDSIVNING

Dette notat udgør en risikovurdering ved etablering af kunstgræsbane i Skanderborg. En nærmere beskrivelse af projektet findes i dokumentet for miljøbeskrivelsen. Hvor intet andet er nævnt er der taget udgangspunkt i at der til kunstgræsbanen anvendes produktet ELT som infill.

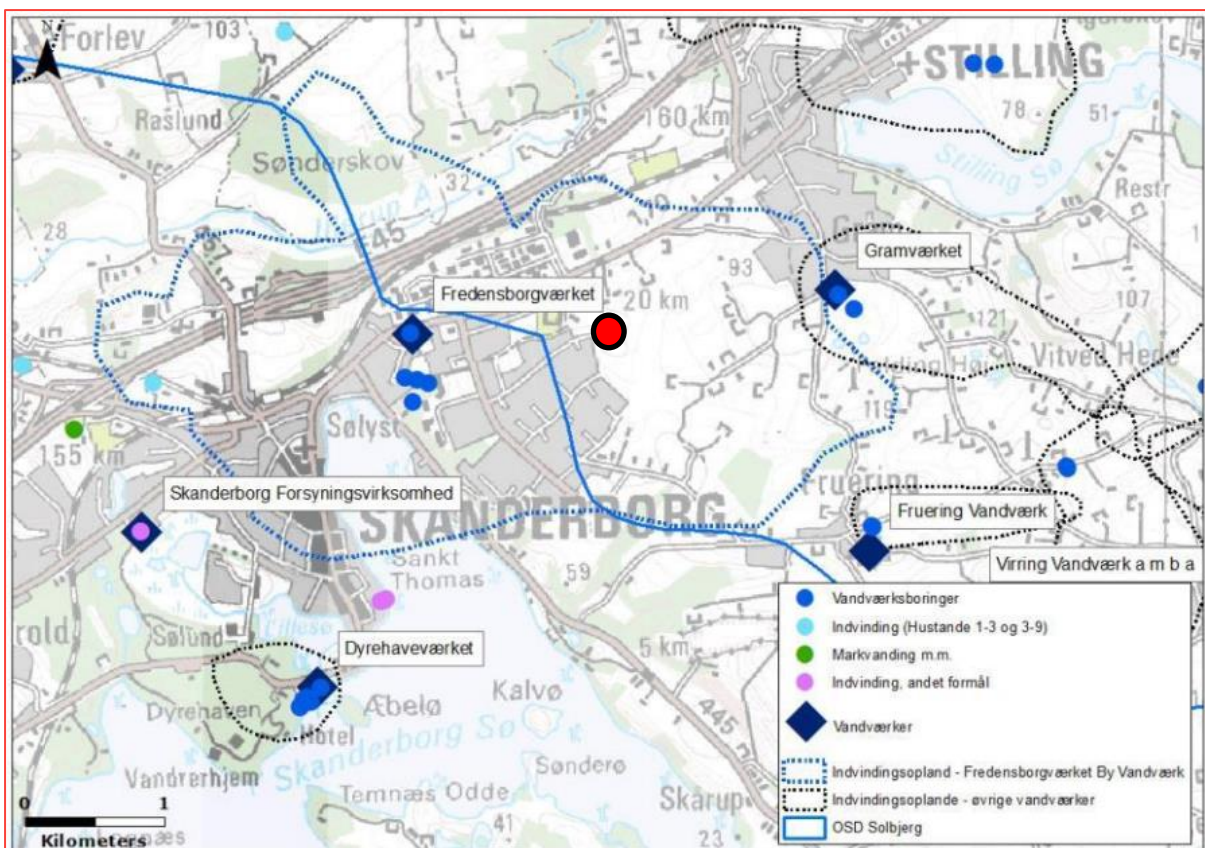
1.1 INTERESSER I OMRÅDET

Kunstgræsbanen i Skanderborg er beliggende i område med særlige drikkevandsinteresser og inden for indvindingsopland for almen vandindvinding /1/.

Nærmeste indvindingsboringer er tilhørende Fredensborgværket, Gramværket og Fruering Vandværk beliggende henholdsvis vest, øst og sydøst for kunstgræsbanens placering ved Fælleden på Frueringvej 5, Skanderborg.

Kunstgræsbanens placering ligger inden for Fredensborgværkets indvindingsopland og med over 1000 meters afstand til nærmeste indvindingsboring.

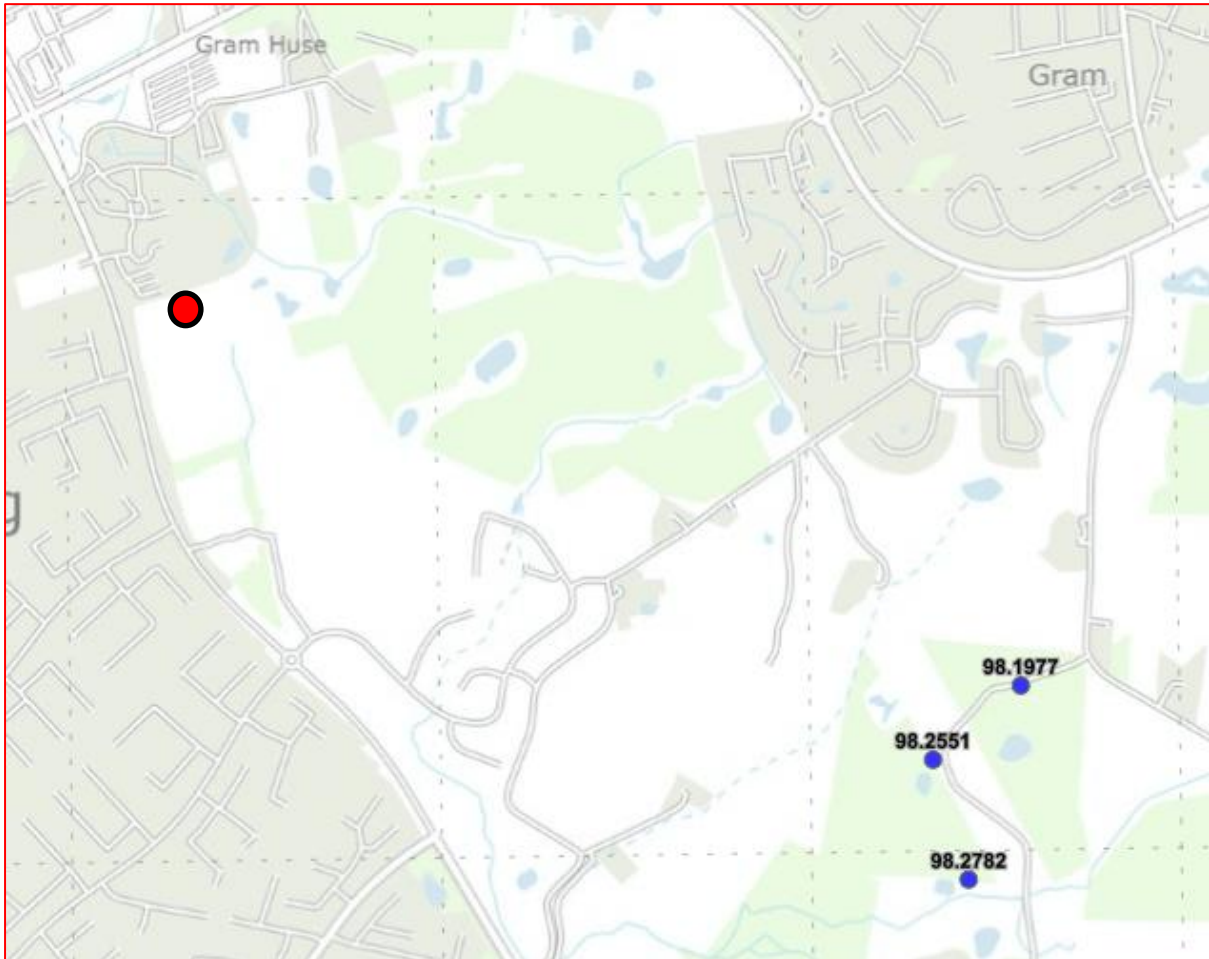
Der er i forbindelse med statens grundvandskortlægning udarbejdet en kortlægningsredegørelse, hvor indvindingsoplandet til Fredensborgværkets er skitseret /1/.



Figur 7.10.4 Fredensborgværkets indvindingsopland vist med vandværksboringer. Andre vandværker i området fremgår også af figuren.

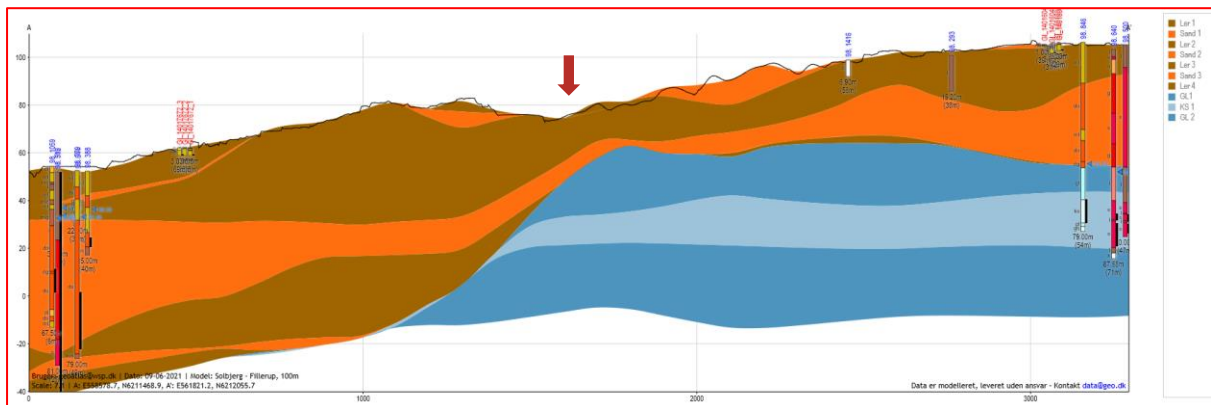
Figur 1. Beliggenhed af kunstgræsbanen og Fredensborgværkets indvindingsopland, samt nærliggende vandværker med tilhørende vandforsyningsboringer, fra /1/. Kunstgræsbanen er markeret med rød prik.

Ud over de i kortlægningsredegørelsens registrerede almene vandværkers indvindingsboringer, findes der, i en afstand af over 1000 m, en række indvindingsboringer (Kildeplads Anebjerg) i udkanten af den sydøstlige del af Fredensborgværkets indvindingsopland, som alle er filtersat under mindst 15 m moræneler og 15 m glimmerler.

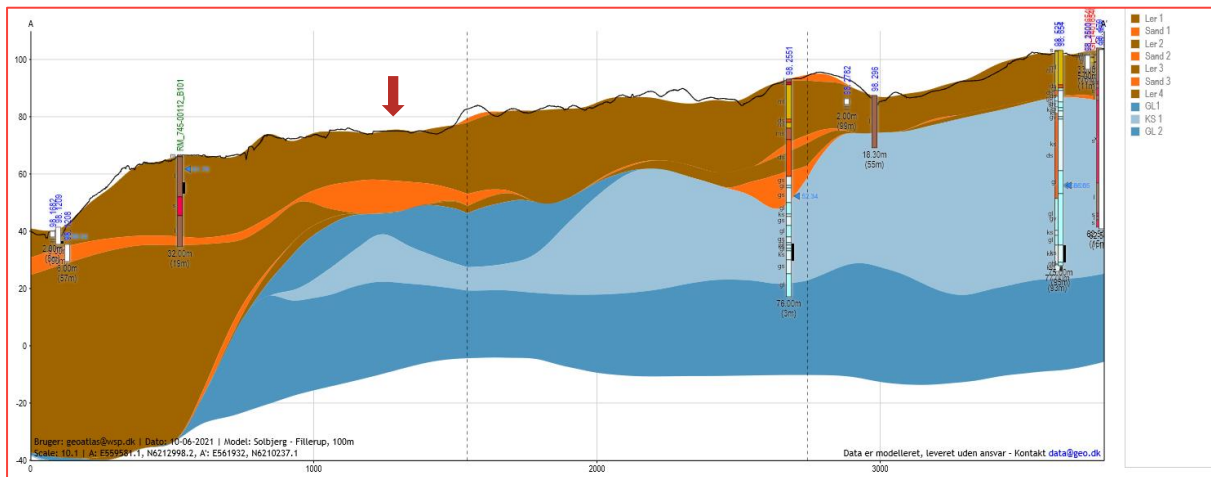


Figur 2. Indvindingsboringer tilhørende Kildeplads Anebjerg. Kunstgræsbanen er markeret med rød prik.

Området befinder sig på kanten af en begravet dal hvor den kvartære lagserie består af 20 m moræneler fra terræn der overlejrer det primære magasin Sand 2 som Fredensborgværket indvinder fra. De øvrige nævnte vandværker indvinder fra tertiære aflejringer (KS 2) som nærmest kunstgræsbanen foruden moræneler er overlejret af 15 m glimmerler. Se figur 3 og 4.

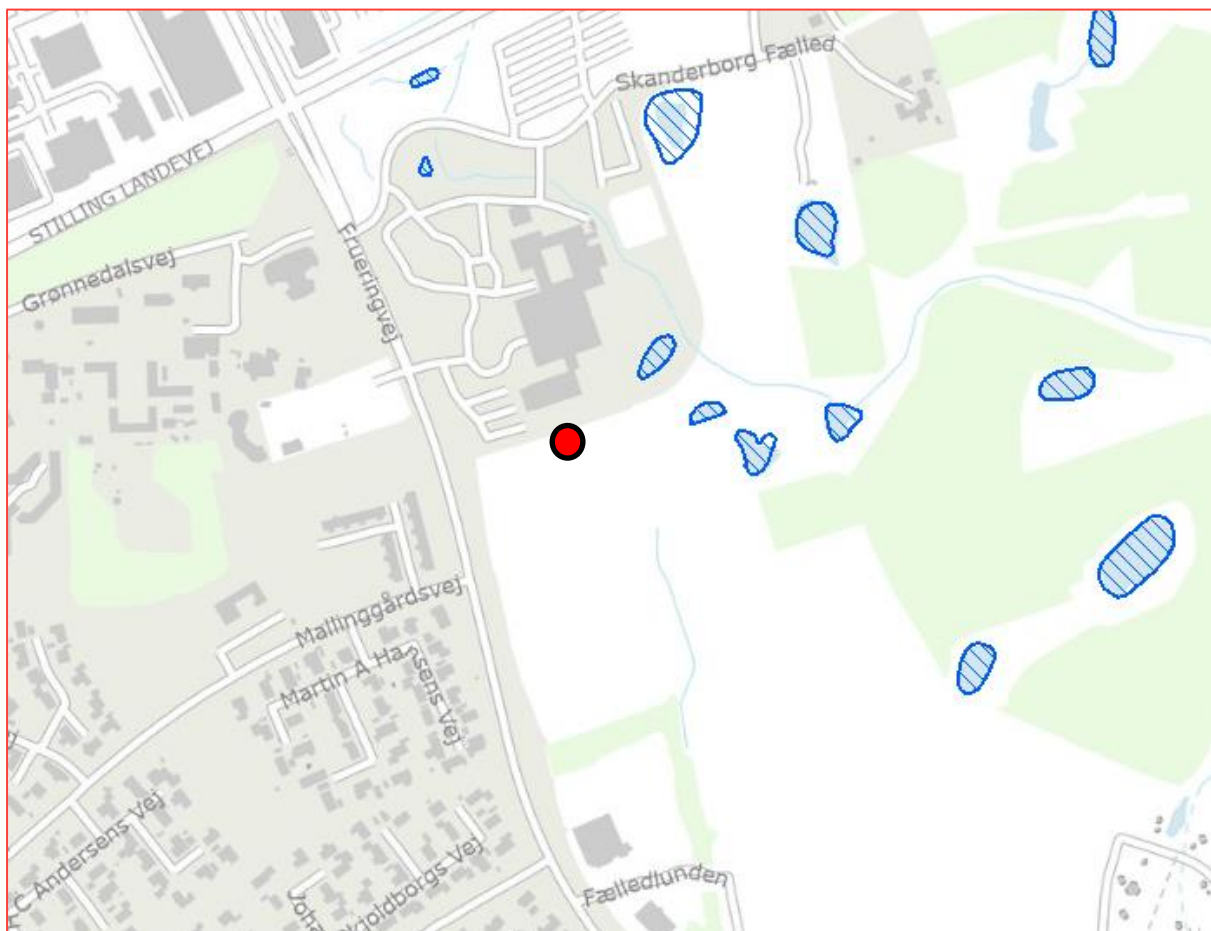


Figur 3. Geologisk profil der strækker sig fra Fredensborgværket (vest) til Gramværket (øst). Kunstgræsbanen er markeret med rød pil. Geologi fra GeoAtlas.



Figur 4. Geologisk profil der strækker sig nord-syd gennem Kildeplads Anebjerg og Fruering Vandværk. Kunstgræsbane markeret med rød pil. Geologi fra GeoAtlas.

Det primære grundvandsmagasin udgøres af både kvartære sandaflejringer, Sand 2 og tertiære sandaflejringer KS 2 og der indvindes primært fra kote 10-35. Kunstgræsbanen placeres i kote 75, hvor det primære magasin er overlejret af et dæklag af 20 m moræneler, og magasinet er dermed velbeskyttet. Der er da heller ikke udpeget nitratfølsomt indvindingsområde eller indsatsområde i området.



Figur 5. Beskyttede naturtyper i nærheden af kunstgræsbanen i Skanderborg. Kunstgræsbanen er markeret med rød prik. Blå afgrænsning er sø/vandhul.

På figur 5 ses nærliggende beskyttede naturtyper øst for kunstgræsbanen. Der er tale om mindre søer/vandhuller.

Nedbør på kunststofbanen håndteres via dræn der ledes til grøft hvor allerede en eksisterende kunstgræsbane i området er tilsluttet. Overskydende nedbør nedsiver gennem den umættede zone og naturområderne vurderes ikke påvirket af etablering af kunstgræsbanen.

1.2 RISIKOVURDERING AF INFILTRATIONSVAND

Nedbøren der ikke drænes bort vil nedsive gennem kunstgræsbanen og gennem den umættede zone af moræneler og derfra afstrømme vertikalt og horisontalt.

Når nedbør fra kunstgræsbanen nedsiver, vil en del af de udvaskede stoffer bindes til partikler i jorden. Nogle af stofferne vil blive nedbrudt, mens andre forbliver i jorden. Der kan derfor være en potentiel risiko for at skabe en jordforurening i jordlagene under kunstgræsbanen samt en mulig grundvandsforurening som følge af en nedsivning af uønskede udvaskede stoffer.

1.3 BELASTNING AF UNDERLIGGENDE JORD

I kortlægningsrapport for kunstgræsbaner /2/ er estimeret belastningen af den underliggende jord. Der er estimerede nedtrængningsdybder og resulterende indhold i jorden for sand- og lerjord samt sand og ler. Sand- og lerjord er jorde i overfladen, som indeholder organisk stof, mens sand og ler er jorde med et lavt indhold af organisk stof. Kunstgræsbanen i Skanderborg anlægges på moræneler, hvor mulden er afrømmet, hvilket er sammenligneligt med det, som der er estimeret for jordtypen ler i /2/.

Beregningerne viser, at ingen stoffer ud over phenol vil bevæge sig over 1 meter ned i jorden, se tabel i figur 6.

Tabel 17 Maksimumskoncentrationer, fordelingskoefficienter og maksimale nedtrængningsdybder i løbet af en kunstgræsbanes typiske levetid på 15 år

Stof	Maks. koncentration (µg/l)*	Kvalitetskriterium, vand (µg/l)	K _d **	K _{oc} ***	Maks. nedtrængningsdybde på 15 år (cm)			
					Sandjord	Lerjord	Sand	Ler
Arsen	9,7	8	83	-	8,1	7,3	36,4	72,9
Bly	18	1	15849	-	0,042	0,038	0,19	0,38
Cadmium	0,55	0,5	398	-	1,7	1,5	7,6	15,3
Kobber	47	100	501	-	1,3	1,2	6,1	12,1
Krom-total	57	25	7943	-	0,085	0,077	0,38	0,77
Kviksølv	0,57	0,1	6310	-	0,11	0,10	0,48	0,97
Nikkel	24	10	200	-	3,4	3,0	15,2	30,4
Zink	4000	100	398	-	1,7	1,5	7,6	15,3
DEHP	30	1	-	482000	0,070	0,13	1,4	1,3
Phenol	0,45	0,5	-	83	374	683	3044	4188
Nonylphenoler	2,7	20	-	489779	0,069	0,12	1,4	1,2
Octylphenoler	1,2		-	18000	1,9	3,4	37,1	33,7
Total kulbrinter	180	9	-	26915	1,2	2,3	24,9	22,6

*: Overskridelser af kvalitetskriterier er markeret med **fed** skrift.

** : Fra By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministeriet: Vurdering af stoffer i forhold til farlighed i grundvandet, 2010. Dog er K_d-værdien for arsen fra Miljøstyrelsens: Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand, bind 2, 1996 og gældende for As(V) (oxiderede forhold) ved pH 8 (størst mobilitet).

***: Fra REACH registreringsdossier.

Figur 6. Estimerede nedtrængningsdybder, efter /2/.

Under antagelse af ligevægt mellem koncentrationen i porevand, og det som er sorberet til jordpartiklerne, er den resulterende koncentration i jorden estimeret. Indholdet er beregnet efter en driftsperiode på 15 år, svarende til en levetid for en kunstgræsbane, jf. figur 7.

Tabel 18 Maksimale jordkoncentrationer indenfor nedtrængningsdybden i løbet af en kunstgræsbanes typiske levetid på 15 år. Overskridelse af jordkvalitetskriterier er markeret med **fed**.

Stof	Kvalitetskriterium, jord (mg/kg)	Resulterende jordkoncentration efter 15 år (mg/kg)			
		Sandjord	Lerjord	Sand	Ler
Arsen	20	0,81	0,81	0,18	0,081
Bly	40	285	285	63,0	28,5
Cadmium	0,5	0,22	0,22	0,048	0,022
Kobber	500	23,6	23,5	5,2	2,4
Krom-total	500	453	453	99,9	45,3
Kviksølv	1	3,6	3,6	0,79	0,36
Nikkel	5	4,8	4,8	1,1	0,48
Zink	500	1593	1592	352	160
DEHP	25	289	145	14,5	14,5
Phenol	70	0,00081	0,00040	0,000099	0,000065
Nonylphenoler	25	26,4	13,2	1,3	1,3
Octylphenoler		0,43	0,22	0,022	0,022
Total kulbrinter	100	96,9	48,5	4,9	4,9

Figur 7. Estimerede indhold i jord, efter /2/.

I kortlægningsrapporten af MST /2/ konkluderes, at der ikke opstår problemer i forhold til jordkvalitetskriterierne, hvis underlaget består af sand eller ler.

Den anvendte ”maks. koncentration”, jf. figur 6 er maksimalt målte værdier i drænprøver. Det skal bemærkes at de maksimalt målte værdier ligger over 90 % fraktiler i drænprøver bestemt af både Orbicon og DHI, jf. tabel 2.1 i miljøvurderingen.

Det skal i øvrigt bemærkes at ved en længere levetid og dermed driftsperiode er det alene nedtrængningsdybden som øges. Længere levetid har ikke betydning for det resulterende indhold i jorden (mg/kg), men den samlede mængde er selvfølgelig større som følge af den større nedtrængningsdybde.

Samlet vurderes det, at nedsivning fra kunstgræsbane i Skanderborg ikke giver anledning til en påvirkning af den underliggende jord, som betyder en overskridelse af jordkvalitetskriterierne. Påvirkningen med langt de fleste stoffer sker kun i de allerøverste få centimeter jordlag.

1.4 NEDSIVNING TIL GRUNDVANDET

Vurdering af risiko for grundvandet kan baseret på fx udvaskningstest og prøver af drænvand under eksisterende kunstgræsbaner. MST har vurderet at analyseresultater fra drænvandsprøver giver det mest retvisende billede af risikoen for grundvandsforurening som følge af udvaskning fra kunstgræsbaner /2/.

Potentielt kan indhold i drænvandet overskride grundvandskvalitetskriterier for arsen, bly, cadmium, chrom, kviksølv, nikkel, zink, DEHP og totalkulbrinter, da de maksimale målte værdier overstiger grundvandskvalitetskriterierne. Betragtes 90 % fraktilerne for målinger i drænprøver af Orbicon og DHI, jf. tabel 2.1 i miljøvurderingen, ses at der kun er indhold af bly, zink, DEHP og totalkulbrinter, som ligger over grundvandskvalitetskriterier.

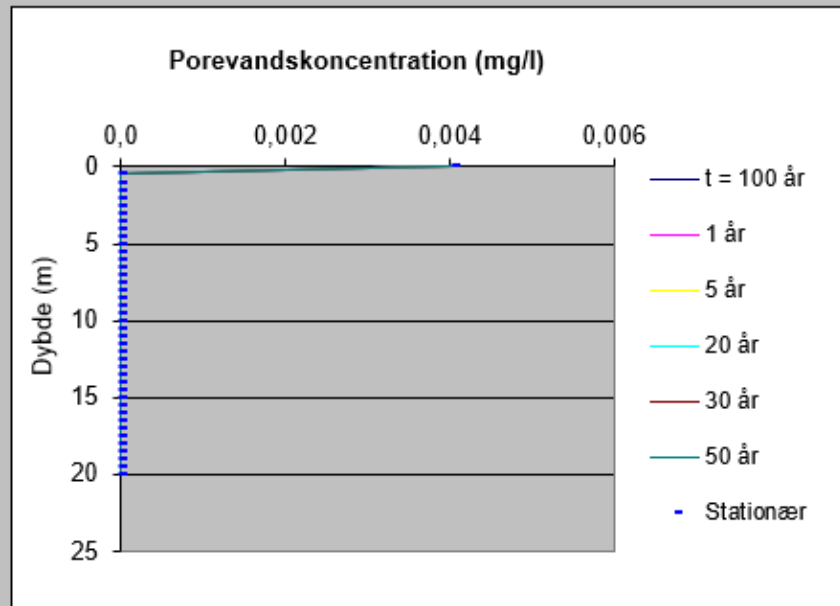
På grund af en begrænset nedtrængningsdybde, jf. figur 6 for tungmetallerne, vil grundvandskvalitetskriterierne ikke blive overskredet indenfor en meget lang levetid af kunstgræsbanen. For eksempel er nedtrængningsdybden for nikkel i ler 30,4 cm for en driftsperiode på 15 år. Dette betyder, at det tager nikkel 50 år for at nedsive 1 m.

For DEHP og totalkulbrinter er nedtrængningsdybden i ler hhv. 1,3 og 22,6 cm.

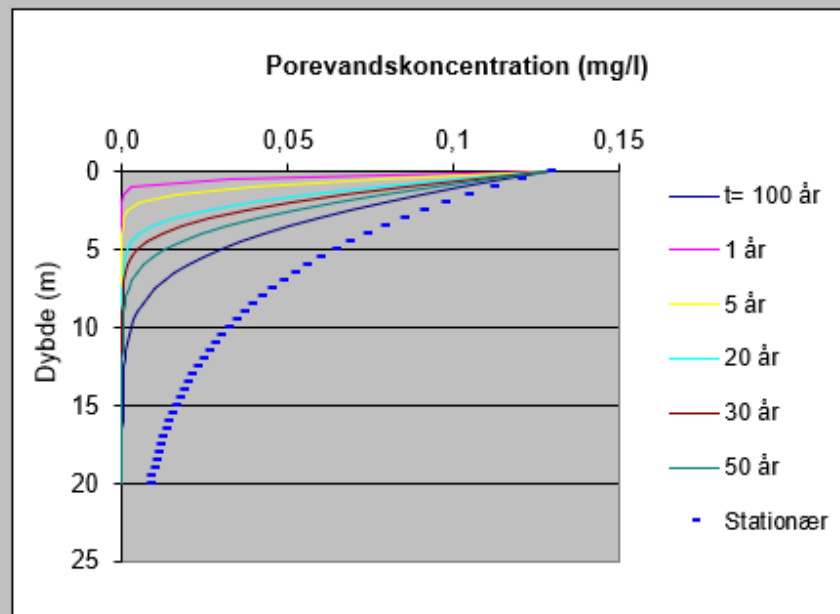
For at belyse risikoen for nedsivning af DEHP og totalkulbrinter til det primære grundvandsmagasin er der udført en beregning af den vertikale nedsivning i JAGG 2.1 (beregnet i vertikal modulet). Forudsætningerne for beregningerne er anvendelse af nettonedbør på 378 mm/år og et areal af kunstgræsbanen på 12.000 m². Der er i JAGG ikke angivet nedbrydningskonstanter for den vertikale transport, hvorfor nedbrydningskonstanter under horisontal transport også er anvendt for nedbrydningen under den vertikale spredning. Der er ligeledes antaget, at nedsivningen sker fra en kontinuerlig kilde, dvs. levetiden af kunstgræsbanen er uendelig. Der er anvendt en koncentration af DEHP og totalkulbrinter på hhv. 4,05 og 129 µg/l, svarende til 90 % fraktilen observeret af DHI og Orbicon i drænvand fra kunstgræsbaner.

Resultatet af beregningen for aerobe og anaerobe forhold er vist nedenfor i figur 8 og 9.

Stof 1 di-ethylhexyl phthalat (DEHP) Model A+C*

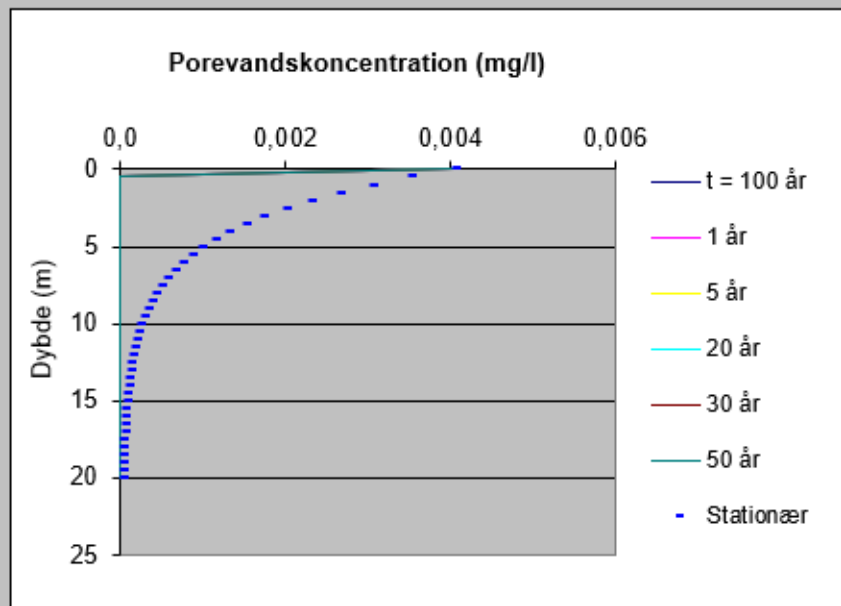


Stof 2 dodecan Model A+C*

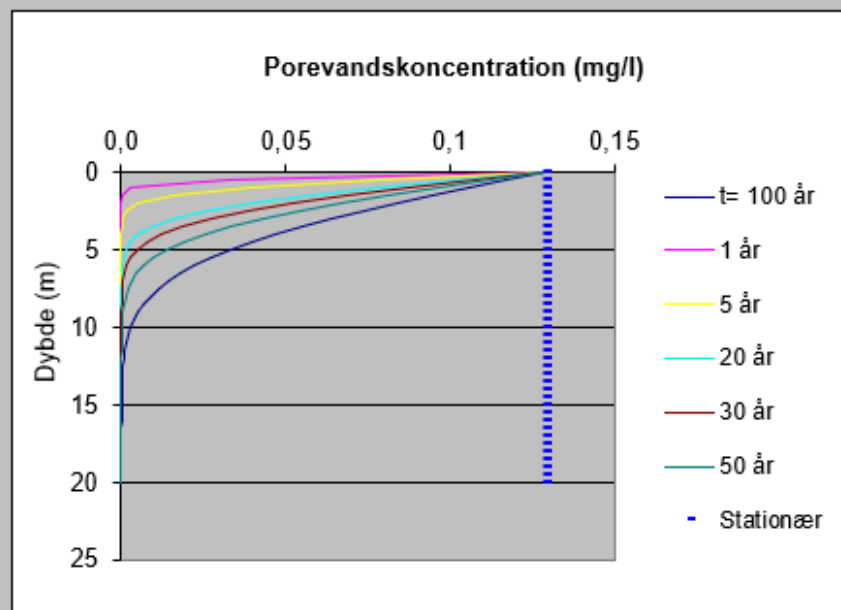


Figur 8 Vertikal nedsivning af DEHP og dodecan (totalkulbrinter) under aerobe forhold, beregnet i JAGG 2.1.

Stof 1 di-ethylhexyl phthalat (DEHP) Model A+C*



Stof 2 dodecan Model A+C*



Figur 9 Vertikal nedsivning af DEHP og dodecan (totalkulbrinter) under anaerobe forhold, beregnet i JAGG 2.1.

Som det fremgår af figur 8 og 9, vil DEHP kun nedsive mindre end 5 m både under aerobe og anaerobe forhold.

For totalkulbrinter vil nedsivningen være under 15 m selv efter 100 år. Under stationære forhold, dvs. uendelig kilde er den resulterende koncentration bestemt til $4 \mu\text{g/l}$ lige over grundvandsmagasinet, dvs. en faktor 2 under grundvandskvalitetskriteriet. Under anaerobe forhold, hvor nedbrydningskonstanten er sat til 0, ses igen maksimal nedsivning under 15 m efter 100 år. På grund af den lange tid for nedsivning er det sandsynligt, at forureningen undergår en nedbrydning.

Samlet vurderes derfor at indhold af DEHP og totalkulbrinter i drænvandet under kunstgræsbanen ikke udgør en risiko for grundvandsressourcen, da denne er beskyttet af mindst 20 m moræneler.

1.5 CHLORID

Anvendelse af tømidler i form af chlorid kan udgøre en udfordring, da der er tale om et stof, som bevæger sig konservativt gennem jordlagene. I henhold til risikoen for chlorid i grundvand er det vurderet i /2/, at anvendelse af salt kan udgøre et problem. Dog bør problemet ses i sammenhæng med anden tilførsel af salt til grundvandsmagasiner som fx nedsivning af vejvand. NaCl er det hyppigst anvendte tømiddel på kunstgræsbaner /2/. Der foreligger ikke et grundvandskvalitetskriterie for chlorid, men kvalitetskravet til drikkevand er 250 mg/l.

For at vurdere om anvendelse af tømidler på kunstgræsbanen udgør en risiko er der gennemført en konservativ beregning af den resulterende koncentration i indvindingen ved det nærmeste almene vandværk. I beregningen er antaget at al anvendelse af tømidler nedsiver til det primære grundvandsmagasin. En del af nedbøren nedsiver ikke men afledes i stedet via dræn til overfladelokaliteter.

Kunstgræsbanen er beliggende inden for OSD og indvindingsopland til Fredensborgværket og med over 1000 meters afstand til nærmeste indvindingsboring. Fredensborgværket har 5 indvindingsboringer, DGU nr. 98.513, 98.515, 98.638, 98.779 og 98.1059. I disse boringer er indholdet af chlorid i niveauet 18-43 mg/l og i alle boringer ses et svagt stigende indhold. Halvdelen af indvindingsoplandet findes under Skanderborg By og i den resterende del er der dyrket mark /1/.

Fredensborgværket har en indvindingstilladelse på 900.000 m³ pr. år. I 2020 er indvundet 842.790 m³, og ca. 610.000-724.000 m³ pr. år de seneste 10 år.

Anvendelsen af salt på en kunststofbane udgør af størrelsesordenen 0,3-0,4 kg/årligt /3/. Dette svarer til 0,183-0,244 kg chlorid/år/m², da chlorid udgør 61 % vægtmæssigt af NaCl.

Med en anvendelse på 0,244 kg chlorid/år/m² og et areal på 12.062 m² af kunstgræsbanen fås at der tilføres 2.943 kg chlorid pr. år. Opblandes denne mængde i en indvinding på konservativt 600.000 m³/år estimeres et indhold på 4,9 mg/l. Det estimerede indhold udgør under 25 % af de målte koncentrationer i indvindingsboringerne og ligger væsentlig under drikkevandskravet på 250 mg/l til chlorid. Det vurderes derfor at saltning af kunstgræsbanen ikke udgør en risiko for den eksisterende vandforsyning Fredensborgværket.

Ved en mindre indvinding vil det resulterende indhold af chlorid blive større. En meget lav fiktiv indvinding på 15.000 m³/år i et område nedstrøms kunststofbanen resulterer i et indhold af chlorid i indvindingen på ca. 200 mg/l således at indholdet af chlorid vil ligge tæt ved drikkevandskravet med et naturligt baggrunds niveau på op til 50 mg/l, under antagelse af at der kun anvendes tømidler på kunstgræsbanen og ikke andre steder.

2 VURDERING AF RISIKO

Kunstgræsbanen er beliggende i et område med særlige drikkevandsinteresser og indenfor indvindingsopland for almene vandværker. Nærmeste indvindingsboringer er beliggende mindst 1000 m fra kunstgræsbanen og er filtersat under mindst 20 m moræneler. Det primære grundvandsmagasin er knyttet til lag af smeltevandssand eller kvartssand og er beskyttet af mindst 20 m moræneler.

Potentielt kan indhold i drænvandet overskride grundvandskvalitetskriterier for arsen, bly, cadmium, chrom, kviksølv, nikkel, zink, DEHP og totalkulbrinter, da de maksimale målte værdier overstiger grundvandskvalitetskriterier. På grund af en begrænset nedtræningsdybde vil grundvandskvalitetskriterierne ikke blive overskredet indenfor en meget lang levetid af kunstgræsbanen. Endvidere vil der forventeligt ske nedbrydning af DEHP og totalkulbrinter. Det primære grundvandsmagasin er beskyttet af mindst 20 m moræneler.

Det vurderes, at anvendelse af tømidler kan give anledning til en belastning med chlorid i det primære grundvandsmagasin. Påvirkningen er afhængig af de anvendte mængder. Ligeledes skal belastningen ses i sammenhæng med anden påvirkning fx fra saltning af veje. Belastningen med chlorid vurderes uproblematisk i forhold nærmeste almene vandforsyning (Fredensborgværket). Kun ved etablering af en lille indvinding på 15.000 m³/år eller derunder nedstrøms kunststofbanen vil den resulterende koncentration nærme sig grænseværdien for drikkevand på 250 mg/l.