



Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Jordforureningers påvirkning af over- fladevand

Test af screeningsværktøjet for overflade-
vand

Miljøprojekt nr. 1846, 2016

Titel:

Test af screeningsværktøjet for overfladevand

Forfattere:

Sandra Roost, Orbicon A/S
Sanne Skov Nielsen, Orbicon A/S
Christine Bach, Orbicon A/S

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2016

ISBN nr.

978-87-93435-60-5

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Indhold

Indhold	3
Forord.....	5
Sammenfatning	6
Summary.....	13
1. Indledning	19
1.1 Baggrund	19
1.2 Formål	19
1.3 Strategi for projektet.....	21
1.4 Definitioner	22
2. Udvalgelse af lokaliteter	25
2.1 Kriterier for udvalgelse	25
2.2 Resultat af udvalgelse af lokaliteter.....	26
3. Indledende prøvetagning og vandføringsmålinger	29
3.1 Feltaktiviteter og metoder	29
3.2 Resultater af vandprøvetagning i vandløb	33
3.3 Resultater af vandføringsmålinger.....	37
3.4 Resultater af trækerneprøver	40
3.5 Opsamling på prøvetagning og vandføringsmålinger	41
4. Test af parametre og principper i praksis.....	42
4.1 Sammenhæng mellem kildekonzentration og koncentration i vandløbet (delformål 1).....	43
4.2 Kortlægning af fanebredden (delformål 2)	48
4.3 Betydning af bidrag med forurening fra flere kilder (delformål 3).....	56
4.4 Vurdering af blandingszonen (delformål 4)	60
4.5 Omsætning til vinylchlorid (delformål 5)	64
4.6 Vurdering af afstandskriteriet (delformål 6)	70
4.7 Opsamling på test af parametre og principper	73
5. Undersøgelser på tjærepladser	76
5.1 Opsamling på litteraturstudie for tjærepladser	76
5.2 Udvalgte lokaliteter med tjærepladser	77
5.3 Feltaktiviteter og resultater	79
6. Konklusion og anbefalinger i forhold til screeningsværktøjet	86
Referencer	90

Bilag A.....	Lokaliteter med indledende prøvetagning og vandføringsmåling	78
Bilag B	Lokaliteter med supplerende undersøgelser.....	181
Bilag C	Notat med litteraturstudie af tjærelokaliteter	181
Bilag D	Lokaliteter med tjærepladser.....	207

Forord

Denne rapport er resultatet af et projekt under Miljøstyrelsens Teknologiudviklingsprogram for jord- og grundvandsforurening. Region Hovedstaden er kontraktholder og er sammen med de fire øvrige regioner medfinansierende af projektet. Projektet omhandler en test af Miljøstyrelsens screeningsværktøj for overfladevandstruende forureninger i praksis.

Miljøstyrelsen har udarbejdet principper for regionernes screening af jordforureninger, der kan true overfladevand samt en tilhørende vejledning til den konceptuelle forståelse af screeningen og til bearbejdning af mere lokalitetsspecifikke data. Nærværende projekt skal således teste principperne samt de standardparametre og –kriterier, der indgår i screeningsværktøjet ved gennemførelse af simple feltundersøgelser. Der tages udgangspunkt i de screeninger, hvor regionerne har taget stilling til de lokale data, og hvor der vurderes at være en potentiel risiko for nærliggende overfladevand i forhold til gældende kvalitetskrav.

Målgruppen er professionelle aktører, som skal udføre vurderinger af, om der er en potentiel risiko for overfladevand fra en nærliggende forurennet lokalitet. Det vil sige regioner, rådgivende ingeniørfirmaer, kommuner m.fl.

Projektet er udført i samarbejde mellem de fem regioner og Orbicon med sparring fra Miljøstyrelsen v. Jens Aabling og DTU Miljø v. Poul L. Bjerg. I forbindelse med projektet har der været tilknyttet en arbejds- og følgegruppe bestående af:

- Helle Overgaard, Region Hovedstaden
- Kristian Dragsbæk Raun, Region Syddanmark
- Susanne Roug Poniewozik, Region Syddanmark
- Anja Melvej, Region Midtjylland
- Morten Bondgaard, Region Midtjylland
- Mette Fischer, Region Nordjylland
- Lotte Tombak, Region Sjælland
- Sandra Roost, Orbicon A/S
- Sanne Skov Nielsen, Orbicon A/S
- Christine Bach, Orbicon A/S

Sammenfatning

Miljøstyrelsen har udviklet et screeningsværktøj, som skal hjælpe regionerne med at udpege lokaliteter, hvor jordforurening kan udgøre en potentiel risiko overfor nærliggende overfladevand. I dette værktøj er der indbygget en række principper og standardparametre, som er udgangspunktet for den første del af screeningen, en såkaldt *automatisk* screening. Herefter kan regionerne på baggrund af mere lokale data foretage en *bearbejdet* screening, hvor der justeres på parametrene med et bedre datagrundlag på baggrund af historiske oplysninger eller egentlige forureningsundersøgelser. Det er flere af disse principper, og til dels nogle af standardparametrene, der er arbejdet med i nærværende projekt.

Det overordnede formål med projektet har således været at teste i praksis, i hvilket omfang de lokaliteter, screeningsværktøjet udpeger med en potentiel overfladevandsrisiko, også påvirker nærliggende overfladevand i praksis. Projektet er afgrænset til at omhandle lokaliteter, som er forurenede med chlorerede opløsningsmidler, ligger i nærheden af vandløb, og vurderes at udgøre en potentiel risiko på baggrund af en bearbejdet screening.

I projektet er der endvidere udpeget seks delformål, hvor der arbejdes mere i dybden med at teste flere af principperne i screeningsværktøjet. De seks delformål er opsummeret:

1. Teste sammenhæng mellem beregnet opblandet og målt koncentration i vandløbet.
2. Vurdere muligheden for at kortlægge fanebredden og anvendelsen af resultatet.
3. Vurdere, hvorvidt bidrag fra flere kilder kan skelnes fra hinanden.
4. Teste den blandingszone, som er udpeget i forbindelse med screeningsværktøjet.
5. Vurdere tegn på omsætning til vinylchlorid og anvendelse af kvalitetskravet herfor.
6. Vurdere afstandskriteriet for chlorerede opløsningsmidler.

Projektet omhandler endvidere en vurdering af de standardparametre, som er koblet til lokaliteter med tjærepladser, herunder de stoffer og defaultkoncentrationer, der er knyttet til disse lokaliteter i screeningsværktøjet i forhold til, hvad der konstateres ved en feltundersøgelse.

Udvælgelse af lokaliteter med chlorerede opløsningsmidler

Regionerne har ved tilblivelsen af dette projekt gennemført ca. 200 bearbejdede screeninger, som resulterede i, at der blev udvalgt 30 lokaliteter forurenede med chlorerede opløsningsmidler til en indledende vandprøvetagning. De udvalgte lokaliteter repræsenterede efter den bearbejdede screening et bredt spekter i forhold til overskridelsesfaktoren. Det vil sige den faktor, hvormed gældende kvalitetskrav er overskredet efter en beregning af den opblandede koncentration i screeningsværktøjet. Da enkelte lokaliteter lå ned til samme vandløbsstrækning, blev der i alt udtaget vandprøver fra 28 vandløbsstrækninger.

Indledende prøvetagning

Hovedformålet har, som nævnt ovenfor, været at vurdere, hvorvidt der er overskridelser af kvalitetskravene for de chlorerede stoffer i vandløb, som ligger i nærheden af de 30 udvalgte lokaliteter. Der blev påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen i ca. halvdelen af de undersøgte vandløbsstrækninger. I fem af de 28 vandløbsstrækninger blev der konstateret fund, som overskrider kvalitetskravene for de specifikke chlorerede stoffer. I fire vandløbsstrækninger er det kvalitetskravet for vinylchlorid, der er overskredet, hvilket også er tilfældet uden for blandings-

zonen. I den sidste vandløbsstrækning er det kvalitetskravet for PCE, der er overskredet ved et udløb og således ikke uden for blandingszonen. Det vil sige, at for ca. 14 % af lokaliteterne, som screeningsværktøjet har udpeget med en potentiel risiko, konstateres der overskridelse af kvalitetskravet uden for blandingszonen (4 ud af 28 vandløbsstrækninger). Hertil skal dog bemærkes, at lokaliteterne i nærværende projekt er udvalgt med viden om forurening med chlorerede opløsningsmidler samt en vis mistanke om at de kunne bidrage med forurening til det nærliggende vandløb. For de resterende 86 % har de konservative principper, som ligger til grund for screeningsværktøjet, udpeget potentielle lokaliteter, som kan true nærliggende overfladevand, men hvor der ikke er konstateret overskridelser af kvalitetskravene uden for blandingszonen. Det kan dog ikke på det foreliggende grundlag afgøres, hvorvidt disse lokaliteter udgør en risiko eller ej, forureningen ikke har nået vandløbet mv. Derfor vurderes den konservative tilgang i screeningsværktøjet at være en forudsætning for udpegning af potentielle lokaliteter på et *screeningsniveau*.

Grundlaget for prøvetagningen var, at der blev udtaget ca. 10 vandprøver i hver vandløbsstrækning midt i vandsøjlen fordelt på et område, som dækkede både opstrøms og nedstrøms en forventet udsivning af det terrænære grundvand fra lokaliteterne til vandløbet. Erfaringerne fra prøvetagningen er sammenskrevet til en kort metodebeskrivelse i afsnit 3.1.1. Samtidig med den indledende vandprøvetagning blev der foretaget en vandføringsmåling i vandløbene. I rapporten er der derfor ligeledes en metodebeskrivelse til vandføringsmålingerne (se afsnit 3.1.2). Endelig er der testet en nyere screeningsmetode med udtagning af trækerner til kemisk analyse på fire lokaliteter (se afsnit 3.1.3). Test af denne screeningsmetode skulle belyse, hvorvidt det er muligt at kortlægge en forureningsfane og udsivningszonen til vandløbet.

I de 28 vandløbsstrækninger blev der i alt udtaget 278 vandprøver i juni og juli 2015. I oktober 2015 blev der igen udtaget 97 vandprøver. Vandprøverne fra oktober blev udtaget i 5 af de 28 vandløbsstrækninger i forhold til vurdering af de seks delformål i projektet. Alle vandprøverne blev analyseret for chlorerede opløsningsmidler og tilhørende nedbrydningsprodukter.

På baggrund af den indledende vandprøvetagning har det været muligt at udpege mulige udsivningszoner af forurening til vandløbene. Dette er et godt udgangspunkt for en efterfølgende kortlægning af bl.a. bredden af forureningsfanen, vurdering af overskridelser af kvalitetskravet uden for blandingszonen mv. Metoden giver dog et øjebliksbillede, og er derfor ikke tilstrækkelig til at vurdere, hvorvidt gennembruddet til vandløbet er sket eller der fortsat vil være en risiko for, at det kan ske.

Resultaterne fra trækernerne, som blev udtaget for at teste, hvorvidt de kan anvendes som indikatorer på mulige udsivningszoner, kunne kun anvendes i begrænset omfang. På en enkelt lokalitet var det muligt at pege på sandsynlige, mulige udsivningszoner ved at kortlægge flere mulige kildeområder. Mens det på de øvrige lokaliteter ikke var muligt at pege på sandsynlige udsivningszoner. På ingen af lokaliteterne var det muligt at kortlægge en mulig fane fra lokaliteten til vandløbet. Dette kan hænge sammen med, at koncentrationsniveauerne i fanerne har været for lave til at kunne påvises i træerne.

Vandføringsmålinger

Samtidig med vandprøvetagningen blev der udført vandføringsmålinger. Der blev således udført 25 vandføringsmålinger i juni og juli 2015. Derudover blev der i forbindelse med supplerende undersøgelser på fem lokaliteter gennemført tre vandføringsmålinger i oktober 2015. Til trods for, at de vandføringsmålinger blev udført i juni og juli, lå flere af dem over den beregnede medianminimumsvandføring. Dette skyldes i høj grad, at nedbørsmængden omkring måletidspunktet var stor. I over halvdelen af vandløbsstrækningerne blev der estimeret en medianminimumsvandføring, der var mindre end den, som indgik i den bearbejdede screening, hvilket kan betyde, at den beregnede risiko kan være underestimeret på disse lokaliteter i screeningsværktøjet. Generelt ligger forholdet

mellem den estimerede værdi og den værdi, som er anvendt i screeningsværktøjet på ca. 1,5-5 for de vandløbsstrækninger, hvor risiko sandsynligvis underestimeres.

For fem af de 14 vandløbsstrækninger, hvor risikoen underestimeres, er der i forbindelse med den bearbejdede screening anvendt en defaultværdi for medianminimumsvandføringen. Der er ved at blive foretaget en justering af defaultvandføringerne i screeningsværktøjet (Miljøstyrelsen, 2016). Det betyder, at med de nye defaultværdier, vil det kun være i den ene vandløbsstrækning på Sjælland og vandløbsstrækningen i Jylland, hvor risikoen fra den nærliggende lokalitet underestimeres i forhold til de estimerede vandføringer, som er målt i nærværende projekt.

Test af sammenhæng mellem kildekonzentration og koncentration i vandløb (delformål 1)

I screeningsværktøjet ses der bort fra naturlige processer undervejs fra kilden til vandløbet og i selve vandløbet såsom nedbrydning, sorption mv. Dette er en del af den konceptuelle opbygning af værktøjet med udgangspunkt i en stationær situation. For at teste dette princip, er der lavet beregninger til bestemmelse af den opblandede koncentration i vandløbet ud fra eksisterende og nye undersøgelsesdata på lokaliteterne (kildekoncentration), som er sammenholdt med de koncentrationer, der er målt i vandløbene i forbindelse med dette projekt.

Der blev udvalgt tre lokaliteter til at teste dette princip. I rapporten er der foretaget en beskrivelse af, hvilke feltaktiviteter, der er anvendt. I Bilag B1, B4 og B5 er vedlagt oversigt over prøvetagningspunkter, resultater og andre forhold omkring lokaliteten og vandløbet.

Den beregnede koncentration er udført på baggrund af vandprøver fra kildeområdet og en vandføringsmåling, som er udført på samme tid, som vandprøvetagningen i vandløbet. Resultaterne peger på, at der er indikationer på en vis overensstemmelse mellem den beregnede opblandede koncentration og den målte koncentration i vandløbet. Dog ses der i visse tilfælde højere koncentrationer af nedbrydningsprodukter i de analyserede vandprøver i forhold til de beregnede koncentrationer.

Samlet vurderes princippet om at regne med en massebevarelse af forureningen, således at hele fluxen fra kilden blandes op i vandløbet og dermed antages at være stationær, at give et konservativt bud på en potentiel risiko, hvilket er målet med screeningsværktøjet.

Kortlægning af fanebredden (delformål 2)

Der er foretaget en kortlægning af forureningsfaner samt et bud på bredden af fanerne i forbindelse med undersøgelser på tre lokaliteter. Fanens bredde kan nemlig have indflydelse på det bidrag, som sker til vandløbet samt opblandingen af forureningen i vandløbet.

Feltaktiviteterne er beskrevet i rapportens afsnit 4.2.1. Anvendelsen af bl.a. piezometre blev testet og de viste sig at være særdeles velegnede til at kortlægge udsivning af forurening til vandløbene. Derudover var det muligt at udtage vandprøver under vandløbene, som dermed repræsenterede det forurenede grundvand, der løber ud i vandløbet. Endelig blev der placeret borer langs kanten af vandløbet. Boringerne blev placeret på baggrund af den formodede strømningsretning i det terrænnære grundvand samt på baggrund af resultaterne fra den indledende vandprøvetagning. Resultaterne for de tre lokaliteter er samlet i Bilag B1, B4 og B5.

Det var muligt på alle tre lokaliteter at kortlægge en forureningsfane samt give et estimat på bredden af fanen. Undersøgelserne har vist også, at forureningsfanerne ikke løber vinkelret mod vandløbet, svarende til den forventede strømningsretning i det terrænnære grundvand. Det viste sig, at forureningen først strømmede ud i vandløbet længere nedstrøms end forventet, hvilket kan skyldes, at grundvandet og dermed forureningsfanerne i grundvandsfødte vandløb, bevæger sig et stykke langs med vandløbet, inden det løber ud i vandløbet. Derfor er det vigtigt med et tilstrækkeligt antal

vandprøver til at dække området for mulige udsivningszoner til vandløbene nedstrøms lokaliteterne.

På baggrund af disse resultater blev der for 2 af de 3 lokaliteter foretaget en beregning af den opblandede koncentration ved at anvende en mere avanceret formel end den, som er grundlaget i den automatiske screening. I den avancerede formel indgår flere parametre end i den simple, herunder vandløbets bredde, dybde og bundhældning samt fanebredden. Resultaterne for de to lokaliteter, hvor den avancerede formel blev anvendt, viste dog, at forureningsfluxen formentlig har større indflydelse på den beregnede koncentration i vandløbet end de supplerende parametre. Den avancerede formel anbefales dog fortsat anvendt, når der er tale om større vandløb og/eller forureningsfaner, som er bredere end blandingszonen jf. Miljøstyrelsens screeningsprincipper.

Bidrag med forurening fra flere kilder (delformål 3)

I byområder er der ofte flere forurenede lokaliteter, som ligger tæt sammen og dermed kan bidrage med forurening til samme vandløbsstrækning (f.eks. industriområder). Der blev derfor foretaget undersøgelse på to vandløbsstrækninger, hvor der var flere potentielle kilder til de fund med chlorerede opløsningsmidler, som blev gjort i forbindelse med den indledende vandprøvetagning. Der blev udtaget vandprøver på langs i vandløbene samt i transekter og nærmere bredden i de to vandløbsstrækninger. Yderligere information og resultater fra feltaktiviteterne er vedlagt i Bilag B2 og B3.

Undersøgelserne på de to lokaliteter viste, at det på baggrund af det gennemførte feltarbejde ikke var muligt at udpege en enkelt lokalitet, som blev vurderet til at være årsag til fund af chlorerede opløsningsmidler i vandløbene. Det var dog muligt med en vis sandsynlighed at "frikende" nogle af de nærliggende lokaliteter og dermed indkredse potentielle lokaliteter i forhold til fundene i vandløbene. Fælles for de to undersøgte vandløb er dog, at de to lokaliteter, som er udpeget i nærværende projekt ikke kunne "frikendes" i forhold til at udgøre en potentiel risiko for det nærliggende vandløb.

Blandingszone (delformål 4)

I screeningsværktøjet opereres der med en zone inden for, hvilken man *administrativt* kan acceptere en koncentration, der overskrider kvalitetskravene. Det vil sige, at en lokalitet udgør en potentiel risiko, såfremt der forekommer overskridelse af kvalitetskravene uden for denne blandingszone.

De lokaliteter, som indgår i nærværende projekt, er alle vurderet til at udgøre en potentiel risiko. Det vil sige, at på alle lokaliteterne er der i screeningsværktøjet vurderet at være overskridelser af kvalitetskravene uden for blandingszonen. Der blev derfor udvalgt tre lokaliteter, hvor det blev undersøgt, hvorvidt dette var tilfældet i praksis. Resultaterne fra det gennemførte feltarbejde er vedlagt i Bilag B1, B3 og B5.

På de tre lokaliteter blev der udtaget vandprøver i vandløbene, 4-500 m nedstrøms de formodede udsivningszoner. I alle tre vandløb viste vandprøvetagningen, at der uden for blandingszonen konstateres indhold, som overskrider gældende kvalitetskrav. Det vil sige, at resultatet fra screeningsværktøjet er korrekt for disse tre lokaliteter.

Blandingszonen er ikke ensbetydende med, at der forekommer fuld opblanding uden for denne zone. Dette blev eftervist på mindst en af lokaliteterne, hvor der på baggrund af vandprøver udtaget i et transekt på tværs af vandløbet, blev påvist et område med fuld opblanding, som lå 6 gange længere nedstrøms end grænsen for blandingszonen. I to andre vandløbsstrækninger var det ikke muligt i de udførte transekter at påvise fuld opblanding på tværs af vandløbet i de prøvetagede vandløbsstrækninger, som også omfattede et langt stykke uden for blandingszonen.

Omsætning til vinylchlorid (delformål 5)

I screeningsværktøjet er der, som tidligere beskrevet, et princip om, at den beregnede koncentration for alle chlorerede opløsningsmidler sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid, idet det konservativt antages, at alle chlorerede stoffer på lokaliteten, omsættes til vinylchlorid. På den måde tages der i forbindelse med en bearbejdet screening højde for en mulig nedbrydning af de chlorerede stoffer til vinylchlorid, som har et meget lavere kvalitetskrav. Dette princip er vurderet i forbindelse med feltarbejdet på tre lokaliteter. Yderligere beskrivelse af feltarbejdet og resultaterne herfra er vedlagt i Bilag B1, B3 og B4.

På den ene lokalitet var der tydelige indikationer på en omsætning til vinylchlorid. Her vil der ikke være nogen tvivl om, at der i en bearbejdet screening skal tages højde for nedbrydning ved at sammenligne alle stoffer med kvalitetskravet for vinylchlorid. På den anden lokalitet var der ikke direkte indikationer på omsætning til vinylchlorid, hvilket formentlig skyldes, at forureningen hovedsageligt spredes via dræn. Men da der både forekommer vinylchlorid i kildeområdet og i vandløbet, giver det fortsat god mening at sammenligne alle de chlorerede stoffer på denne lokalitet med kvalitetskravet for vinylchlorid i en bearbejdet screening. På den sidste lokalitet var der kun tegn på begrænset omsætning og slet ingen dannelse af vinylchlorid, hvilket blev bekræftet af vandprøver i både kildeområde og vandløb. Det vurderes dog, at der sjældent findes så detaljeret viden om en lokalitet på det tidspunkt, hvor en bearbejdet screening udarbejdes.

På baggrund af undersøgelserne på de tre lokaliteter vurderes det derfor, at princippet om altid at tage højde for en mulig nedbrydning til vinylchlorid i screeningsværktøjet ved at sammenligne med kvalitetskravet herfor, giver god mening, og dermed vurderes delformål 5 at være opfyldt. For at fravige dette princip kræver det solid viden om redoxforholdene samt sammensætning af forurening i både kildeområdet og vandløbet. Hertil skal der være en god viden om transportvejen fra kilden til vandløbet.

Afstandskriteriet (delformål 6)

I screeningsværktøjet er der vedtaget et afstandskriterie for chlorerede opløsningsmidler på 250 m, hvilket betyder, at lokaliteter med disse stoffer, som ligger tættere på end afstandskriteriet, skal vurderes i screeningsværktøjet.

På en af lokaliteterne viste det sig, at i det område på vandløbsstrækningen, hvor den korteste afstand til lokaliteten blev målt til, blev der ikke påvist indhold over detektionsgrænsen. Det blev der derimod et stykke længere nedstrøms i vandløbet. Årsagen hertil var bl.a. strømningsretningen i det terrænnære grundvand. Afstanden fra kilden til det sted i vandløbet, hvor der kunne måles indhold over detektionsgrænsen er ca. 325 m. Det betyder, at såfremt vandløbet havde haft et andet forløb, end hvor den korteste afstand blev målt til, var denne lokalitet ikke blevet screenet til at udgøre en potentiel risiko. På den aktuelle lokalitet blev der dog ikke påvist indhold over kvalitetskravene.

Det har ikke været muligt at teste afstandskriteriet yderligere i nærværende projekt. Derfor er det ikke muligt at komme med anbefalinger til eventuelle ændringer af afstandskriteriet i screeningsværktøjet.

Tjærepladser

Den automatiske screening har udpeget mere end 100 lokaliteter med ældre nedlagte tjærepladser, der udgør en potentiel risiko for nærliggende overfladevand. Der er derfor foretaget en undersøgelse af fem lokaliteter i forhold til at vurdere, hvorvidt de standardparametre, som indgår i screeningsværktøjet er stemmer nogenlunde overens med det, som konstateres ved feltundersøgelserne.

Der blev udvalgt fem lokaliteter, hvor der var kendskab til en markant jordforurening, som kunne henføres til aktiviteterne i forbindelse med tjærepladserne. Samtidig blev der gennemført et litteraturstudie for tjærepladserne generelt. Dette indeholdt en opsamling på de begrundelser, der lå for-

ud for vedtagelse af parametrene i screeningsværktøjet. Derudover blev der foretaget en opsamling på den historiske udvikling, processer og kemiske stoffer samt tidligere undersøgelser.

Undersøgelserne på de fem lokaliteter viste, at én af lokaliteterne faldt markant anderledes ud end de øvrige. På de fire andre lokaliteter blev der, i vandprøver fra det terrænnære grundvand, konstateret indhold af stofferne phenoler, naphthalen, benzo(a)pyren, totalkulbrinter og PAH'er i koncentrationer væsentligt under de defaultkoncentrationer, der indgår i screeningsværktøjet. For den sidste lokalitet, blev der konstateret koncentrationer af bl.a. phenoler og PAH'er i meget højere koncentrationer. De historiske oplysninger viste også, at der på denne lokalitet havde været anvendt mineralske olieprodukter til tjæring af garn, hvilket ikke var tilfældet på de øvrige fire lokaliteter.

Der kunne ikke umiddelbart påvises en sammenhæng mellem de koncentrationer, der blev påvist i jord og i grundvandet.

På baggrund af de fem undersøgelser er det ikke muligt at komme med direkte anbefalinger til mulige ændringer i screeningsværktøjet eller i forbindelse med de bearbejdede screeninger. Det anbefales dog at skele til resultaterne på de fem undersøgte tjærepladser, når der skal gennemføres en bearbejdet screening på en lokalitet med en tjæreplads. Det kan være i forhold til størrelsen af drift, perioden og hvilke stoffer, der har været anvendt i forbindelse med tjæringen. Dette kræver dog ofte en fyldestgørende historik, som ikke altid er tilgængelig.

Konklusion og anbefalinger

Det overordnede formål med at teste screeningsværktøjets resultater i praksis er testet ved først at foretage en indledende vandprøvetagning i 28 vandløbsstrækninger, som vurderes at kunne være forurenede som følge af 30 nærliggende lokaliteter.

Screeningsværktøjets resultater vurderes at være korrekte i 4 af de 28 undersøgte vandløbsstrækninger. Det vil sige, at der ved 14 % af lokaliteterne, som ifølge screeningsværktøjet udgør en potentiel risiko, også konstateres overskridelser af kvalitetskravene i forbindelse med feltundersøgelserne i de nærliggende vandløb. Screeningsværktøjet vurderes derfor at give et konservativt bud på lokaliteter, som kan udgøre en potentiel risiko for nærliggende overfladevand.

Derudover er flere af screeningsværktøjets principper og standardparametre efterfølgende blevet testet ved supplerende feltaktiviteter.

Resultaterne i projektet har derfor givet anledning til følgende konklusioner og anbefalinger i forbindelse med parametrene og principperne i screeningsværktøjet:

- Princippet om at se bort fra nedbrydning, sorption mv. vurderes at give et tilstrækkeligt konservativt bud på en potentiel risiko, som er målet med screeningsværktøjet.
- Det anbefales ikke at ændre på princippet om, at alle chlorerede stoffer sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid i forbindelse med den automatiske screening på grund af en vis sandsynlighed for omsætning til vinylchlorid.
- Fanebredden kan i de fleste tilfælde bestemmes ved forholdsvis detaljeret prøvetagning i vandløbene samt brug af boringer og piezometre til at bestemme udsivningszonerne til vandløbsbunden.
- Fanebredden kan sammen med en opmåling af vandløbet anvendes i den avancerede beregning af den opblandede koncentration, når der skal foretages en risikovurdering, hvor der er god viden om forureningsfluxen. Dette gælder især ved store vandløb eller forureningsfaner, der har større udsivningszoner end blandingszonen.
- I områder med flere nærliggende lokaliteter, kan det være vanskeligt at afgøre, hvor et konstateret fund i vandløbet stammer fra. Dette kan indkredses ved bl.a. vandprøver i transekter, som muligvis kan "frikende" nogle af lokaliteterne.

- I fire af de 28 undersøgte vandløbsstrækninger er der konstateret overskridelser af kvalitetskravet uden for blandingszonen. Det vil sige, at på disse fire lokaliteter stemmer resultatet af screeningen overens med det, der måles i vandløbene.
- Det er eftervist, at blandingszonen ikke er ensbetydende med, at der forekommer fuld opblanding uden for denne zone.
- Tjærepladser kan ikke umiddelbart vurderes risikofrie i forhold til overfladevand. Dog er der i nærværende projekt opnået et datagrundlag og erfaringer, som der anbefales at skele til i forbindelse med en bearbejdet screening, herunder driftsstørrelse og -periode, anvendte stoffer mv.

Summary

The Danish Environmental Protection Agency developed a screening tool to assist the Danish Regions in selecting contaminated sites that may pose a risk towards nearby surface water bodies. This tool is based on a series of principles and standard parameters, which are the basis of the initial step of the screening, the so-called *automated* screening. Afterwards the regions can, based on detailed data, make an *adapted* screening, where parameters are adjusted accounting to site-specific data based on historical information or actual investigations in soil and groundwater. These principles and some of the standard parameters are the focus of this project.

The main objective of this work has been to test to what extent the contaminated sites selected by the screening tool actually affects nearby surface water bodies. This project is limited to concern sites contaminated by chlorinated solvents, situated next to a stream and considered a risk towards the stream based on the adapted screening result.

During the project an additional six subsidiary objectives was defined. The subsidiary objectives aims to challenge several of the principles of the screening tool and are defined as:

1. Relation between the calculated and the measured concentration of contaminants in the stream
2. Potential of mapping the plume width and the usability of the result
3. Evaluate if plumes from different sources can be distinguished
4. Test the mixing zone appointed by the screening tool
5. Evaluate signs of dechlorination to vinyl chloride and the environmental quality criteria
6. Evaluate the distance criteria for chlorinated solvents

Also within the project scope is to evaluate is the standard parameters for sites contaminated with tar, including the substances and concentrations used in the screening tool and compared to what is found by actual investigation.

Selecting sites contaminated by chlorinated solvents

In order to select an appropriate number of sites, the regions have screened about 200 contaminated sites. This lead to the selection of 30 sites contaminated with chlorinated solvents for an initial water sampling campaign. The chosen sites are represents a wide range of exceedance factors. The exceedance factor is defined as the ratio between the calculated concentration of contaminants in the surface water body and the environmental quality criteria of the contaminant. As some sites were situated near the same streams, 28 stretches was sampled.

Initial surface water sampling campaign

As mentioned, the main objective was to assess whether an exceedance of the environmental quality criteria for chlorinated compounds was found in streams located close to the 30 selected contaminated sites. Chlorinated solvents were detected in concentrations above detection limit in about half of the strams investigated. In five of the 28 investigated stream stretches samples were taken, which exceeded quality criterions for at least one specific chlorinated compound. In samples from 4 streches the environmental quality criteria for vinyl chloride was exceeded, also outside of a 100 m mixing zone. For the last stream stretch, the environmental quality criteria of PCE vas exceed in one

sample, but that was at the point where the stream leaves a discharge point in a pipe, which is not outside of the mixing zone.

This means that about 14% of the sites, which the screening tool has appointed potential contaminated, exceeded the quality standard outside the mixing zone. However, it is necessary to state that the sites selected for these investigations were selected based on knowledge of presence of chlorinated solvents and a substantiated suspicion of chlorinated solvents polluting the nearby stream. For the remaining 86% of the sites there where no contamination exceeding quality standards outside the mixing zone. It can however not be determined whether these sites do pose a risk or not, the pollution has not reached the stream, etc. Therefore the conservative approach in screening tool assess to be a prerequisite for the identification of potential sites on a screening level.

A field campaign consisted of 10 samples of surface water along each stretch of a stream. Samples were taken in the middle of the stream and in the middle of the water column within an area expected to cover both the upstream and downstream side of where shallow groundwater from the contaminated sites discharges into the streams. Experience from the sampling campaign is collected in a short method description found in section 3.1.1. At the time of the surface water sampling a discharge measurement was done in each of the streams and a method description of this is included in section 3.1.2. Finally at four sites a novel method for contaminant screening by the use of tree coring was applied at 4 sites and described in section 3.1.3. The purpose of the tree coring method was to clarify if this method is suited for the identification of contaminant plumes and discharge zones near the stream.

In the 28 stream stretches a total of 278 surface water samples were taken during June and July 2015. During October 2015 97 surface water samples were taken at 5 of the 28 stretches in order to evaluate the 6 subsidiary objectives. All surface water samples were analyzed for chlorinated compounds and degradation products.

With the data acquired in the initial sampling campaign it has been possible to map out the approximate zones of discharge of contaminated groundwater from the contaminated sites. This provides the basis for estimating the spatial distribution of the plume in the surface water body e.g. the width of the contaminant plume, the zone in the stream where environmental quality criteria are exceeded etc. The method thus provides a snapshot of the contaminant distribution and detected as such does not allow us to assess if the contaminant breakthrough has happened or whether, in the case of no detected contamination of the surface water, there will still be a risk of a breakthrough in the future.

Results from the tree coring, taken as a supplement to identify the plume discharge zone, had only limited use. At one site the tree coring succeeded in pointing out additional areas with possible contaminant hotspots, but at the remaining sites the method failed to point out contaminant discharge zones. Tree coring failed in pointing out the discharge area of the plumes, possibly because plume concentrations are too low to be detected in the cores.

Stream discharge measurements

As the field campaign also included stream discharge measurements, 25 discharge measurements were carried out in June and July 2015, and an additional 3 measurements were done in October 2015. Despite the measurements being performed in June and July, several values exceeded the estimate median minimum discharged. This was due to a period of increased precipitation around the time of the measurements. At more than half the measuring stations a median minimum discharge was estimated which was significantly smaller than the one found in the screening tool. This may lead to an underestimation of the risk of these sites by the screening tool.

Relation between the calculated and the measured concentration of contaminants in the stream (sub-objective 1)

In the screening tool natural mass removal processes from the source area to the stream is neglected, such as degradation, sorption etc. This is part of the conceptual principle of the screening tool, taking into account only a stationary situation. In order to test this principle we calculated the contaminant concentration in the stream from existing and new (obtained in this study) data for mass discharge and compared them to a mass discharge derived from the measured concentrations in the streams and the measured stream discharge.

Three sites were selected to test this principle, and the report contains a description of the field methods applied. Appendix B1, B4 and B5 contains information of sampling points, results and other data considering the sites and streams.

A mass discharge was calculated based on surface water samples and stream discharge. The results suggest a relation between the measured mass discharge and the mass discharge predicted by the screening tool. However in some cases concentrations of degradation products is underestimated.

In general the principle of neglecting mass removal in the screening tool, by assuming the entire mass discharge mixed in the stream discharge, is considered a conservative estimate of a potential risk, which is exactly the purpose of the screening tool.

Potential of mapping the plume width and the usability of the result (sub-objective 2)

At 3 sites investigations helped to identify the plume discharge zone and especially the width of this zone at the bank of the stream. The plume width is an input parameter for an advanced calculation of the concentration of contaminants in the surface water after mixing contaminates groundwater with stream water.

Field activities are described in section 4.2.1 and included the use of piezometers, which were found well suited to outline the discharge zone. Also the surface water samples helped to pinpoint the discharge zone of contaminated groundwater. Finally wells were drilled along the stream banks. The wells were placed according to what was expected to be the direction of the shallow groundwater flow and results from the initial water sampling. Results from each of the 3 sites are found in appendices B1, B4 and B5.

At all 3 sites it was possible to pinpoint the discharge zone and estimate an approximate width of the plume. Based on this dataset, an analytical model was used to calculate the concentration of contaminants in a point 100 meters downstream of the discharge zone. In the analytical model, input data for the stream width, depth and bottom gradient as well as the plume width is used. Results for the 2 sites indicated that uncertainty of the mass discharge from the contaminated site has an even greater impact of the calculated contaminant concentration in the stream, than the uncertainty of the stream parameters. Still, the analytical model is recommended in cases where a contaminant plume discharges into a large stream and/or the contaminant plume is larger than the mixing zone appointed by the Danish EPA.

Evaluate if plumes from different sources can be distinguished (sub-objective 3)

In urban areas contaminated sites are likely to be located nearby other sites and thus may affect the same waterbody (e.g. industrial areas). In two stream stretches additional investigations were performed, after the initial water sampling could not clarify from which contaminated site chlorinated compounds found in the stream originated. For additional investigation samples were taken with shorter distance and in transects across the stream. Additional information and results from these investigations are found in Appendices B2 and B3.

In both cases chlorinated solvents or degradation products could not be assigned to a single contaminated site. However it was possible to clear some nearby sites of suspicion of adding to the concentration levels found in surface water samples.

Test the mixing zone appointed by the screening tool (sub-objective 4)

The screening tool defines a mixing zone in the water body where exceedance of the environmental quality standard is accepted. This means that contaminated sites are considered a risk to the water-body only if contamination is found in concentrations exceeding this criterion outside of the mixing zone.

Contaminated sites included in this project are all, bas on the initial screening, considered a potential risk towards a surface water body. In the calculations from the initial screening, the concentration of contaminants in the stream is calculated to exceed the environmental quality criteria at the edge of the mixing zone. 3 sites were selected in order to investigate if this was actually the case by sampling the surface water outside of the mixing zone. Results from this work is found in Appendices B1, B3 and B5.

At the 3 sites water samples were taken 4-500 meters downstream of the expected plume discharge zones. In every case the water sampling proved, that contaminant concentrations were exceeded outside of the mixing zones. This implies that the screening tool gives a correct result in those 3 cases.

A mixing zone does not mean that complete mixing has taken place within the mixing zone and that concentrations cannot be higher outside of the mixing zone. In one case, where several transects of surface water samples were taken in a stream, full mixing was not observed before the last transect, 6 times further downstream than the edge of the mixing zone.

Evaluate signs of dechlorination to vinyl chloride and the environmental quality criteria (sub-objective 5)

As previously described, values for chlorinated compound concentrations in surface water calculated by the screening tool is evaluated against the environmental quality standard for vinyl chloride. This is based on the conservative assumption, that chlorinated compounds are degraded to vinyl chloride and is due to the fact than the environmental quality criteria for vinyl chloride is an order of magnitude lower than the quality standard for the other chlorinated solvents. This assumption was evaluated by fieldwork at 3 contaminated sites. Further description of the field work and the sites can be found in Appendices B1, B3 and B4.

At one site clear evidence was found of vinyl chloride formation along a streamline in the plume. In this case there should be no doubt, that the adjusted screening should consider degradation and compare to the environmental quality standard for vinyl chloride. At the second site no direct evidence was found for vinyl chloride formation in the discharge zone as vinyl chloride ratios to mother compounds were about the same in the groundwater plume as well as in the surface water samples. In this case most contaminant transport is expected to discharge through a drainpipe. But as vinyl chloride is detected both in groundwater and surface water it makes sense to compare to the environmental quality standard for vinyl chloride in the adjusted screening. In the last case only minor degradation was observed without vinyl chloride formation, as confirmed by ground water samples from both the source area and close to and in the stream. However this level of information is rarely available at the time when an adjusted screening is performed.

Based on the investigations at the three sites it is therefore still recommended in most cases to compare to the environmental quality criteria for vinyl chloride in case of a contamination with chlorinated solvents. In order to use the environmental quality standard for mother compounds or other compounds than vinyl chloride knowledge about groundwater redox conditions and the com-

position of the contamination in both the source zone and the stream is needed. Also a solid conceptual model for contaminant transport is needed.

Evaluate the distance criteria for chlorinated solvents (sub objective 6)

The screening tool has a built in distance criteria for chlorinated solvents of 250 m, which means that sites where these compounds are found or potentially used within this distance has to be evaluated with the screening tool.

In one case, where the shortest distance from the site to the stream was 249 meters, no chlorinated compounds were detected in stream water in concentrations above the detection limit in the shortest distance to the stream. Further downstream chlorinated compounds were detected, about 325 meters from the site. This means that had the stream had another shape, this site would not have been screened with a potential risk. However all contaminant concentrations in stream water complied to the environmental quality standards.

No further cases were found within this project, which is why no general recommendations can be made regarding a potential change of the distance criteria in the screening tool.

Tar-sites

More than 100 old, former tar impregnation sites has been selected by the screening tool to constitute a risk towards surface waters based on automated screenings. 5 of those sites were selected for investigations in order to evaluate, if the standard parameters complied with what was actually found at the sites in terms of contaminant compounds and concentrations.

5 sites with reports of severe soil contamination origination from the activities of tar use were chosen for investigation. A literature review was performed on tar sites in general in addition to the investigations. In the review all assumptions regarding tar sites in the screening tool was compiled. Also historical development, processes, compounds and previous investigations at tar sites were reviewed.

Investigations showed that one site was significantly different from the other 4. At four sites samples of shallow groundwater contained phenols, naphthalene, benz(a)pyrene and PAH's in concentrations significantly lower than what is found in the screening tool. At the last site concentrations of phenols and PAH's were found in much higher concentrations. Historical information revealed that mineral oil has been used at his site for impregnation of the fishing nets. This product had not been used at the other four sites.

No connection was found between concentrations found in soil and groundwater at the investigated sites.

No general recommendations can be given regarding possible changes of the screening tool or in adjusting the screening. We do recommend to consider the results from all 5 cases, when performing an adjusted screening at a tar site. Especially considering size of the activities at the site, the time of activities and operation and the specific type of compounds used for the tar. This requires a detailed historical review of the site, which may not always be possible to obtain.

Conclusions and recommendations

The overall objective of testing the screening tool was done by sampling water in 28 stream stretches possibly contaminated by more than 30 contaminates sites. In 5 cases out of the 28 investigated streams a risk was confirmed by surface water samples. This means that in 18% of the cases where the screening tool appoints a possible risk, such a risk is also actually found as a concentration of contaminants in the stream exceeding the environmental quality standard. The screening tool is

therefore considered a conservative risk assessment tool for the identification of potential risk towards surface waters.

Field data and subsequent analysis from this project has resulted in the following conclusions and recommendations regarding the screening tool:

- Neglecting degradation, adsorption etc. is considered to result in an adequately conservative estimate of the risk, which is the purpose of the screening tool.
- It is not recommended to change the principle of comparing the concentration of chlorinated solvents with the environmental quality standard of vinyl chloride in the automated screening, because there is a possibility for the formation of vinyl chloride during groundwater transport.
- The width of the contaminant plume can in most cases be identified by detailed water sampling and piezometers to find the plume discharge zone in the stream. Contaminant plume width can, with a measurement of the stream, be used as input data for the analytical model for calculation of contaminant concentrations in the stream. But only in cases where the contaminant mass is well estimated. The analytical model is especially useful for rivers and plumes with a large width compared to the mixing zone.
- In areas with several contaminated sites, it may be difficult to trace the exact source of contamination. This can be further investigated by water sampling in transects, which may help to clear suspicion from some sites.
- In 4 cases contaminant concentrations exceeding the environmental quality standard outside of the mixing zone were found. This means the screening tool is sufficiently conservative when a mixing zone is used.
- A mixing zone does not imply that the contamination is fully mixed into the stream water outside of the mixing zone.
- Tar-sites cannot be considered completely risk free when considering the risk towards surface water bodies. We encourage that the results obtained in this study will be used in the adapted screenings, including e.g. information about size, age and substances used in production.

1. Indledning

Rapporten indeholder en test af screeningsværktøjet for overfladevandstruende forureninger. Testen består i at gennemføre feltaktiviteter i form af vandføringsmålinger og vandprøvetagning på udvalgte lokaliteter samt gennemføre undersøgelser, der skal udfordre standardprincipperne og standardparametrene, som indgår i screeningsværktøjet. Projektet er afgrænset til at omfatte test af lokaliteter, som er forurenede med chlorerede opløsningsmidler og ligger i nærheden af vandløb.

Principperne for screening af overfladevandstruende forureninger er beskrevet på Miljøstyrelsens hjemmeside, hvor der ligeledes er en vejledning til screening af jordforureninger, der kan true overfladevand (Miljøstyrelsen, 2015a).

Rapporten beskriver kriterier og udvælgelse af testlokaliteter beliggende i nærheden af vandløb, den indledende prøvetagning, test af parametrene og principperne i praksis samt resultaterne på udvalgte lokaliteter inklusiv tjærepladser.

1.1 Baggrund

Regionerne skal i henhold til Jordforureningsloven gennemføre en indsats på lokaliteter, som på grund af jordforurening udgør en potentiel risiko overfor nærliggende overfladevand. Denne indsats koordineres med indsatsprogrammet i vandplanerne samt i naturplanerne, hvilket er fastlagt i Bek. nr. 1552 af 17/12/2013 ”Bekendtgørelse om fastlæggelse af indsatsområder for den offentlige indsats over for forurenede jord”. Frem til og med 2018 udpeger regionerne de lokaliteter, som vurderes at være potentielt overfladevandstruende. Resultaterne herfra bliver herefter tilgængelige for vandplanernes basisanalyse samt tilstandsvurdering vedrørende vandplanerne og naturplanerne for 2021.

Til denne udpegning skal regionerne anvende Miljøstyrelsens screeningsværktøj, som estimerer en potentiel opblandet koncentration i det nærliggende overfladevand, der herefter sammenholdes med gældende kvalitetskrav. Værktøjet indeholder foruddefinerede standardparametre, som danner grundlaget for den første automatiske screening. Herefter kan regionerne bearbejde screeningsresultatet med mere lokalitetsspecifikke data i det omfang, det er muligt.

Screeningsværktøjet har nu været i drift i en periode der gør, at regionerne har opnået en del erfaringer med brugen af værktøjet og screeningsresultaterne. Der er således opstået et behov for at teste screeningsresultaterne i praksis. Der er allerede igangsat, og også afsluttet, flere projekter i forhold til risikovurdering af overfladevandstruende forureninger samt analyse af og erfaringsopsamling på inputparametrene til screeningsværktøjet. Resultaterne herfra vil bidrage til nærværende projekt og være med til at understøtte resultater og konklusioner på baggrund af de praktiske gennemførte undersøgelser i felten.

1.2 Formål

Det overordnede formål med projektet har været at teste i praksis, i hvilket omfang de lokaliteter, screeningsværktøjet udpeger med en potentiel overskridelse af gældende kvalitetskrav, også vurderes at udgøre en potentiel risiko for nærliggende overfladevand. Det er både standardparametrene og screeningsprincipperne i screeningsværktøjet, der er blevet testet i nærværende projekt.

Udgangspunktet for projektet har været at gennemføre et antal bearbejdede screeninger, der gør det muligt at udvælge et tilstrækkeligt antal lokaliteter til feltundersøgelser for at kunne opnå et solidt datagrundlag. På disse lokaliteter er der gennemført en indledende vandprøvetagning i formodet påvirket vandløb samt en vandføringsmåling i vandløbet. På baggrund af resultaterne fra den indledende vandprøvetagning, er der udvalgt lokaliteter, som undersøges nærmere med det formål at "udfordre" screeningsværktøjet i forhold til de parametre og principper, der indgår som standard i screeningsværktøjet. Til opfyldelse af dette, er der udpeget en række delformål:

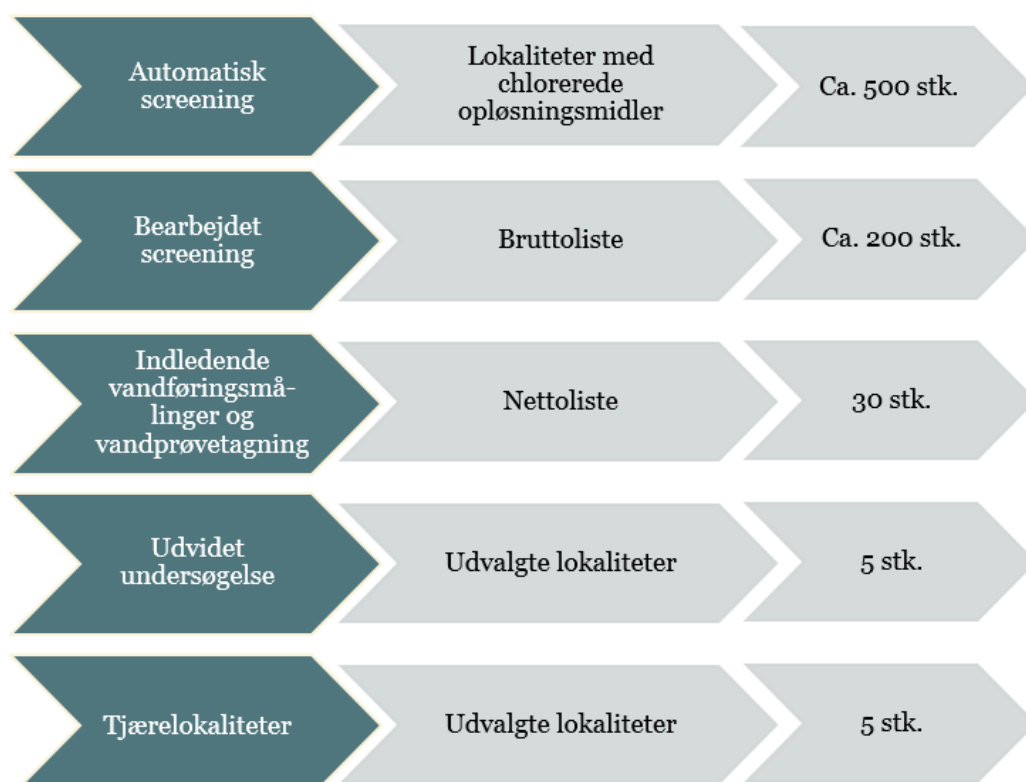
1. At teste sammenhæng mellem beregnet opblandet koncentration på baggrund af kildekonzentrationen på lokaliteten og den faktiske målte koncentration i vandløbet, når vandprøver udtages på samme tid.
Delformålet har bidraget til at teste antagelserne om en stationær situation i screeningsværktøjet, hvor der ikke tages højde for processer som fordampning, nedbrydning og sorption i jord, grundvand og overfladevand. Den konceptuelle forståelse i screeningsværktøjet bygger i stedet på, at hele forureningsfluxen fra lokaliteten når frem til vandløbet og blandes op heri.
2. At undersøge om det er muligt at kortlægge fanebredden med forholdsvis simple metoder.
Delformålet har testet, hvorvidt det er muligt i praksis at kortlægge fanebredden samt hvilke metoder, der vil være egnede hertil. Herefter er der foretaget en vurdering af resultaterne ved at anvende den avancerede formel til beregning af den opblandede koncentration.
3. At vurdere, hvorvidt bidrag fra flere kilder kan skelnes fra hinanden.
Delformålet er anvendt til at teste antagelserne i screeningsværktøjet, hvor hver lokalitet screenes for sig. Feltaktiviteterne har således skulle belyse om det er muligt at henføre målte koncentrationer med chlorerede opløsningsmidler i vandløb til bestemte lokaliteter.
4. At teste den blandingszone, som er udpeget i forbindelse med screeningsværktøjet.
Delformålet har bidraget til at vurdere, hvorvidt lokaliteter, som udpeges til at udgøre en potentiel risiko i screeningsværktøjet, også konkret overskrider gældende kvalitetskrav uden for blandingszonen i felten. Inden for denne blandingszone kan der ikke tillades overskridelse af kvalitetskravene jf. bekendtgørelse nr. 1022.
5. At vurdere, hvor ofte der er tegn på omsætning af chlorerede opløsningsmidler til det kritiske nedbrydningsprodukt, vinylchlorid.
Delformålet er anvendt til at vurdere princippet i screeningsværktøjet, hvor den beregnede koncentration for chlorerede opløsningsmidler som udgangspunkt altid sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid i den automatiske screening. Årsagen hertil er, at kvalitetskravet for vinylchlorid er væsentligt lavere end for de øvrige chlorerede stoffer. Ved at sammenligne med kravet for vinylchlorid, tages højde for en mulig worst case situation, hvor der kan forekomme en nedbrydning undervejs og ved overgangen til nærliggende overfladevand.
6. At vurdere afstandskriteriet for chlorerede opløsningsmidler.
Delformålet har bidraget til en indledende vurdering af afstandskriteriet for chlorerede opløsningsmidler. Dette er fastsat på baggrund af bl.a. erfaringer med mulige fanelængder og tager ikke hensyn til andre spredningsveje såsom dræn, ikke målsatte vandløb mv.

Endelig har projektet haft til formål at vurdere, hvorvidt stoffer og tilhørende koncentrationer, som er koblet på lokaliteter med tjærepladser stemmer overens med, hvad der konstateres i praksis.

1.3 Strategi for projektet

Projektet er gennemført i faser for at kunne målrette forløbet således, at det var muligt at afklare det overordnede formål og delformålene igennem projektet. I projektet er der kun medtaget lokaliteter, hvor der er konstateret forurening med chlorerede opløsningsmidler for at sikre et så solidt data-grundlag som muligt. Det betyder også, at der kun er medtaget lokaliteter, som er kortlagt på vidensniveau 2 i henhold til Jordforureningsloven. Endelig er projektet afgrænset til kun at omfatte lokaliteter i nærheden af vandløb, hvilket er nærmere beskrevet i afsnit 2.

Omfanget af lokaliteter er vist i Figur 1.1. Det er de fem danske regioner, der på baggrund af en liste med muligt egnede lokaliteter, har gennemført bearbejdede screeninger med udgangspunkt i mere lokalitetsspecifikke data. Regionerne har således gennemført i alt ca. 200 bearbejdede screeninger i forbindelse med projektet, der udgør den bruttoliste, som er bidraget til nærværende projekt. Til hver af de bearbejdede screeninger har regionerne foretaget en vurdering af en mulig strømningsretning og hydraulisk kontakt mellem lokaliteten og vandløbet samt knyttet deres vurdering af den forventede risiko over for vandløbet.



FIGUR 1.1 OMFANG AF LOKALITETER, SOM ER MEDTAGET I TESTEN AF SCREENINGSVÆRKTØJET I PRAKSIS

På baggrund af bruttolisten blev der udvalgt de lokaliteter, der blev vurderet at kunne udgøre potentiel risiko for det nærliggende vandløb, og som blev vurderet til at kunne indgå i testen med henblik på at opfylde formålet med projektet. Det vil sige, at lokaliteter i nærheden af rørlagte vandløb eller andre fysiske forhold, der kunne vanskeliggøre en prøvetagning blev sorteret fra. Der blev således udvalgt 30 lokaliteter, hvor der blev gennemført en vandføringsmåling og simple vandprøvetagninger. Dette er nærmere beskrevet i afsnit 3.

Resultaterne af de indledende feltaktiviteter var sammen med delformålene i projektet, afgørende for udvælgelse af fem lokaliteter, hvor der blev gennemført udvidede undersøgelser. Baggrunden herfor og resultaterne er beskrevet i afsnit 4.

Derudover er der i projektet medtaget lokaliteter med tjærepladser, som udelukkende er udvalgt efter kriteriet, at der er konstateret en kraftig forurening som følge af aktiviteterne fra tjærepladsen. Der er således her ikke taget højde for overskridelsesfaktoren i screeningsværktøjet eller beliggenhed i forhold til overfladevand (typisk kyster) og typen heraf. Som det fremgår af Figur 1.1 er der udvalgt fem lokaliteter med tjærepladser, hvor der blev gennemført feltarbejde med henblik på at teste de standardparametre, som er koblet på denne type lokaliteter. Resultaterne herfra er beskrevet i afsnit 5.

Rapporten afsluttes med afsnit 6, som samler de vigtigste konklusioner i projektet samt peger på mulige anbefalinger, der kan hjælpe regionerne i forbindelse med deres bearbejdning af screeningerne i forhold til de erfaringer, der nu er gjort i praksis. Anbefalingerne i afsnittet kan også anvendes af andre aktører, der ikke har adgang til screeningsværktøjet, men som kan anvende resultaterne i nærværende projekt i forbindelse med risikovurderinger over for nærliggende overfladevand.

1.4 Definitioner

1.4.1 Screenede lokaliteter

Miljøstyrelsen har udviklet et screeningsværktøj til regionerne, som skal udpege de lokaliteter, der kan udgøre en potentiel risiko for nærliggende overfladevand. Værktøjet er delt op i to dele, dels en *automatisk* screening og dels en *bearbejdet* screening. I den automatiske screening er der koblet standardparametre på lokaliteterne på baggrund af de brancher og aktiviteter samt stoffer, der har været grundlaget for en kortlægning efter Jordforureningsloven. Derudover indgår der foruddefinerede parametre og kriterier for opblandingen i overfladevandet. På baggrund heraf giver den automatiske screening et estimat på, hvorvidt gældende kvalitetskrav er overskredet i det nærliggende overfladevand i forhold til en kortlagt lokalitet.

På de lokaliteter, hvor den automatiske screening viser en overskridelse af gældende kvalitetskrav, skal regionerne gennemføre en bearbejdet screening. I denne del af screeningen er det muligt for regionen at justere på parametrene således, at de repræsenterer mere konkret viden om forureningsforholdene på lokaliteten og/eller det nærliggende overfladevand.

Miljøstyrelsen har udarbejdet principper for screeningerne samt en vejledning hertil, hvilket kan findes på www.mst.dk (Miljøstyrelsen, 2015a). Derudover er der flere miljøprojekter, som beskriver de parametre og kriterier, som indgår i screeningsværktøjet. Baggrundsrapporterne, delprojekt 1-6 (Miljøstyrelsen 2014a-e og 2015a), samt "Guide til indledende undersøgelser af jordforureninger, der udgør en potentiel risiko for overfladevand" (Miljøstyrelsen, 2015c) og "Parametervurdering i forbindelse med screening af overfladevandstruende forureninger" (Miljøstyrelsen, 2016).

1.4.2 Vandløb og vandløbsstrækning

I nærværende projekt indgår kun lokaliteter, som ligger i nærheden af vandløb. I projektet arbejdes der med *vandløbsstrækninger*, der her defineres som en afgrænset delstrækning, hvor der tilknyttes lokale data vedr. vandføring samt fysiske og kemiske forhold på baggrund af feltaktiviteterne.

1.4.3 Medianminimumsvandføring

I den automatiske screening beregnes den opblandede koncentration på baggrund af medianminimumsvandføringen i det omfang, det har været muligt at finde data herfor. Medianminimumsvandføring defineres som medianen af årsminima for døgnmidlede vandføringer, og har en gentagelseshyppighed på 2 år. Over en lang periode vil årets laveste vandføring hvert andet år være lavere end medianminimum og hvert andet år højere. Medianminimumsvandføringen må derfor betragtes som et konservativt tal. Medianminimum bruges også i vandplanerne, hvor der stilles krav til størrelsen af medianminimumsvandføringen i forbindelse med vandindvinding i et opland. Derudover anvendes medianminimumsvandføringen også i forbindelse med udledningstilladelser. Opblandingskrav stilles ofte med reference til, at der i en medianminimumssituation skal være en tilstræk-

kelig fortynding. Datagrundlaget herfor er yderligere beskrevet i Miljøstyrelsen, 2014e og Miljøstyrelsen, 2016.

Vandføringens medianminimum kan beregnes direkte på faste målestationer med lange tidsserier, såkaldte referencestationer. Referencestationerne kan efterfølgende bruges til at estimere medianminimum på en vilkårlig målelokalitet efter følgende princip: For hver målelokalitet identificeres den bedst egnede referencestation. Det bedste estimat fås, hvis der findes en referencestation i samme vandløb som målelokaliteten, men referencestationer fra nabovandløb kan også benyttes hvis afstrømningsregimerne er sammenlignelige. På måledagen måles aktuel vandføring på både den vilkårlige målelokalitet og referencestationen. Ved at sammenholde målt vandføring med medianminimum på referencestationen, kan forholdet mellem aktuel vandføring på måledagen og medianminimum beregnes. Er medianminimum f.eks. fastlagt til 80 l/s på referencestationen og måles der aktuelt 160 l/s, kan vandføringsniveauet siges at være 2,0 gange medianminimum. Under antagelse af, at afstrømningsforholdene på referencestationen og den vilkårlige målelokalitet er sammenlignelige, kan medianminimum på målelokaliteten estimeres ved, at dividere aktuel vandføring på målelokaliteten med forholdet mellem aktuel vandføring og medianminimum på referencestationen.

1.4.4 Vandløbstyper

I screeningsværktøjet er der tildelt defaultværdier på baggrund af vandløbenes type. Typerne er defineret i forarbejdet til vandplanerne og er tildelt efter størrelsen af vandløbenes oplandsareal, afstand til vandløbets udspring (start), vandløbsbredde og medianminimumsvandføring, som defineret i første halvdel af Tabel 1.1 (Miljøstyrelsen, 2004).

TABEL 1.1 VANDLØBSTYPERNE OG DERES TYPISKE STØRRELSER OG VANDFØRINGER (MILJØSTYRELSEN, 2004)

Vandløbs-type	Oplandsareal	Afstand til vandløbets udspring	Vandløbs-bredde	Median-minimumsvandføring
	[km ²]	[km]	[m]	[l/s]
Type 1	<10	<2	<2	0-10
Type 2	10-100	2-40	2-10	10-200
Type 3	>100	>49	>10	200-8000

I Tabel 1.1 er angivet medianminimumsvandføringen for de tre typer vandløb i forhold til værdier fra basisanalysen (Miljøstyrelsen 2004). I screeningsværktøjet anvendes det én værdi for hver af de tre vandløbstyper og der tages højde for, hvorvidt vandløbet ligger i Jylland eller det ligger på Sjælland og øerne (Miljøstyrelsen, 2015d).

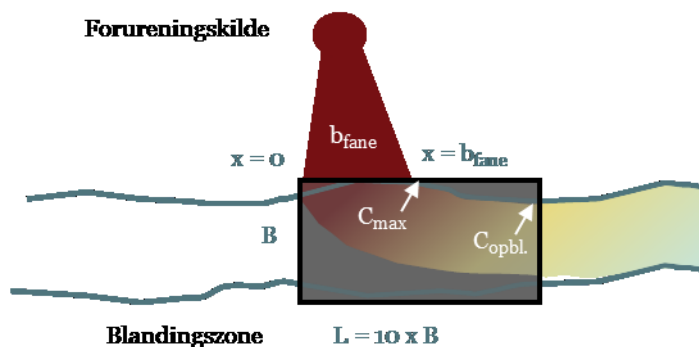
1.4.5 Blandingszone

Miljøstyrelsen har i deres principper for screening af overfladevandstruende forureninger beskrevet, at blandingszonen skal indgå i risikovurderingen over for nærliggende overfladevand. Inden for blandingszonen kan der tillades overskridelse af kvalitetskravene jf. bekendtgørelse nr. 1022, mens en overskridelse uden for blandingszonen er et udtryk for, at der er en potentiel risiko for, at den forurenede lokalitet påvirker overfladevandet (Miljøstyrelsen, 2015a).

Fastlæggelse og afgrænsning af blandingszoner i screeningsværktøjet er først og fremmest at betragte som *tekniske beregningsforudsætninger* for at få værktøjet til at fungere, idet beregning af resulterende koncentrationer kræver et opblandingsvolumen. Der er tale om en zone inden for hvilken, man *administrativt* kan acceptere en koncentration, der overskrider kvalitetskravene. Det er således ikke den zone, hvor der teknisk set er fuld opblanding.

Ifølge Miljøstyrelsen, 2015a, er arealet af blandingszonen i vandløbet lig bredde gange med længden, som maksimal kan være 10 x bredden. Det vil sige, at arealet regnes ud fra, $A = 10 \times B^2$. Der er dog en maksimalgrænse for længden af blandingszonen på 100 m. Udsivningszonen skal være indeholdt i blandingszonen, hvilket betyder, at blandingszonens længde principielt skal regnes fra opstrøms rand af forureningsfanen.

Blandingszone for vandløb



FIGUR 1.2 DEN ADMINISTRATIVE BLANDINGSZONE FOR VANDLØB, $x = 0$ SVARER TIL DET PUNKT, HVOR UDSIVNINGEN STARTER, b_{fane} ER BREDDEN AF FANEN, B = BREDDEN AF VANDLØBET, L = LÆNGDEN AF BLANDINGSZONEN, C_{max} = DEN MAKSIMALE KONCENTRATION OG C_{opbl} = DEN BEREGNEDE OPBALNEDE KONCENTRATION (MILJØSTYRELSEN, 2014D)

2. Udvælgelse af lokaliteter

Når screeningsværktøjet skal testes i praksis, er der taget udgangspunkt i lokaliteter, som efter en automatisk screening vurderes at udgøre en potentiel risiko for nærliggende overfladevand. Principperne og parametrene i screeningsværktøjet er udviklet således, at screeningsresultatet som udgangspunkt er på den konservative side. Det betyder bl.a. at der ikke tages højde for mulige processer, som kan reducere forureningsfluxen fra lokaliteten mod det nærliggende overfladevand. Det vil sige, at der ses bort fra fordampning, nedbrydning og sorption i jord, grundvand og overfladevand, herunder overgangszonen mellem grundvand og overfladevand.

2.1 Kriterier for udvælgelse

Målet med udvælgelsen af mulige lokaliteter, var at sikre et så solidt datagrundlag som muligt i forhold til at opfylde projektets formål. Det blev derfor besluttet, at der i projektet skulle være fokus på stofgruppen chlorerede opløsningsmidler. Det er lokaliteter med chlorerede opløsningsmidler, som udgør størstedelen af lokaliteterne med en potentiel risiko i screeningsværktøjet. Da forureningssituationen og risikoen for overfladevand skulle testes i felten, blev der udelukkende udvalgt lokaliteter, som var kortlagt på vidensniveau 2, og hvor der var en konkret viden om forurening med chlorerede opløsningsmidler. Grundlaget for en påvist forurening var dog forskelligt og kunne variere fra indledende forureningsundersøgelser til mere omfattende og afgrænsende undersøgelser.

De V2-kortlagte lokaliteter omfattede ikke fyld- og lossepladser, da forholdene på disse lokaliteter blev vurderet til at være væsentlig anderledes og mere komplekse end lokaliteter med "traditionelle" punktkilder. Derudover er de indbyrdes forhold på lokaliteter med lossepladser meget forskellige. I stedet henvises der til projektet, Miljøstyrelsen, 2014f, som beskriver hvorledes risikoen fra en losseplads skal vurderes i forhold til nærliggende overfladevand.

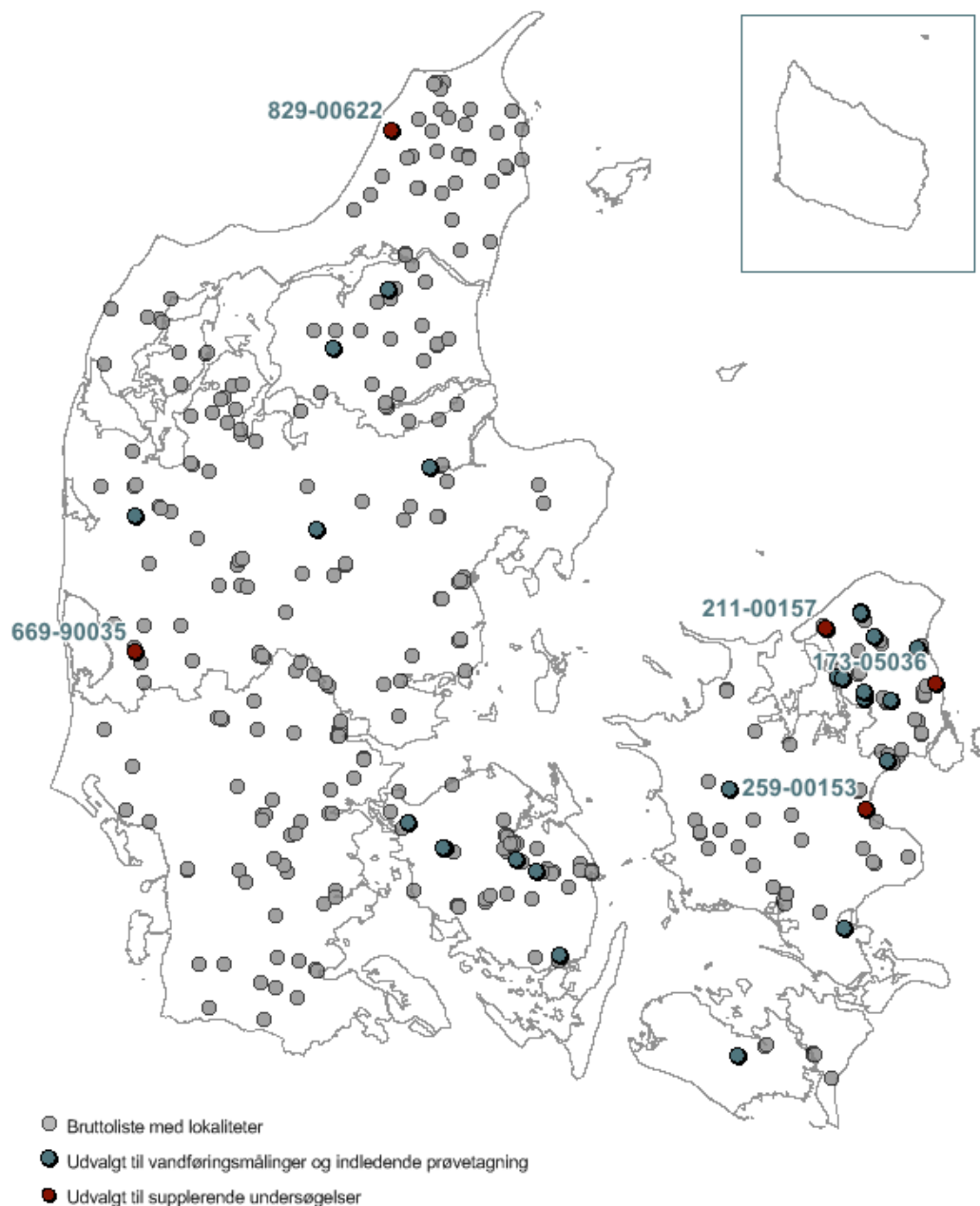
Endelig blev der udelukkende valgt lokaliteter i nærheden af vandløb. Dette skyldes dels målet med at sikre et så ensartet datagrundlag som muligt. Samtidig gælder det, at for langt de fleste lokaliteter med potentiel risiko er risikoen relateret til vandløb – bl.a. fordi fortyndingen i vandløb typisk er mindre end i søer og ved kyster. Desuden er muligheden for at gennemføre feltaktiviteter i forhold til forureningsforholdene i og omkring vandløb bedre (adgangsforhold mv.), og der er generelt større viden om forureningsudbredelse i og omkring vandløb. Der er ofte en del flere faktorer, der spiller ind, såfremt man skal se på opblandingsforholdene langs f.eks. kyster eller søer, såsom vindforhold, lagdeling mv.

Der er medtaget vandløb, som har en medianminimumsvandføring på mere end 2 l/s for at minimere risikoen for, at vandløbene er tørret ud i forbindelse med vandprøvetagning. Derudover har det været en forudsætning i udvælgelsen af lokaliteterne, at de ligger inden for samme vandløbsopland, som det vandløb, de er vurderet i forhold til i screeningsværktøjet.

Kriterierne førte til ca. 500 lokaliteter på landsplan. Heraf har regionerne gennemført bearbejdede screeninger på baggrund af lokalitetsspecifikke data på 200 lokaliteter. I forbindelse med den bearbejdede screening, har regionerne ligeledes foretaget en gennemgang af de hydrogeologiske forhold, herunder hvorledes lokaliteten var beliggende i forhold til strømningsretningen mod vandløbet samt, hvorvidt der blev vurderet at være mulighed for hydraulisk kontakt mellem lokaliteten og vandløbet. Endelig foretog regionerne en vurdering af den forventede risiko over for vandløbet.

2.2 Resultat af udvælgelse af lokaliteter

Regionerne gennemførte i alt ca. 200 bearbejdede screeninger ud af i alt 500 lokaliteter. På baggrund af dette arbejde, var det muligt at udvælge 30 lokaliteter, hvor der blev gennemført vandføringsmålinger og vandprøvetagning i vandløbene. Dette arbejde og resultaterne herfra er nærmere beskrevet i afsnit 3. Placeringen af lokaliteter, hvor der blev gennemført bearbejdet screening, og de 30 lokaliteter, som blev udvalgt er vist i Figur 2.1. Figuren viser ligeledes de fem lokaliteter, som efterfølgende er udvalgt til supplerende undersøgelser, hvilket er beskrevet i afsnit 4.

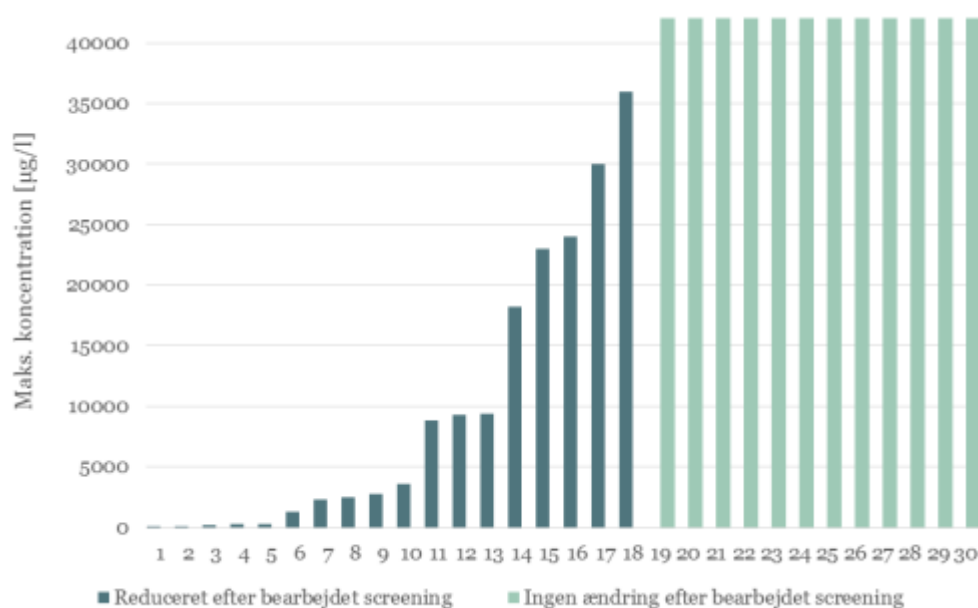


FIGUR 2.1 LOKALITETER UDVALGT FRA BRUTTOLISTE TIL VANDFØRINGSMÅLINGER OG INDLEDENDE VANDPRØVETAGNING SAMT TIL SUPPLERENDE UNDERSØGELSER. LOKALITETER MED TJÆREPLADSER ER VIST I FIGUR 5.1 I AFSNIT 5.

De udvalgte lokaliteter til indledende vandprøvetagning og vandføringsmålinger fordeler sig geografisk således:

- 11 lokaliteter i Region Hovedstaden
- 6 lokaliteter i Region Sjælland
- 6 lokaliteter i Region Syddanmark
- 4 lokaliteter i Region Midtjylland
- 3 lokaliteter i Region Nordjylland

På 18 af de udvalgte 30 lokaliteter, er der ændret på defaultkoncentrationen for de chlorerede opløsningsmidler ved den bearbejdede screening. For alle 18 lokaliteter er der sket en reduktion i defaultkoncentrationen, men hvor meget den er reduceret er forskelligt. Dette er vist i Figur 2.2, hvor det fremgår, at koncentrationen er reduceret fra 42.000 µg/l til mellem 50-36.000 µg/l.



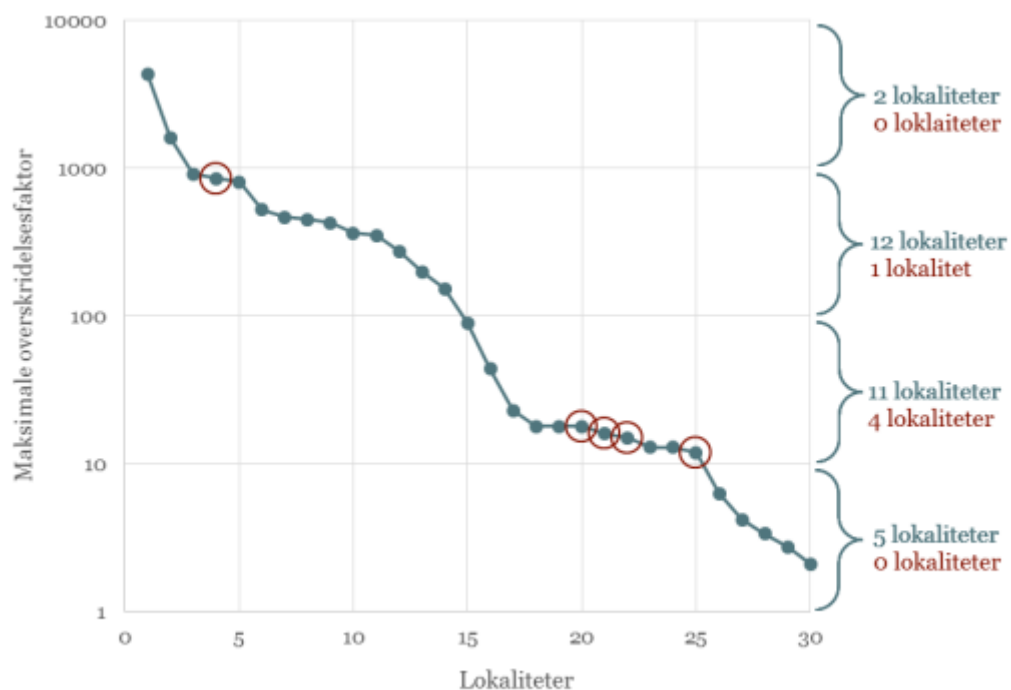
FIGUR 2.2 DEN MAKSIMALE KONCENTRATION FOR CHLOREREDE OPLØSNINGSMIDLER EFTER EN BEARBEJDET SCREENING

På 10 af de 30 lokaliteter er arealet, som indgår i fluxberegningen, ændret i den bearbejdede screening. I den automatiske screening anvendes arealet af de(n) kortlagte polygon(er), og dette areal er reduceret på syv lokaliteter og øget på tre lokaliteter.

Der er ikke ændret på parametrene på 10 lokaliteter, hvorved den maksimale overskridelsesfaktor for chlorerede opløsningsmidler på disse lokaliteter, er den samme både før og efter den bearbejdede screening. Den maksimale overskridelsesfaktor er forholdet mellem den estimerede opblandede koncentration i vandløbet i forhold til gældende kvalitetskrav (Miljøstyrelsen 2014b og Miljøstyrelsen 2014c).

Nedenstående Figur 2.3 viser den maksimale overskridelsesfaktor efter, at regionerne har foretaget en bearbejdet screening på baggrund af lokalitetsspecifikke data. Figuren viser, at 5 lokaliteter har en overskridelsesfaktor på mindre end 10. Der er 11 og 12 lokaliteter, som har en maksimal overskridelsesfaktor for chlorerede opløsningsmidler på henholdsvis 10-100 og 100-1.000. De sidste to lokaliteter har en maksimal overskridelsesfaktor på mere end 1.000. Denne fordeling viser, at de 30 lokaliteter, som er udvalgt til den indledende vandprøvetagning er meget bredt repræsenteret i forhold til maksimal overskridelsesfaktor. På figuren er ligeledes angivet de fem lokaliteter, som er udvalgt til supplerende feltundersøgelser. Her ses det, at 4 af de fem udvalgte lokaliteter har en

overskridelsesfaktor på mellem 10 og 20, mens den sidste lokalitet har en maksimal overskridelsesfaktor på ca. 850.



FIGUR 2.3 DEN MAKSIMALE OVERSKRIDELSESAKTOR EFTER BEARBEJDET SCREENING PÅ DE 30 LOKALITETER, HVOR DER SKAL GENNEMFØRES EN INDLEDENDE VANDPRØVETAGNING SAMT FOR DE FEM LOKALITETER, SOM ER UDVALGT TIL SUPPLERENDE FELTUNDERSØGELSER. BEMÆRK LOGARITMISK Y-AKSE.

3. Indledende prøvetagning og vandføringsmålinger

Der er, som beskrevet i afsnit 1.4, udvalgt 30 lokaliteter fordelt rundt i landet og med en bred repræsentation af den maksimale overskridelsesfaktor i de nærliggende vandløb. På disse lokaliteter er der gennemført en indledende vandprøvetagning i vandløbene suppleret med en simpel vandføringsmåling. I dette afsnit er der først en kort gennemgang af metoderne og herefter en gennemgang af resultaterne.

3.1 Feltaktiviteter og metoder

Feltaktiviteterne i forbindelse med de indledende vandprøvetagninger og vandføringsmålinger har omfattet forskellige vandløb fordelt rundt i Danmark. I nærheden af to af vandløbstrækningerne har der ligget to lokaliteter, hvilket betyder, at der er undersøgt i alt 28 vandløbsstrækninger i nærheden af de 30 udvalgte lokaliteter. De 28 vandløbsstrækninger fordeler sig på fire vandløb af type 1, 23 vandløb af type 2 og det sidste vandløb er af type 3. Typen for de enkelte vandløb er angivet i Bilag A1-A30 og defineret i afsnit 1.4.4.

3.1.1 Vandprøver i vandløbene

Vandprøvetagningen bestod af udtagning af vandprøver direkte fra vandløbene. Alle vandprøver blev som udgangspunkt udtaget midt i vandløbet og midt i vandsøjlen. Det blev tilstræbt, at prøvetagningsstedet var fra et frit strømmende profil i vandløbet (uden vandplanter), samt at der var en tilstrækkelig vanddybde, så bundsediment blev undgået i vandprøven. Såfremt der var tilløb med regnvand, blev vandprøven udtaget opstrøms dette tilløb. Hvis der blev observeret tilløb fra dræn, spildevand eller lignende, blev der udtaget en ekstra prøve ved disse tilløb.

Der blev udtaget ca. 10 vandprøver fra hver vandløbstrækning med en indbyrdes afstand på ca. 50-100 m, dækkende både opstrøms og nedstrøms området, hvor forureningen fra de kortlagte lokaliteter forventedes at sive ind i vandløbet. I forbindelse med vandprøvetagningen blev prøveglasset langsomt fyldt for at undgå luftbobler, og glasset blev fyldt til overløb (dvs. uden at der står luft mellem vand og låg). Denne langsomme fyldning skete ved at fastholde låget over det nedsænkede glas, så vandløbsvand langsomt sivede ind i glasset under prøvetagning. I enkelte tilfælde blev det nødvendigt at anvende en vandhenter (f.eks. i forbindelse med prøvetagning fra en bro), hvor der efterfølgende blev foretaget omhældning til glas.

I forbindelse med prøvetagningen, blev der noteret observationer omkring vandløbets tilstand og synlige tilløb. Vandløbenes tilstand blev beskrevet ud fra bundforholdene, hvor klart eller mudret vandet var, bevoksning langs og i vandløbet, grøde, strømningsforholdene, belægninger eller slam på sten mv. I Figur 3.1 ses eksempler på observationer fra feltaktiviteterne.

Tegn på stillestående vand, hvilket kan give mindre fortynding i denne del af vandløbet



Tæt bevoksning og grøde kan være årsag til en reduceret opblanding i denne del af vandløbet



Tilløb fra rør, dræn mm. kan give en lokal øget vandføring (evt. periodemæssigt) og/eller bidrag med andre stoffer



FIGUR 3.1 EKSEMPLER PÅ OBSERVATIONER I FELTEN. ØVERST TIL VENSTRE SES STILLESTÅENDE VAND MED SLIMEDE AFLEJRINGER, ØVERST TIL HØJRE SES VANDLØB MED TÆT GRØDE, NEDERST SES TO EKSEMPLER PÅ TILLØB.

3.1.2 Vandføringsmålinger

Vandføringsmålingerne kan udføres enten med vingeinstrument (propelstrømmåler) eller med akustisk doppler (ADCP) efter de nationale standarder fastsat af DCE, Fagdatacenter for Ferskvand (DCE, 2011a; DCE2011b). Det beror på en konkret vurdering af måleforholdene, om der benyttes vingeinstrument eller akustisk doppler på en given målelokalitet. Generelt benyttes vingeinstrument i mindre eller lavvandede vandløb, mens akustisk doppler benyttes i brede og dybe vandløb. Alle vandføringsmålinger i dette projekt er udført som vingemålinger, idet vandløbene var relativt smalle og lavvandede nok til at udføre vingemålingerne ved at vade i vandløbet.

Ved en vandføringsmåling med vinge kan målingerne foretages enten stående i vandløbet (vademaalinger) eller fra en bro. Vingen (propelstrømmåleren) er monteret på en metalstang, hvor måledybden kan justeres. Der vades på tværs af vandløbet, mens strømhastigheden måles i vertikaler med en indbyrdes afstand på 20-40 cm. I hvert vertikal måles hastigheden i flere dybder (se Figur 3.2), og et logaritmisk hastighedsprofil, der beskriver sammenhængen mellem dybde og hastighed, fittes til målingerne. Middelhastigheden udregnes ved at integrere hastighedsprofilen, og vandføringen beregnes ved for hvert vertikal at gange hastigheden med dybden og afstanden ud til midtpunkterne mod nabovertikalerne. Generelt kan der forventes en usikkerhed på under 5% ved vandføringsmålinger, udført med vingeinstrument, såfremt målingerne er udført efter anvisningerne i DCE (2011a). Der er benyttet vingeinstrumenter fra OTT (universalflügel og kleinflügel) til vandføringsmålingerne, der alle er kalibreret efter anvisningerne.



FIGUR 3.2 VANDFØRINGSMÅLINGER MED VINGE PÅ TVÆRS AF ET VANDLØB

3.1.3 Screeningsmetode med trækerner

I projektet er der endvidere testet en screeningsmetode, hvor der udtages kerner fra træer, som står i dels det forurenede område og dels i området langs vandløbet. Trækernerne sendes herefter til kemisk analyse. Formålet er at undersøge om trækernerne kan være et supplerende værktøj til opsporing af forureningsfanens udsivningszone til vandløbet.

Der er allerede gode erfaringer med at anvende trækernemetoden som et screeningsværktøj til prøvetagning af trækerner fra træveddet i forbindelse med forureningsundersøgelser og påvisning af hot spots. Anvendelsen af trækerner er en fytoscreeningsmetode, der udnytter træernes naturlige evne til at optage vand, næring og mulige miljøfremmede stoffer fra jorden og det overfladiske grundvand. De miljøfremmede stoffer kan efter optagelse gennem rødderne translokaliseres til træveddet, hvorfra der udtages en prøve til kemisk analyse.

En fordel ved brugen af trækernemetoden er, at en trækerne repræsenterer et relativt stort jordvolumen grundet træernes omfattende rodzone. Udbredelsen af rødderne afhænger af de lokale forhold samt af trætypen. Men det gælder som grundregel, at udbredelsen horisontalt er mellem 10-20 m i radius fra træets stamme samt vertikalt ca. 3 m u.t. for løvtræer og ca. 4 m u.t. for nåltræer. Dybden af rødderne er meget afhængig af vandforholdene, og ved tørre forhold øges rodedybden. Det omvendte gælder ved våde forhold (Canadelle, 1996 og Stone, 1991).

Til udtagningen af trækerneprøven anvendes et tilvækstbor. Prøvetagningen er optimal i de perioder, hvor der fortsat er løv/nåle på træerne, og når temperaturerne i luften ikke er for høje. Prøvetagning hele året er mulig, dog bør prøvetagning efter store regnskyl undgås. Der er ikke fastsat nogen kvalitetskriterier for koncentrationer målt i træveddet. De målte koncentrationer vil være relative i forhold til den enkelte prøvetagningskampagne, da koncentrationerne i træerne afhænger af faktorer såsom klimaet, jordforholdene og træerne. Metoden kan derfor, som screeningsværktøj, give en indikation af koncentrationsniveauet i jorden/det terrænnære grundvand under træet.

De mest velegnede træer er sunde træer med en stammediameter over 10 cm. Fra hvert prøvetræ udtages der en trækerneprøve fra to sider af træet. Begge prøver overføres til en analysevial og sendes til kemisk analyse for chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf.

Der er i forbindelse med undersøgelserne i Raadvad (173-05016) udtaget trækerneprøver fra i alt 8 træer og i Frederiksværk (211-00157) i 41 træer. Prøvetræerne er udvalgt på baggrund af deres tilgængelighed samt placering i forhold til kildeområdet og vandløbene. Eksempler på prøvetagningen er vist på billederne i Figur 3.3.



FIGUR 3.3 EKSEMPLER PÅ UDTAGNING AF TRÆKERNEPRØVER FRA RAADVAD

Region Hovedstaden har gennemført en lignende screeningsundersøgelse på lokaliteter, hvor der ligeledes er konstateret forurening med chlorerede opløsningsmidler, som vurderes at kunne udgøre en potentiel risiko for det nærliggende vandløb på baggrund af resultater fra Miljøstyrelsens screeningsværktøj. Det drejer sig om en lokalitet i Frederikssund i nærheden af Sillebro Å, hvor der er udtaget 16 trækerneprøver, og en lokalitet i Værløse ved Jonstrup Å, hvor der er udtaget 31 trækerneprøver (Region Hovedstaden, 2015). Derudover har Region Sjælland anvendt metoden i forbindelse med en forureningsundersøgelse i Greve ved Olsbækken (253-00104), hvor der blev udtaget 53 trækerne ved og omkring lokaliteten (Region Sjælland, 2015). Resultaterne herfra vil i et vist omfang indgå i bearbejdningen af dataene fra undersøgelserne i nærværende projekt, som er yderligere beskrevet i afsnit 3.4.

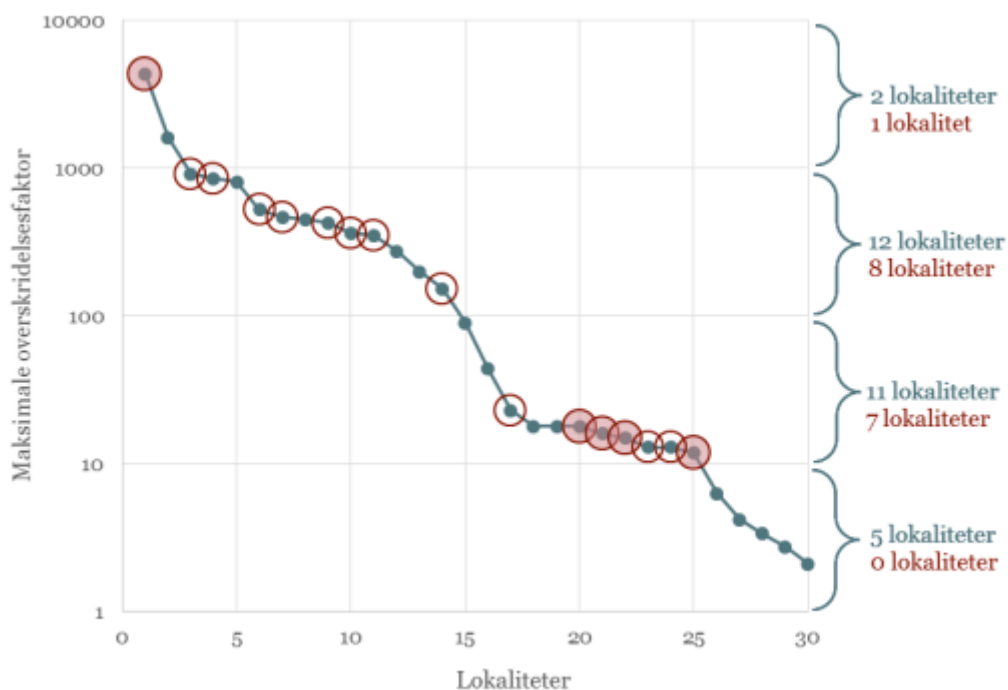
3.2 Resultater af vandprøvetagning i vandløb

Der blev i alt udtaget 278 vandprøver i juni og juli 2015 og igen 97 vandprøver i oktober 2015. Prøverne blev sendt til kemisk analyse for chlorerede opløsningsmidler og tilhørende nedbrydningsprodukter. Den første prøvetagning blev udført i alle 28 vandløb, mens den anden prøvetagning blev foretaget i 5 udvalgte vandløb, suppleret med bl.a. vandprøver på tværs i vandløbene. I Bilag A1-A30 og B1-B5, er der en beskrivelse af de enkelte lokaliteter i nærheden af de prøvetagede vandløb samt resultaterne af vandprøverne. Tolkning af resultaterne for vandprøvetagningen på tværs af vandløbene er nærmere beskrevet i afsnit 4.4.

3.2.1 Konstaterede fund i vandløbene

Den første prøvetagning viste, at der i 15 af de 28 vandløbsstrækninger blev påvist indhold med chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen, heraf 5 over de specifikke kvalitetskrav. Da der er to lokaliteter, som ligger ned til den samme vandløbsstrækning, drejer det sig om 16 nærliggende lokaliteter. Det vil sige, at i 13 vandløbsstrækninger blev der ikke påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen.

Der er ikke umiddelbart nogen sammenhæng mellem størrelsen af den beregnede overskridelsesfaktor, og hvor der påvises indhold med chlorerede opløsningsmidler i de undersøgte vandløbsstrækninger. Den beregnede overskridelsesfaktor for de vandløbsstrækninger, hvori der er konstateret indhold af chlorerede opløsningsmidler, varierer fra 12 til 4.379 og spredningen herimellem er stor (se Figur 3.4).

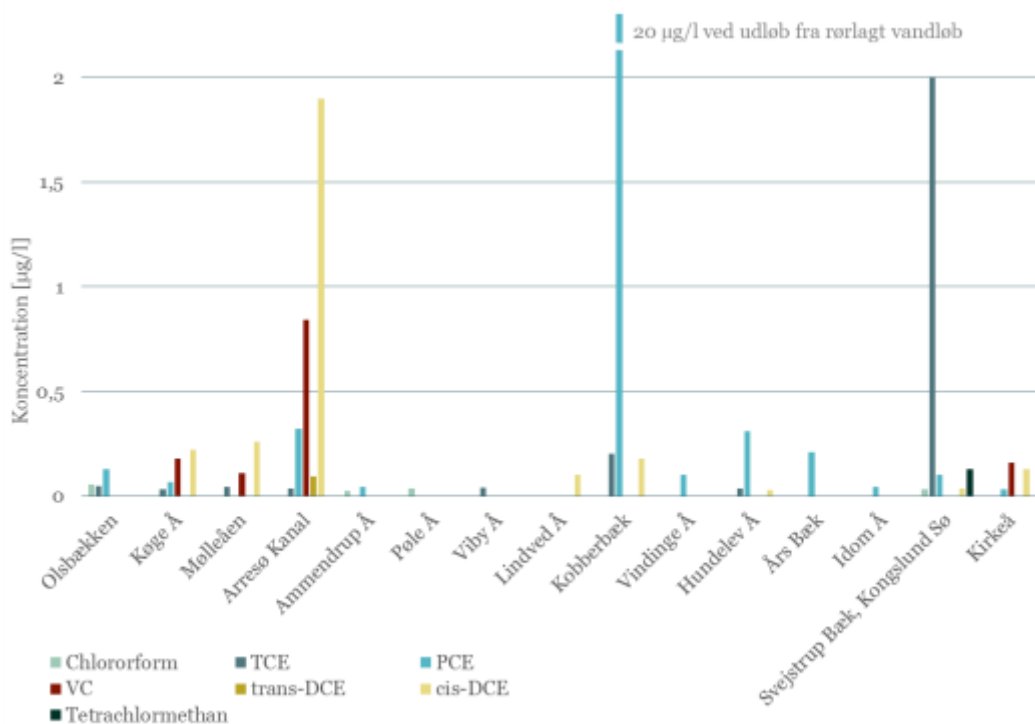


FIGUR 3.4 LOKALITETER I NÆRHEDEN AF VANDLØB, HVORI DER ER KONSTATERET CHLOREREDE OPLØSNINGSMIDLER OVER DETEKTIONSGRÆNSEN (MARKERET MED EN RØD RING) SAMT INDHOLD OVER DET SPECIFIKKE KVALITETSKRAV (MARKERET MED EN UDFYLDT RØD CIRKEL). BEMÆRK LOGARITMISK Y-AKSE

På baggrund af oplysninger om forureningsforholdene på de nærliggende lokaliteter og sammensætningen i de analyserede vandprøver fra vandløbene, vurderes 12 vandløbsstrækninger at være påvirkede af en eller flere af de kortlagte lokaliteter. På de resterende tre vandløbsstrækninger, vurderes de påviste indhold af chlorerede opløsningsmidler ikke at kunne henføres til de nærliggende kortlagte lokaliteter (se Bilag A1-A30).

3.2.2 Overskridelse af kvalitetskravene

I Figur 3.5 er for de enkelte vandløbsstrækninger vist resultater for den vandprøve med højeste målte koncentrationer af chlorerede opløsningsmidler i forbindelse med prøvetagningen i juni og juli 2015.



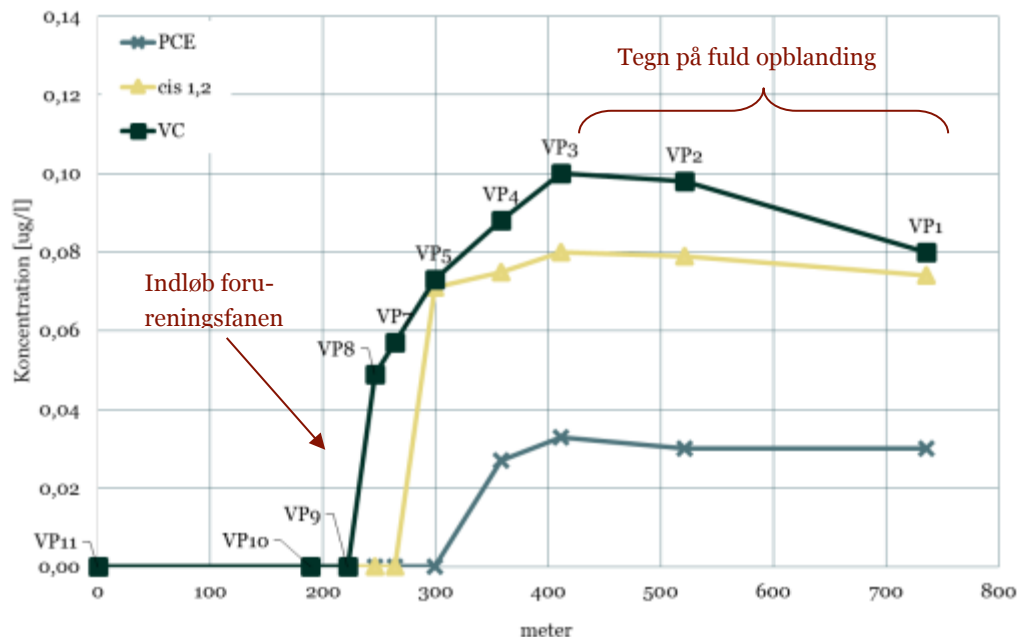
FIGUR 3.5 VANDPRØVER MED MAKSIMALE KONCENTRATIONER UDTAGET PÅ DE 15 VANDLØBSSTRÆKNINGER I JUNI OG JULI 2015. I DE ØVRIGE VANDLØBSSTRÆKNINGER BLEV DER IKKE PÅVIST INDHOLD OVER DETEKTIONSGRÆNSEN

I screeningsværktøjet antages der en konservativ betragtning, hvor den estimerede opblandede koncentration sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid. Dette skyldes, at der tages højde for, at der kan forekomme en anaerob nedbrydning af de chlorerede opløsningsmidler til vinylchlorid, som har et væsentligt lavere kvalitetskrav end de øvrige chlorerede stoffer (Miljøstyrelsen, 2014a).

Såfremt de målte koncentrationer for alle chlorerede stoffer i vandløbene sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid, er der en overskridelse i 11 af vandløbsstrækningerne. Hvis der i stedet sammenlignes med de specifikke kvalitetskrav, er der en overskridelse i vandprøver udtaget i fem af vandløbsstrækningerne. Dette drejer sig om fire vandløbsstrækninger (Køge Å, Mølleåen, Arresø Kanal og Kirkeå), hvor der er konstateret overskridelse af kvalitetskravet for vinylchlorid mellem en faktor 2 og 17, mens der på den femte vandløbsstrækning er konstateret en overskridelse af kvalitetskravet på 10 µg/l for PCE med en faktor 2 (Kobberbæk). Denne vandprøve er udtaget lige ved et udløb fra et rørlagt vandløb. I de vandløbsstrækninger, hvor der blev konstateret overskridelse af kvalitetskravet for vinylchlorid, var dette også tilfældet uden for blandingszonen. For de øvrige chlorerede stoffer, er der ikke konstateret overskridelser af de specifikke kvalitetskrav.

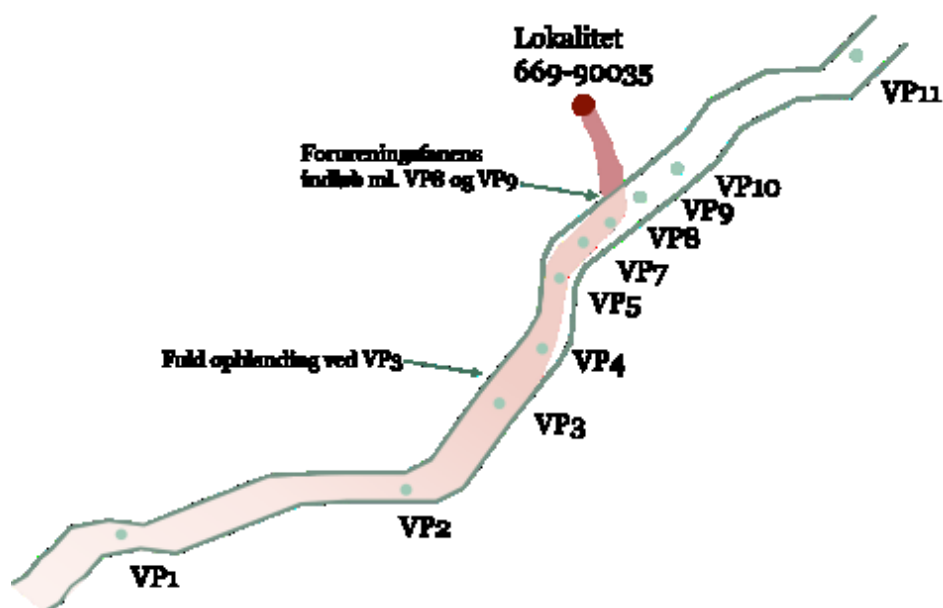
3.2.3 Anvendelse af resultaterne

Vandprøverne er, som tidligere nævnt, udtaget på en afgrænset vandløbsstrækning, som dækker både opstrøms og nedstrøms det område, hvor forureningsfanen forventes at sive ud i vandløbet. I Figur 3.6 er vist et eksempel på analyseresultater fra en vandløbsstrækning.



FIGUR 3.6 EKSEMPEL PÅ ANALYSERESULTATER FRA EN VANDPRØVETAGNING VED KIRKEÅ (SE OGSÅ BILAG A30).

Som det fremgår af Figur 3.6, er der noget der tyder det på, at forureningsfanen fra den nærliggende forurenede lokalitet løber ud i vandløbet på strækningen mellem VP9 og VP8. Mellem 160 og 190 m længere nedstrøms det formodede udløb fra forureningsfanen til vandløbet er der tegn på fuld opblanding i vandløbet ved VP3, da det er her koncentrationsniveauet topper og flader ud. Dette er illustreret, set oppe fra, på nedenstående skitse i Figur 3.7.



FIGUR 3.7 SKITSE OVER FORURENINGSFANEN OG DEN FORMODEDE OPBLANDING I VANDLØBET, KIRKEÅ SET OPPPE FRA

Billedet af opblandingen af en forurening i vandløb, svarer til de forudsætninger, der er indbygget i screeningsværktøjet, når en forureningsfane opblandes i vandløbet (Miljøstyrelsen, 2014d). I afsnit 4.4 er der foretaget en yderligere vurdering af blandingszonen på baggrund af resultater fra supplerende feltarbejde på udvalgte lokaliteter, herunder hvorvidt der er tale om en fuld opblanding af forureningen i vandløbet.

3.2.4 Tegn på tidslig variation

På fem udvalgte vandløbsstrækninger er det valgt at gentage vandprøvetagningen i forbindelse med de supplerende undersøgelser, og resultaterne herfra er samlet i Bilag B4. Der er ikke umiddelbart noget, der tyder på en markant årstidsvariation i de opblandede koncentrationer, der måles i vandløbene. I Figur 3.8 er vist den opblandede koncentration for PCE i Hundeleve Å (829-00622) ved prøvetagningen i juli 2015 og i oktober 2015, hvor der var en forventning om, at der kunne observeres en forskel i koncentrationerne mellem de to vandprøvetagninger. Der ses dog kun mindre variationer i de målte koncentrationer på omkring 0,1 µg/l, hvilket vurderes at ligge inden for en forventet analyseusikkerhed. Forskellen kan også hænge sammen med en vis variation i udtagning og håndtering af prøverne, som ikke kan undgås samt mulig variation i tilstrømning fra to mindre åbne tilløb.



FIGUR 3.8 DEN OPBLANDEDE KONCENTRATION FOR PCE I HUNDELEV Å VED VANDPRØVETAGNING OM SOMMEREN (JULI 2015) OG OM EFTERÅRET (OKTOBER 2015).

En anden tidslig variation, som er undersøgt i nærværende projekt, er påvirkningen fra tidevandet. Køge Å har udløb til Køge Havn, som ligger i Køge Bugt. Det vil sige, at der forekommer en variation i vandføringen og vandstanden i åen, som er påvirket af tidevandet fra Køge Bugt. Der er derfor, samme dag i oktober 2015, udtaget vandprøver kl. 10 om formiddagen, hvor der er højvande, og hvor der derfor løber en del vand ind i åen, og om eftermiddagen kl. 16, hvor der er lavvande. Der er udtaget vandprøver fire steder i Køge Å samt 2-4 vandprøver på tværs af åen. Resultaterne for vinylchlorid er vist i Figur 3.9 for de to prøvetagninger.

Som det fremgår af Figur 3.9, ses de største variationer længst inde i åen. De vestlige prøver ligger sandsynligvis opstrøms forureningsfanen fra lokaliteten (259-00153), hvilket kan indikere, at det forurenede vand muligvis "presses" længere op i åen ved højvande. I den østlige del af prøvetagningsområdet, nedstrøms kildeområdet fra 259-00153, hvor der forventes at være fuld opblanding,

er det ikke helt entydigt om tidevandet påvirker blandingszonen eller ej. Der er indikationer på en større opblanding og dermed fortynding ved højvande end ved lavvande. Man skal dog være varsom med at overfortolke effekten af tidevandet, idet der kan være andre faktorer, der har en mindst lige så stor effekt på opblandingsforholdene og dermed koncentrationerne målt i vandløbsstrækningen. Ved den første prøvetagningsrunde i Køge Å ved højvande var det voldsomt regnvejr, og mange regnvandsoverløb og drænrør var vandførende og ledte overfladevand direkte i åen. Ved middagstid stoppede regnen og prøvetagningsrunden kl. 16 er i langt mindre grad påvirket af regnvand. Dette er sandsynligvis også en medvirkende årsag til forskellen på de to prøvetagningsrunder.

Vinylchlorid [$\mu\text{g/l}$] i Køge Å, oktober 2016, kl. 10 ved højvande



Vinylchlorid [$\mu\text{g/l}$] i Køge Å, oktober 2016, kl. 16 ved lavvande



FIGUR 3.9 RESULTATER FOR VINYLCHLORID I KØGE Å UDTAGET HENHOLDSVIS VED HØJVANDE OMKRING KL. 10 OG VED LAVVANDE OMKRING KL. 16.

Da der er tale om indtrængning af saltvand, er der også målt ledningsevnen i åen ved højvande og ved lavvande. Disse målinger viste dog ingen markante forskelle i de to prøvetagninger. Dog har vandprøven med det højest fundne indhold af vinylchlorid (0,89 $\mu\text{g/l}$ længst opstrøms i åen jf. Figur 3.9) en ganske lav ledningsevne, og antages således at være ferskvand, som enten kan være fra et drænudløb eller grundvand. Da prøven er udtaget ved højvande, kan det som beskrevet ovenfor, være en konsekvens af, at vandet "løber baglæns" fra udsivningszonen ved 259-00153 under højvande. Resultaterne for ledningsevнемålingerne er vedlagt i Bilag B3.

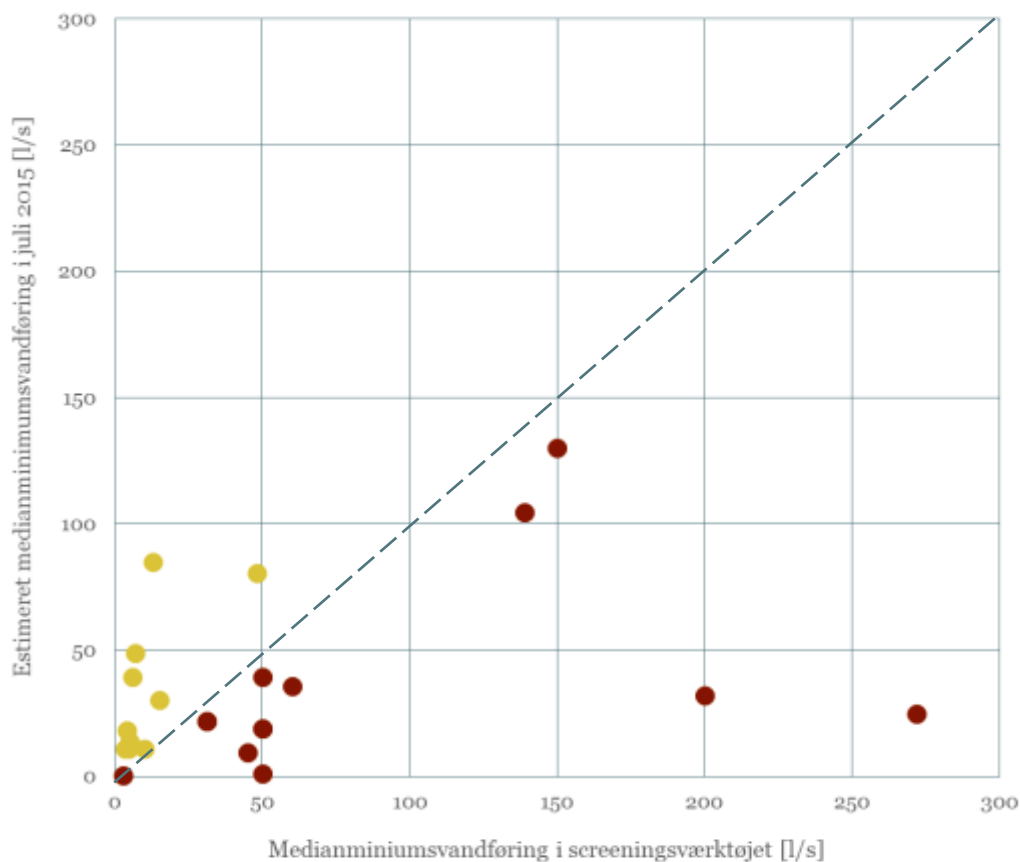
3.3 Resultater af vandføringsmålinger

Det var muligt at foretage en simpel vandføringsmåling i 25 af 28 vandløbsstrækninger i juni og juli 2015. Ved ét vandløb var det ikke muligt på grund af adgangsforholdene (Arresø Kanal). Det lykkedes dog i en efterfølgende målerunde i efteråret 2015 at måle vandføringen i Arresø Kanal. Et andet vandløb var tidevandspåvirket (Køge Å), hvilket betød at en vandføringsmåling ikke var mulig. I det tredje vandløb (Ammendrup Å) var vandføringen stærkt varierende, da Helsing Rensningsanlæg udleder spildevand til vandløbet længere opstrøms prøvetagningsområdet.

I Figur 3.10 er vist den medianminimumsvandføring, som indgår i de bearbejdede screeninger og de medianminimumsvandføringer, der er estimeret på baggrund af de målte vandføringer i forbindelse med feltarbejdet i juni og juli 2015. For overskuelighedens skyld, er der undladt en enkelt vandløbsstrækning, som viste at der i screeningsværktøjet var anvendt en værdi på 750 l/s, mens der på baggrund af feltmålinger kun blev estimeret en vandføring på 210 l/s.

De røde punkter i Figur 3.10 viser de vandløbsstrækninger, hvor den estimerede vandføring fra feltmålingerne ligger lavere end de værdier, som er anvendt i den bearbejdede screening. Det bety-

der, at den potentielle risiko fra de nærliggende lokaliteter underestimeres i forhold til disse vandløbsstrækninger. Mens de gule punkter viser vandløbsstrækninger, hvor den potentielle risiko fra nærliggende lokaliteter overestimeres. Den stiplede linje i figuren viser den ideelle situation, hvor de to værdier er ens. Det betyder, at jo længere væk punkterne ligger fra den stiplede linje, jo større forskel er der på de to værdier.



FIGUR 3.10 MEDIANMINIMUMSVANDFØRINGEN SOM INDGÅR I DEN BEARBEJDEDE SCREENING (X-AKSEN) OG ESTIMERET MEDIANMINIMUMSVANDFØRING PÅ BAGGRUND AF MÅLT VANDFØRING (Y-AKSEN). DEN STIPLEDE LINJE VISER DEN IDEELLE SITUATION, HVOR DE TO VÆRDIER ER DEN SAMME.

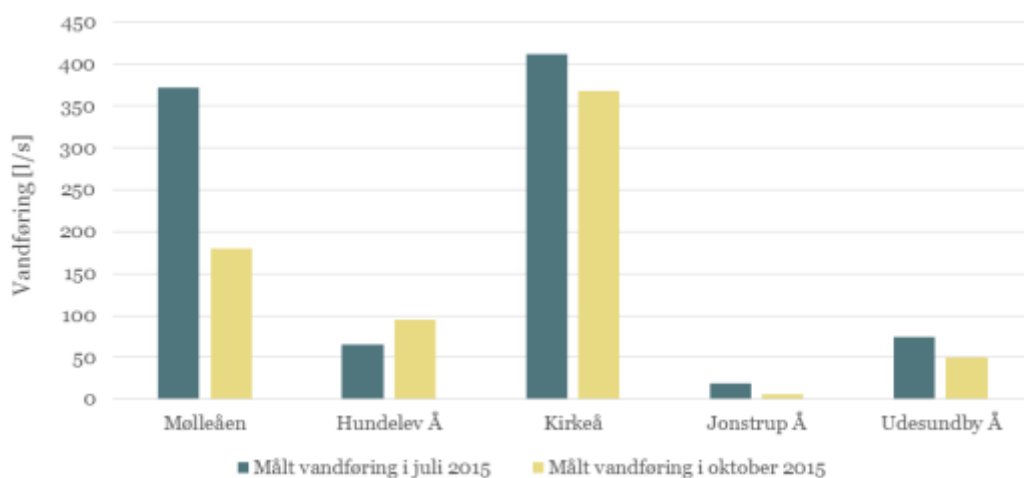
Figur 3.10 viser således, at i 14 af de 25 vandløbsstrækninger er der en vis sandsynlighed for underestimering af risikoen fra de nærliggende lokaliteter. Generelt ligger forholdet mellem den estimerede værdi og den værdi, som er anvendt i screeningsværktøjet på ca. 1,5-5 for de vandløbsstrækninger, hvor risiko sandsynligvis underestimeres.

For fem af de 14 vandløbsstrækninger, hvor risikoen underestimeres, er der i forbindelse med den bearbejdede screening anvendt en defaultværdi for medianminimumsvandføringen. Den ene vandløbsstrækning er af type 2 og ligger i Jylland, mens de fire vandløbsstrækninger ligeledes er type 2, men ligger på Sjælland og Fyn. Der er ved at blive foretaget en justering af defaultvandføringerne i screeningsværktøjet (Miljøstyrelsen, 2016). Det betyder, at med de nye defaultværdier, vil det kun være i den ene vandløbsstrækning på Sjælland og vandløbsstrækningen i Jylland, hvor risikoen fra den nærliggende lokalitet underestimeres i forhold til de estimerede vandføringer, som er målt i nærværende projekt.

Der er ses ingen sammenhæng mellem, hvorvidt der er anvendt en indsamlet eller default værdi fra screeningsværktøjet, eller en mere lokal værdi i forhold til den bearbejdede screening. I Bilag A1-A30 fremgår de vandføringer, som er anvendt i den bearbejdede screening.

På fem lokaliteter er der foretaget endnu en vandføringsmåling i oktober 2015, hvilket er vist i Figur 3.11 sammen med vandføringsmålingerne i juni og juli 2015. Som det fremgår af figuren, er vandføringen i Hundeleve Å større om efteråret end om sommeren, hvilket også er forventeligt på grund af øget nedbør, mindre grøde mv. Den målte vandføring i Mølleåen, er på den anden side større om sommeren end om efteråret. Jonstrup Å har generelt en lav vandføring, uanset om det er sommer eller efterår, som dermed ikke giver den store forskel i vandføringen på de to årstider. I Udesundby Å og Kirke Å er vandføringen ligeledes meget ens. Det skal dog bemærkes, at der kun er tale om to målinger inden for ca. et halvt år.

Afstrømningen i vandløbene afhænger i høj grad af nedbørsmængden omkring måletidspunktet. Sommervandføringerne blev udført i en kortere tør periode omkring juni og juli, som er et typisk tidspunkt at udføre synkronmålerunder til bestemmelse af medianminimumsvandføringen. Målingerne om efteråret 2015 blev foretaget efter en lang periode med tørvejr, hvor oktober 2015 var den tørreste oktober siden 1972, med en nedbørsmængde på kun 62% af normalen (1961-1090) (DMI, 2015).



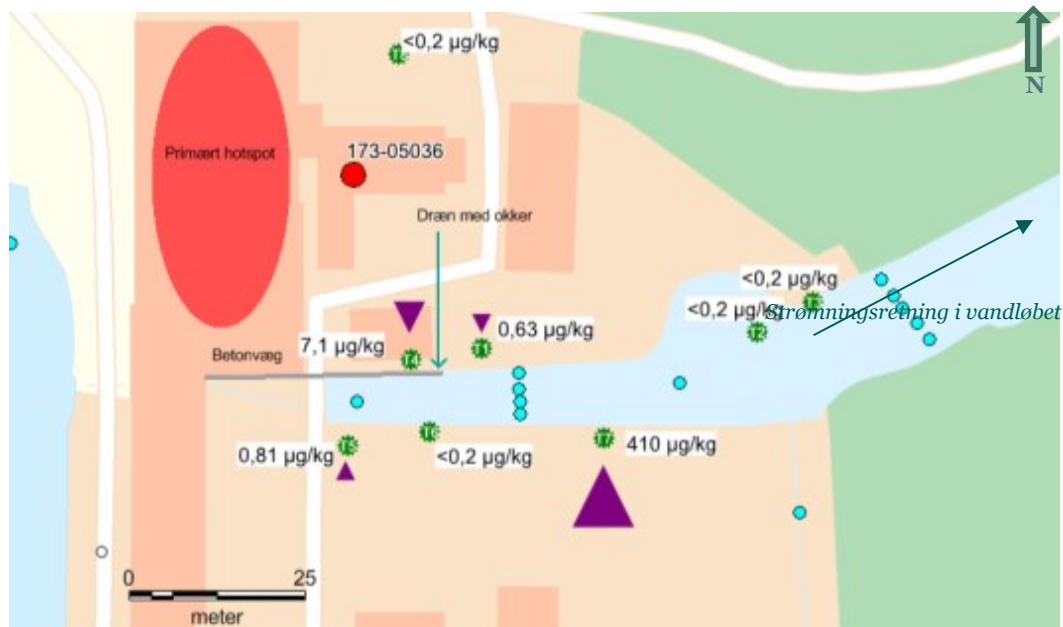
FIGUR 3.11 MÅLT VANDFØRING I FEM VANDLØB OM SOMMEREN (JUNI OG JULI 2015) OG I EFTERÅRET (OKTOBER 2015)

Vandføringerne skal også ses i lyset af de fysiske forhold omkring vandløbene. F.eks. er vandføringen ved målepunktet i Mølleåen styret af opstemninger, der kan ændres vilkårligt. Det betyder, at de fysiske forhold i vandløbet også kan have stor indflydelse på vandføringen, og dermed opblandingen af en forurening i vandløbet. Derfor er det vigtigt, også at se på alle andre forhold, både menneskeskabte og naturligt forekommende, som vil have en effekt på vandføringen.

Vandføringsmålingerne kan anvendes til at vurdere størrelsesordenen af den forureningsflux, som vil kunne give de målte koncentrationer i vandløbene. Resultaterne herfor er vist i Bilag A1-A30, sammen med den beregnede flux i screeningsværktøjet efter den bearbejdede screening. Den estimerede flux på baggrund af feltaktiviteterne, er beregnet ud fra den målte vandføringsmåling og koncentrationen i den forventede blandingszone. Generelt er der en stor forskel på den estimerede flux i den bearbejdede screening og den flux, der estimeres på baggrund af de faktiske målinger. Der er 10 lokaliteter, hvor det vurderes muligt at sammenligne grundlaget for de to estimerede fluxe. Ved opslag i screeningsværktøjet på disse 10 lokaliteter, har det vist sig, at på ni af dem, er der regnet med en kildekonzentration på mere end 30.000 µg/l, heraf er der på seks af dem ikke ændret på defaultkoncentrationen på 42.000 µg/l. På den lokalitet, hvor der er regnet med en kildekonzentration på 2.500 µg/l, er der estimeret en flux på 1.125 g/år i den bearbejdede screening og 3.343 g/år på baggrund af de faktiske målinger (se lok.nr. 173-05036 i Bilag A1). Det er denne ene lokalitet, hvor der er bedst overensstemmelse mellem de estimerede fluxe på hver sit grundlag. Denne problematik er yderligere belyst i afsnit 4.1.

3.4 Resultater af trækerneprøver

Trækerne er velegnede til at opspore ukendte forureningskilder og mulige hot spot områder, da metoden er simpel og dækker et stort areal i forhold til traditionel prøvetagning fra borer. Trækerne viste, at der i Raadvad (173-05036) er en rimelig overensstemmelse mellem fund i trækerne og forureningsfanens beliggenhed på den nordlige del af Mølleåen. Her blev der konstateret indhold af bl.a. PCE i to træer, som kan indikere en udsivning af chlorerede opløsningsmidler til vandløbet i dette område (se Figur 3.12).



FIGUR 3.12 RESULTATER FOR FUND AF PCE I DE ANALYSEREDE TRÆKERNER VED RAADVAAD. BLÅ CIRKLER ER VANDPRØVER OG LILLA TREKANTER ANGIVER EN MULIG UDSIVNINGSZONE

Syd for Mølleåen blev der på den østlige del af lokaliteten konstateret et højt indhold på 410 µg/kg i et træ, som er placeret i et område, hvor der tidligere er fundet chlorerede opløsningsmidler i poreluften. Dette område har ikke tidligere været i fokus i forhold til en mulig udsivning af forurening til vandløbet. Her har metoden derfor givet en indikation på, at der sandsynligvis er flere kildeområder, som kan give et forhøjet indhold af chlorerede opløsningsmidler i Mølleåen. Resultaterne er samlet i Bilag B1.

I Frederiksværk (211-00157) kunne udsivningszonen ikke påvises ved trækerne på samme måde som i Raadvad. Her er der dog tre lokaliteter omkring Arresø Kanal, der vil kunne give det bidrag med chlorerede opløsningsmidler, som er konstateret i kanalen. Trækerne viste en svag indikation på, at der forekommer en udsivning fra den lokalitet, som ligger syd for kanalen. Dog er resultaterne ikke tilstrækkelige til endelig at afgøre, hvorvidt det er denne udsivning, der har forårsaget indholdet i kanalen eller om der ligeledes sker en udsivning fra de to øvrige lokaliteter, som ikke har kunne kortlægges ved trækerne metoden. Resultaterne er samlet i Bilag B2.

På de tre øvrige lokaliteter, hvor der blev udtaget trækerne i hhv. Værløse (lok.nr. 189-05027), Frederikssund (lok.nr. 209-00234) og Greve (253-00104), bidrog trækerne ikke med yderligere viden til opsporing af forureningsfanerne og deres udsivningszoner. I Værløse bekræftede trækerne placeringen af det mulige hot spot område (Region Hovedstaden, 2015 og Region Sjælland, 2015).

Generelt optager træerne moderstofferne bedre end nedbrydningsprodukterne, hvilket betyder at vinylchlorid ikke så ofte konstateres i trækerne. Det betyder således også, at såfremt forureningsfanen primært består af nedbrydningsprodukter, vil denne være vanskelig at spore i trækerne.

3.5 Opsamling på prøvetagning og vandføringsmålinger

En indledende vandprøvetagning ved at udtage vandprøver direkte i vandløbene, har vist sig som en god metode til at screene, hvorvidt der er et indhold af chlorerede opløsningsmidler, som kan stamme fra en nærliggende forurenede lokalitet. Feltmetoden giver dog et øjebliksbillede, og er derfor ikke tilstrækkelig til at vurdere, hvorvidt gennembruddet til vandløbet er sket eller om der fortsat vil være en risiko for, at det kan ske. De stoffer, som oftest er konstateret i vandprøverne, som er udtaget i de 28 vandløbsstrækninger, er TCE, PCE og nedbrydningsprodukterne vinylchlorid og cis-DCE. Der er en enkelt overskridelse af kvalitetskravet for PCE i ét vandløb og fire vandløb har en overskridelse af kvalitetskravet for vinylchlorid. Prøvetagningsmetoden har i flere tilfælde vist sig egnet til at påvise et interval mellem to prøvetagningspunkter, hvor der er tegn på udsivning til vandløbet fra en forureningsfane.

I lidt over halvdelen af vandløbsstrækningerne er der en vis sandsynlighed for underestimering af risikoen fra de nærliggende lokaliteter, da den estimerede vandføring på baggrund af feltmålingerne er mindre end den vandføring, der er anvendt i den bearbejdede screening. I to vandløbsstrækninger er den anvendte værdi i screeningsværktøjet mere end 11 gange højere end den estimerede vandføring fra feltmålingerne. Gentagne vandføringsmålinger på udvalgte vandløbsstrækninger har vist, at det er vigtigt at medtage andre forhold, som kan påvirke hastigheden på vandføringer, herunder fysiske forhold (tilløb, sluser mv.) og naturlige forhold (grøde, bundforhold, omkringliggende beplantning mv.) samt de vejrmæssige forhold på prøvetagningstidspunktet. Disse forhold kan naturligvis ikke indgå direkte i en beregning, men bør medtages i overvejelserne i forhold til vurdering af den potentielle risiko fra en lokalitet.

Udtagning af trækerner har vist indikationer på mulige udsivningszoner på en enkelt lokalitet. Screeningsmetoden har kun vist sig mindre egnet til at påvise udsivningszonerne, hvilket dog beror på et spinkelt grundlag. Metoden, er på den anden side særledes egnet til kortlægning af mulige kildeområder, som man skal være opmærksom på i forhold til en mulig fane fra en forurenede lokalitet (Region Sjælland, 2015).

Resultaterne fra den indledende vandprøvetagning, vandføringsmålingerne og trækernerne vil indgå i den videre bearbejdning af data i afsnit 4, hvor der også inddrages resultater fra supplerende feltarbejde på 5 udvalgte lokaliteter.

4. Test af parametre og principper i praksis

En indledende vandprøvetagning og vandføringsmåling har som tidligere beskrevet, vist sig at være en god metode til at få et hurtigt billede af, hvorvidt der er forhøjet indhold af chlorerede opløsningsmidler i et vandløb, som kan stamme fra en forurenede lokalitet. Der ligger dog flere principper i screeningsværktøjet, som kan have indflydelse på screeningsresultatet, og dermed den vurderede risiko for nærliggende overfladevand fra en forurenede lokalitet. Der er derfor udvalgt fem lokaliteter, hvor der skal gennemføres supplerende feltaktiviteter, så der kan foretages en vurdering af tendenser og indikationer i forhold til nedenstående delformål. I afsnit 1.2 er der en uddybende beskrivelse af delformålene.

1. Er der sammenhæng mellem den beregnede opblandede koncentration i vandløbet og den faktiske målte værdi?
2. Er det muligt at kortlægge fanebredden og lade den viden indgå i vurderingen af opblandingen i vandløbet?
3. Er det muligt at vurdere, hvilke(n) lokalitet(er), der bidrager til fundene i et vandløb?
4. Konstateres der indhold over kvalitetskravene uden for blandingszonen i vandløb nær lokaliteter, som vurderes at udgøre en potentiel risiko i screeningsværktøjet?
5. Er der tegn på nedbrydning i felten, som gør, at der bør sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid i screeningsværktøjet?
6. Vurdering af afstandskriteriet for chlorerede opløsningsmidler.

I nedenstående Tabel 4.1 Tabel 4.1 er vist en oversigt over på hvilke lokaliteter, der er gennemført supplerende feltaktiviteter. Den geografiske placering af lokaliteterne er vist i Figur 2.1.

TABEL 4.1 OVERSICHT OVER, HVILKE LOKALITETER, DER INDGÅR I FORHOLD TIL VURDERING AF DE SEKS DELFORMÅL

Lokalitet	Delformål 1	Delformål 2	Delformål 3	Delformål 4	Delformål 5	Delformål 6
Raadvad (173-05036)	X	X		X	X	
Frederiksværk (211-00157)			X			
Køge (259-00153)			X	X	X	
Hundelev (829-00622)	X	X			X	X
Skjern (669-90035)	X	X		X		

Delformålene er gennemarbejdet i de følgende afsnit, hvor der først er foretaget en beskrivelse af feltaktiviteter og metoder til at teste principperne samt efterfølgende en opsamling på resultaterne og konklusion i forhold til delformålene. Hvert afsnit er bygget op som et selvstændigt afsnit, således at brugeren efterfølgende kan gå direkte til de ønskede informationer. Det kan f.eks. være, hvis man ønsker viden om, hvordan sammenhæng mellem kildekonzentration og opblandet koncentration undersøges, eller hvorledes man kan kortlægge bredden af en fane, der siver ud til et vandløb.

4.1 Sammenhæng mellem kildekonzentration og koncentration i vandløbet (delformål 1)

Et af screeningsværktøjets principper er, at der regnes med massebevarelse af forureningen, således at det er hele fluxen fra kilden, der antages at strømme ud i vandløbet uden nogen form for nedbrydning, sorption mv. Det vil sige, at der regnes på en stationær situation, hvor forureningen antages at have nået til det nærliggende vandløb. For at undersøge denne antagelse i screeningsværktøjet, er der lavet beregninger til bestemmelse af den opblandede koncentration i vandløbet, ud fra eksisterende og nye undersøgelsesdata på lokaliteterne (kildekoncentration), som er sammenholdt med den faktiske opblandede koncentration, der er målt i vandløbene i forbindelse med dette projekt.

Denne sammenhæng belyses på 3 lokaliteter, hvor det med sikkerhed vides, at kilden til forureningen i vandløbet er den pågældende lokalitet. Det har samtidig været muligt at udtage en vandprøve i kildeområdet på lokaliteterne samt en repræsentativ prøve fra vandløbet og en tilhørende vandføringsmåling.

4.1.1 Feltaktiviteter og metoder

De tre lokaliteter, som indgår er Raadvad (173-05036) ved Mølleåen, Hundeleve (829-00622) ved Hundeleve Å og Skjern (669-90035) ved Kirke Å.

Der er udtaget en vandprøve fra en boring, som er placeret et sted på lokaliteten, der repræsenterer forureningsniveauet og dermed den forventede flux fra lokaliteten. På to af de tre lokaliteter var der en eksisterende boring, som kunne prøvetages. På den sidste lokalitet, blev der etableret en ny boring i forbindelse med feltaktiviteterne. Der er på alle tre lokaliteter endvidere etableret flere boringer langs bredden af vandløbet, hvorfra der blev udtaget vandprøver. Desuden blev der udtaget vandprøver fra vandløbet (se nedenstående Tabel 4.1 med feltaktiviteter). Metoden til vandprøvetagningen er beskrevet i afsnit 3.1.1. Derudover er der gennemført måling af vandføringerne i vandløbene (se afsnit 3.1.2 for metodebeskrivelse). Placeringen af boringerne er vist i Bilag B1, B4 og B5, der samtidig beskriver feltaktiviteterne mere detaljeret i de supplerende undersøgelser samt resultaterne herfra.

TABEL 4.2 OVERSIGT OVER FELTAKTIVITETER I FORBINDELSE MED VURDERING AF SAMMENHÆNG MELLEM KILDEKONCENTRATION OG KONCENTRATION I VANDLØB. SE OGSÅ BILAG B1, B4 OG B5.

Feltaktiviteter

Raadvad (173-05036)

1 eksisterende boring i kildeområdet, B2, hvor der er udtaget vandprøver.
4 nye boringer, B201-B204, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver.
Vandprøver fra Mølleåen og vandføringsmåling.

Hundeleve (829-00622)

1 eksisterende boring i kildeområdet, B35, hvor der er udtaget vandprøver.
4 nye boringer, B201-B204, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver.
Vandprøver fra Hundeleve Å og vandføringsmåling.

Skjern (669-90035)

1 ny boring i kildeområdet, B201, hvor der er udtaget vandprøver.
4 nye boringer, B202-B205, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver.
Vandprøver fra Kirke Å og vandføringsmåling.

Til beregning af den opblandede koncentration anvendes følgende formel i screeningsværktøjet (Miljøstyrelsen, 2015a):

$$C_{\text{opblandet}} = \frac{J_{\text{lokalitet}}}{Q_{\text{vandløb}}} = \frac{A \times I \times C_{\text{kilde}}}{Q_{\text{vandløb}}} \quad \text{LIGNING 1}$$

Hvor $C_{\text{opblandet}}$, er den koncentration, der måles i vandløbet, $J_{\text{lokalitet}}$ er fluxen fra lokaliteten (A er arealet af kildeområdet, I er infiltrationen i kildeområdet, C_{kilde} er koncentration i kildeområdet) og $Q_{\text{vandløb}}$ er vandføringen.

Til beregning af den opblandede koncentration på de tre lokaliteter er der anvendt de inputparametre, der er brugt i de bearbejdede screeninger for arealet og infiltrationen samt de faktiske koncentrationer, der er konstateret i borer i kilden eller nær vandløbet i forbindelse med de udførte feltaktiviteter. Derudover er der anvendt den vandføringsmåling, som blev udført samtidig med prøvetagningen i vandløbene.

4.1.2 Resultater

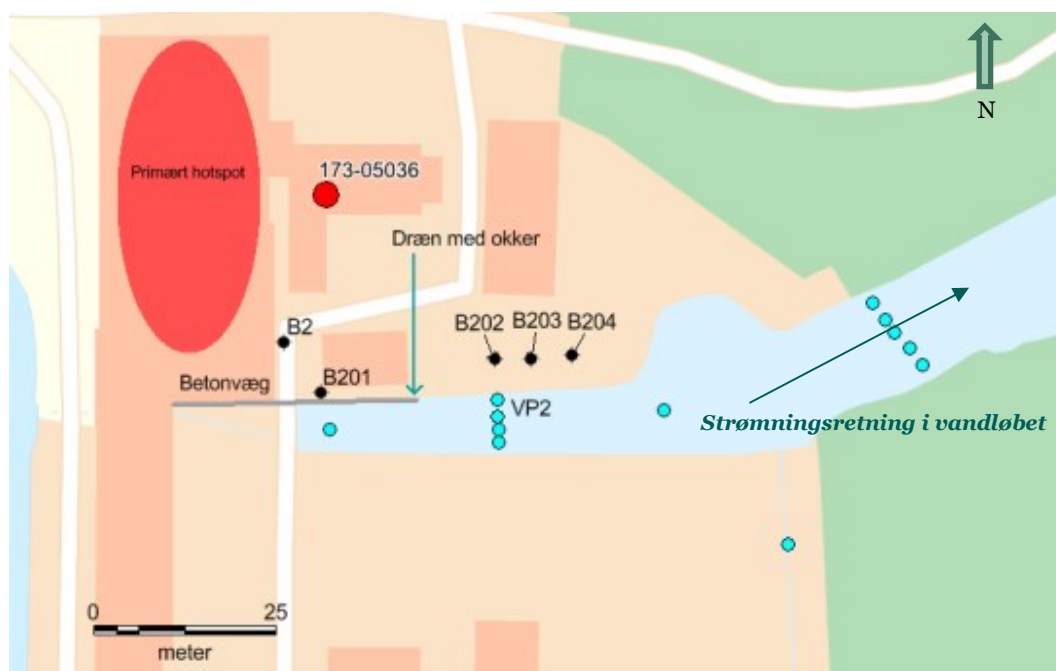
Resultaterne er vurderet ved at sammenligne den beregnede opblandede koncentration i vandløbet med den målte koncentration i vandprøver, udtaget i vandløbet. Det vil sige, at der anvendes analyseresultater, som er udtaget på samme tid og under de samme forhold. Herefter er resultaterne fra borerne langs brinken taget med i vurderingen af, hvorvidt de kan bidrage med yderligere viden i forhold til at se på, hvad der konstateres i kilderområdet og ved vandløbet, herunder koncentrationsniveauer, stofsammensætning (moderprodukter og nedbrydningsprodukter) mv.

I nedenstående Tabel 4.3-4.4 er der foretaget en beregning af den opblandede koncentration i vandløbet, beregnet på baggrund af de målte indhold i kildeområdet, C_{opl} og den målte vandføring. Til beregningen er den viste formel i ligning 1 anvendt. Der er foretaget en beregning på de komponenter, som er konstateret i vandprøverne fra vandløbene.

I beregningen for Raadvad (173-05036) indgår et areal på 3.000 m² og en infiltration på 300 mm/år, som stammer fra den bearbejdede screening. Alle analyseresultaterne er endvidere samlet i Bilag B1.

TABEL 4.3 MÅLTE VÆRDIER OG BEREGET OPBLANDET KONCENTRATION FOR RAADVAD (173-05036).
TCE = TRICHLORETHYLEN, PCE = TETRACHLORETHYLEN, VC = VINYLCHLORID, CIS-DCE = CIS-DICHLORETHYLEN.

Raadvad (173-05036), Mølleåen					
Værdier fra den bearbejdede screening		Værdier fra feltaktiviteter (målte værdier)		Beregnet værdi	
Vandføring, $Q_{\text{vandløb}}$ [l/s]		48	Vandføring, $Q_{\text{vandløb}}$ [l/s]	180	
Konc., $C_{\text{lokalitet}}$ [µg/l]		Chl.opl. 2.500	Konc., $C_{\text{lokalitet}}$ [µg/l]	TCE: 460	
			B201 (kildeområde)	cis-DCE: 3.900	
				VC: 920	
Konc., $C_{\text{vandløb}}$ [µg/l]		Chl.opl. 0,74	Konc., $C_{\text{vandløb}}$ [µg/l]	TCE: 0,068	Konc., C_{opl} [µg/l]
			VP2	cis-DCE: 3,0	Jf. ligning 1 og
				VC: 2,4	koncentrationen
					målt i B201
					TCE: 0,07
					cis-DCE: 0,62
					VC: 0,15

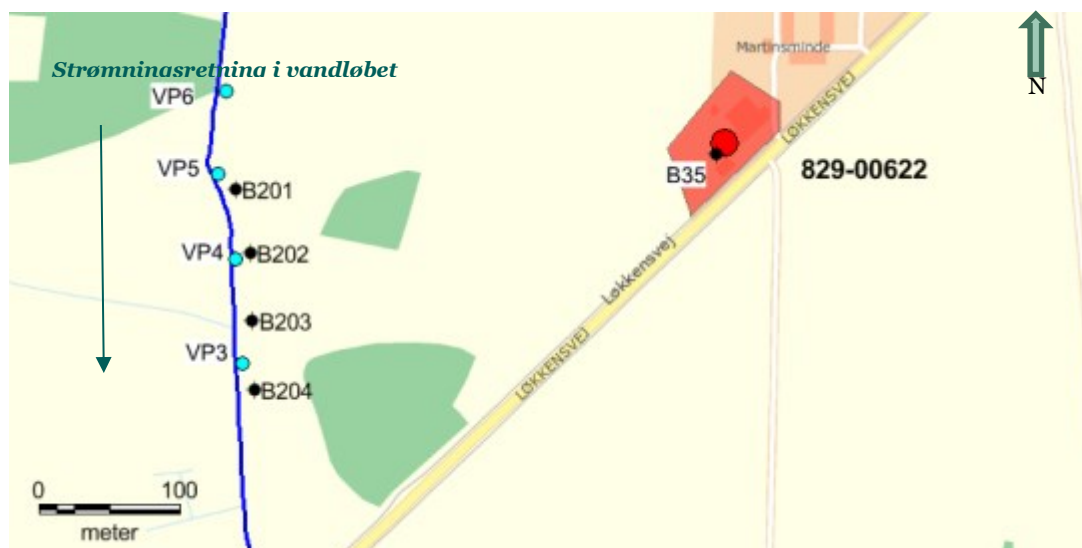


Det skal bemærkes, at i Raadvad er der anvendt data for B201, der viste højere indhold af TCE og nedbrydningsprodukter end boring B2, som er placeret tættere på det formodede hot spot. Boringen forventes nemlig, ligesom B2, at være placeret i kildeområdet, men samtidig at være mere repræsentativ for forureningsbidraget til Mølleåen. Boringen, B201, er placeret tæt på den forventede udsivningszone til Mølleåen (i nærheden af drænet). Den beregnede opblandede koncentration viser på baggrund af analyseresultater fra boringen i kildeområdet, B201, og den målte vandføring, et resultat, som med en vis rimelighed, stemmer med de faktiske koncentrationer, der måles i vandløbet. Det skal dog bemærkes, at der konstateres højere indhold af vinylchlorid i vandprøven fra vandløbet, VP2, end den beregnede værdi jf. Tabel 4.3.

I beregningen for Hundeleve (829-00622) indgår et areal på 4.224 m² og en infiltration på 400 mm/år, som stammer fra den bearbejdede screening. Alle analyseresultaterne er endvidere samlet i Bilag B4.

TABEL 4.4 MÅLTE VÆRDIER OG BEREGET OPBLANDET KONCENTRATION FOR HUNDELEV (829-00622). TCE = TRICHLORETHYLEN, PCE = TETRACHLORETHYLEN, VC = VINYLCHLORID, CIS-DCE = CIS-DICHLORETHYLEN

Hundeleve (829-00622), Hundeleve Å					
Værdier fra den bearbejdede screening		Værdier fra feltaktiviteter (målte værdier)		Beregnet værdi	
Vandføring, $Q_{\text{vandløb}}$ [l/s]	45	Vandføring, $Q_{\text{vandløb}}$ [l/s]	95,5		
Konc., $C_{\text{lokalitet}}$ [µg/l]	PCE: 36.000 TCE: 36.000	Konc., $C_{\text{lokalitet}}$ [µg/l]	TCE: 130 PCE: 1.700 Cis-DCE: 22		
Konc., $C_{\text{vandløb}}$ [µg/l]	PCE: 43 TCE: 43	Konc., $C_{\text{vandløb}}$ [µg/l]	TCE: 0,054 PCE: 0,43 cis-DCE: 0,044	Konc., $C_{\text{opbl.}}$ [µg/l]	TCE: 0,07 PCE: 0,95 cis-DCE: 0,01
				Jf. ligning 1 og koncentrationen målt i B35	



Tendensen er den samme for resultaterne fra Hundeleve (829-00622), hvor der ligeledes er en god overensstemmelse mellem den beregnede, opblandede koncentration og den faktiske målte koncentration i Hundeleve Å. Boringen i kildeområdet på lokaliteten i Hundeleve, B35, er beliggende mere end 300 m fra Hundeleve Å. Det er derfor bemærkelsesværdigt, at der er så god overensstemmelse mellem den beregnede og opblandede koncentration i vandløbet. Hvis der i stedet var anvendt en koncentration, som er målt i en boring ved brinken, f.eks. B202, hvor der er målt 2,1 µg/l cis-TCE jf. Bilag B4, fås her en beregnet opblandet koncentration på 0,001 µg/l. Dette kan hænge sammen med, at den udtagne vandprøve, VP3, ikke repræsenterer et transekt i vandløbet, hvor der er sket en fuld opblanding af forureningen, som er forudsætningen for beregningen jf. ligning 1 (Miljøstyrelsen, 2015a). Det vil sige, at vandprøven, VP3, kan være udtaget før der optræder fuld opblanding i vandløbet. Problematikken omkring vurdering i forhold til blandingszonen, og fuld opblanding er nærmere bearbejdet i afsnit 4.4.

I beregningen for Skjern indgår et areal på 817 m² og en infiltration på 540 mm/år, som stammer fra den bearbejdede screening. Alle analyseresultaterne er endvidere samlet i Bilag B5.

TABEL 4.5 MÅLTE VÆRDIER OG BEREGET OPBLANDET KONCENTRATION FOR SKJERN (669-90035).
TCE = TRICHOLORETHYLEN, PCE = TETRACHLORETHYLEN, VC = VINYLCHLORID, CIS-DCE = CIS-DICHOLORETHYLEN

Skjern (669-90035), Kirkeå					
Værdier fra den bearbejdede screening		Værdier fra feltaktiviteter (målte værdier)		Beregnet værdi	
Vandføring, $Q_{\text{vandløb}}$ [l/s]	750	Vandføring, $Q_{\text{vandløb}}$ [l/s]	368,5		
Konc., $C_{\text{lokalitet}}$ [µg/l]	PCE: 42.000 TCE: 42.000 VC: 42.000	Konc., $C_{\text{lokalitet}}$ [µg/l]	VC: 86		
Konc., $C_{\text{vandløb}}$ [µg/l]	PCE: 0,78 TCE: 0,78 VC: 0,78	Konc., $C_{\text{vandløb}}$ [µg/l]	VC: 0,052	Konc., $C_{\text{opbl.}}$ [µg/l]	VC: 0,0014
				Jf. ligning 1 og koncentrationen målt i B201	



I Skjern (669-90035) er der kun målt vinylchlorid (VC) i vandløbet over detektionsgrænsen, hvilket betyder, at der kun er beregnet en opblandet koncentration herfor. Der ses en forholdsvis rimelig overensstemmelse, hvor den målte koncentration dog er højere end den beregnede koncentration (se Tabel 4.5). I boring, B202, som er placeret ved Kirkeå, er der konstateret højere koncentrationer af vinylchlorid end i kildeområdet, ca. 8 gange mere jf. Bilag B5. Der er altså tegn på, at der foregår en nedbrydning i fanen fra lokaliteten til vandløbet. Dette beskrives yderligere i afsnit 4.5. På den anden side er koncentrationen af moderstofferne væsentlig højere i kildeområdet i forhold til nedbrydningsprodukterne.

4.1.3 Opsamling og konklusion i forhold til delformål 1

En gennemgang af resultaterne i Tabel 4.3-4.4 viser, at en beregning af den opblandede koncentration på baggrund af de faktiske målinger fra felten, analyseresultater fra borer i kildeområdet og den målte vandføring, med en vis rimelighed stemmer overens med de koncentrationer, der konstateres i vandløbene. Dog skal det bemærkes, at der alle tre steder blev målt højere indhold af nogle af nedbrydningsprodukterne end der blev estimeret på baggrund af kildekonzentrationen. Der er sammenlignet med den højeste målte koncentration i vandløbet for at foretage en så konservativ vurdering som muligt. Heri er også medtaget, at vandprøven ikke nødvendigvis repræsenterer den del af vandløbet, hvor der forventes at være fuld opblanding. Det vil sige, at der i det pågældende tværsnit, hvor prøven er udtaget, både kan forekomme lavere og/eller højere koncentrationer. Problematikken omkring blandingszonen er videre behandlet i afsnit 4.4.

Der er stoffer, som konstateres i kildeområdet, men som ikke genfindes i vandløbene. På den anden side, har undersøgelserne også vist, at der kan forekomme højere koncentrationer af nedbrydningsprodukterne, bl.a. vinylchlorid, i borer nær vandløbet i forhold til kildeområdet. Dette skal bl.a. sammenholdes med, at det ofte er nedbrydningsprodukterne, der genfindes i vandløbene. Ved at placere en boring i nærheden af vandløbet, hvor fanen forventes at sive ud i vandløbet, kan der derfor opnås god viden omkring sammensætningen af komponenterne i grundvandet, herunder om koncentrationen af hhv. moderprodukter og nedbrydningsprodukter stemmer overens med, hvad

der er konstateret i kildeområdet og som jo er grundlaget for vurderingen i screeningsværktøjet. Problematikken omkring nedbrydning er videre behandlet i afsnit 4.5.

Samlet vurderes princippet med at antage en stationær situation, hvor forureningsfanen er nået vandløbet og der dermed ses bort fra bl.a. nedbrydning og sorption, at give et konservativt bud på en potentiel risiko, som er målet med screeningsværktøjet. Derfor vurderes delformål 1 jf. afsnit 1.2 at være opfyldt.

4.2 Kortlægning af fanebredden (delformål 2)

Fanens bredde kan sammen med forureningsfluxen have indflydelse på det bidrag, som sker til vandløbet samt opblandingen af forureningen. Derfor er det med dette delformål forsøgt at kortlægge fanebredden fra tre lokaliteter, som vurderes at udgøre en risiko for den nærliggende vandløbsstrækning med chlorerede opløsningsmidler. Metoderne til kortlægning af fanen er beskrevet i det efterfølgende afsnit. Derefter er der en opsamling på resultaterne og en konklusion i forhold til delformål 2. Der indgår data fra tre lokaliteter, hvor der er gennemført supplerende feltarbejde. For to af disse er fanebredden desuden anvendt til beregning af den opblandede koncentration i vandløbet ved den avancerede formel udviklet af DTU (Miljøstyrelsen, 2014d).

4.2.1 Feltaktiviteter og metoder

Fanebredden er forsøgt kortlagt i Raadvad (173-05036) ved Mølleåen, Hundeleve (820-00622) ved Hundeleve Å og Skjern (669-90035) i nærheden af Kirkeå.

I forbindelse med den indledende vandprøvetagning i juni og juli 2015, blev der påvist indhold med chlorerede opløsningsmidler i flere vandprøver i de tre vandløbsstrækninger (se Bilag A1, A24 og A30). Disse resultater har givet en indikation på, hvor langs vandløbet, forureningen vil sive ud og blive opblandet, se afsnit 3.2. På baggrund af denne viden er der placeret borer på den del af vandløbsstrækningen, hvor der forventes at ske en udsivning. Såfremt der ikke i forvejen var eksisterende borer i selve kilden på lokaliteten, som kunne indgå i en efterfølgende prøvetagning, er der ligeledes etableret i boring her. Boringerne blev filtersat i det terrænnære grundvand, og efterfølgende prøvetaget.

Til yderligere verificering af en mulig udstrømning til vandløbet via det terrænnære grundvand, er der placeret piezometre på tværs af vandløbet, hvor der var tegn på udstrømning af grundvand til vandløbet (se faktaboks 1). Piezometrene blev rammet ned i vandløbsbunden, og efter ca. en halv time var det muligt at observere en potentiel grundvandsudstrømning til vandløbet. Da grundvand om efteråret forventes at have en højere temperatur end vand i vandløbet, blev der forud for placering af piezometrene, udført temperaturmålinger i det område, hvor der blev forventet en udsivning til vandløbet fra den forurenede fane.

Derudover blev der udtaget vandprøver i selve vandløbene, og gennemført vandføringsmålinger (se afsnit 3.1.1 og 3.1.2 for metodebeskrivelse). I nedenstående

Tabel 4.6 er der vist en kort oversigt over feltaktiviteterne. Placering af borerne og prøvetagningspunkterne samt analyseresultater herfra er vist i Bilag B1, B4 og B5.

TABEL 4.6 OVERSIGT OVER FELTAKTIVITETER I FORBINDELSE MED KORTLÆGNING AF FANE BREDDEN. SE OGSÅ BILAG B1, B4 OG B5.

Feltaktiviteter

Raadvad (173-05036)

1 eksisterende boring i kildeområdet, B2, hvor der er udtaget vandprøver.
4 nye boringer, B201-B204, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver.
Temperaturmålinger og piezometre.
Vandprøver fra Mølleåen og vandføringsmåling.

Hundelev (829-00622)

1 eksisterende boring i kildeområdet, B35, hvor der er udtaget vandprøver.
4 nye boringer, B201-B204, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver.
Temperaturmålinger og piezometre.
Vandprøver fra Hundelev Å og vandføringsmåling.

Skjern (669-90035)

1 ny boring i kildeområdet, B201, hvor der er udtaget vandprøver.
4 nye boringer, B202-B205, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver.
Temperaturmålinger og piezometre
Vandprøver fra Kirke Å og vandføringsmåling.

Faktaboks 1 Piezometre

Et piezometer er et PVC-rør, der manuelt rammes ned i vandløbsbunden og kan anvendes til målinger af det hydrauliske potentiale. Metoden udnytter, at strømningen i overgangszonen vil ske fra højere til lavere tryk, hvorved trykgradienten er styrende for strømningsforholdene. Såfremt der observeres et højere potentiale i piezometret i forhold til vandspejlet i vandløbet, er det tegn på tilstrømning af grundvand, mens et lavere potentiale i overgangszonen vil føre til afstrømning af overfladevand. Piezometer er således en simpel måde til at identificere de områder, hvor grundvandet lokalt strømmer ud i vandløbet. Ved at placere flere piezometre på tværs af vandløbet, kan der opnås både en vertikal og horisontal indikation på strømningsforholdene (Miljøstyrelsen, 2014g).



Eksempler fra feltarbejdet ved Hundelev Å (til venstre) og ved Mølleåen (til højre) – det hævede vandspejl er markeret med en rød ring.

Når piezometret er rammet ned i vandløbsbunden er det også muligt at udtage vandprøver under vandløbsbunden. Disse vandprøver kan ved sammenligning af den opblandede koncentration i vandløbet anvendes til yderligere forståelse af udsivning af evt. forurenede grundvand til vandløbet, og hvor stor opblandingen er lokalt.

4.2.2 Resultater

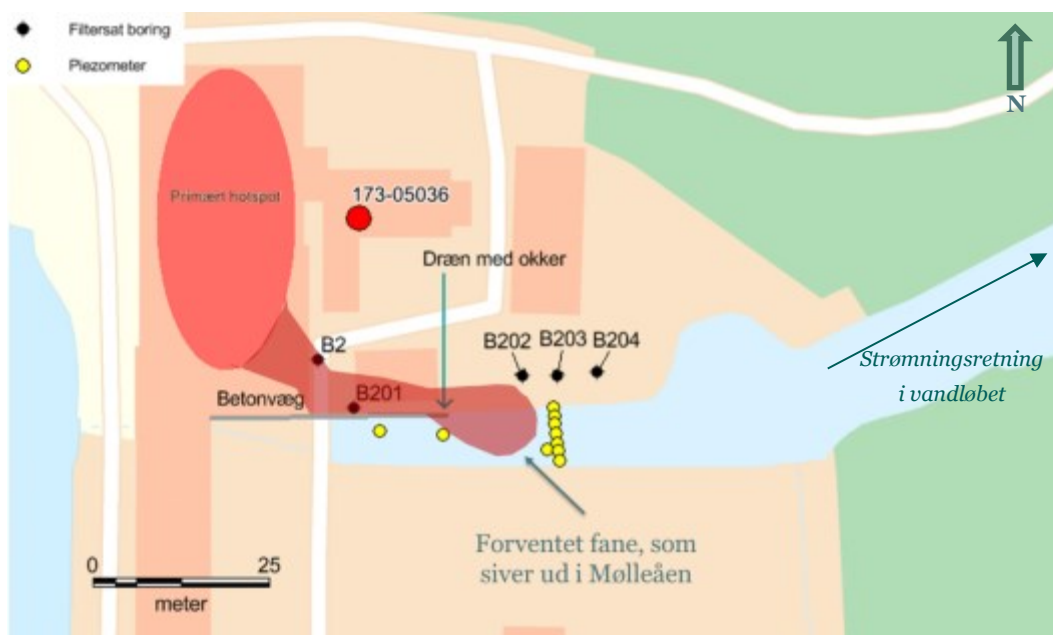
Nedenfor er der foretaget en kort opsamling af resultaterne på de tre lokaliteter. I Bilag B1, B4 og B5 findes mere detaljerede data og kortmateriale for det gennemførte feltarbejde.

Raadvad (173-05036) og Mølleåen

Resultaterne fra feltaktiviteterne ved Raadvad (179-05036) og Mølleåen er samlet i Bilag B1. Der har i nærværende undersøgelse været fokus på det primære hot spot, som er beliggende nord for Mølleåen. Resultaterne fra trækernerne bekræfter dette på baggrund af det målte indhold af TCE, PCE og cis-DCE. Men trækernerne indikerer også, at der kan være et kraftigere forurenede område syd for åen på den østlige del af lokaliteten, hvor der er målt høje indhold af bl.a. PCE (se mere herom i afsnit 3.1.3)

På baggrund af temperaturmålingerne, blev der placeret piezometre i tre zoner i Mølleåen. Den østlige zone havde tydelig opadrettet gradient og der stod ca. 2 cm vand højere end vandspejlet i vandløbet efter 30 minutter. Der blev derfor etableret et tværsnit med 8 piezometre, hvor der efter en time stod mellem 0,9 og 6 cm vand over åvandstanden i piezometrene. Der blev taget vandprøver fra alle 8 piezometre, men kun påvist lidt cis-DCE i et af de piezometre, der stod længst væk fra den nordlige bred. I de fire borer, der blev etableret langs Mølleåen, blev der påvist chlorerede opløsningsmidler i de to borer tættest på det nordlige hot spot (B2 og B201). Det vil sige, at fanen fra den nordlige side af Mølleåen er afgrænset ved B203.

I Raadvad er der den komplicerende faktor, at der mellem det nordlige hot spot og de højest fundne koncentrationer af chlorerede opløsningsmidler i åen er en betonmur, som fanen formentlig løber langs med. Umiddelbart inden betonmuren slutter, er der et dræn, hvor der ved prøvetagningen i oktober 2015 blev observeret okker, men ikke vandudsivning fra. Drænet var ved prøvetagningen delvist under vand. De udførte piezometre og vandprøver mod den nordlige bred bekræfter, at udsivningen sandsynligvis sker ved betonmuren, og/eller drænet, fremfor gennem udsivning via terrænnært grundvand til vandløbet (se resultaterne i Bilag B1). Fanebredden fra det nordlige hot spot er således, på baggrund af vandprøverne i åen, vurderet til at være maksimalt 20 meter, men de fysiske forhold betyder, at udsivningen sker inden for 10 meter, og at en stor del af udsivningen kan ske gennem et enkelt dræn. Den formodede udbredelse af fanen, som siver ud i Mølleåen er vist i Figur 4.1



Hundeleiv (829-00622) og Hundeleiv Å

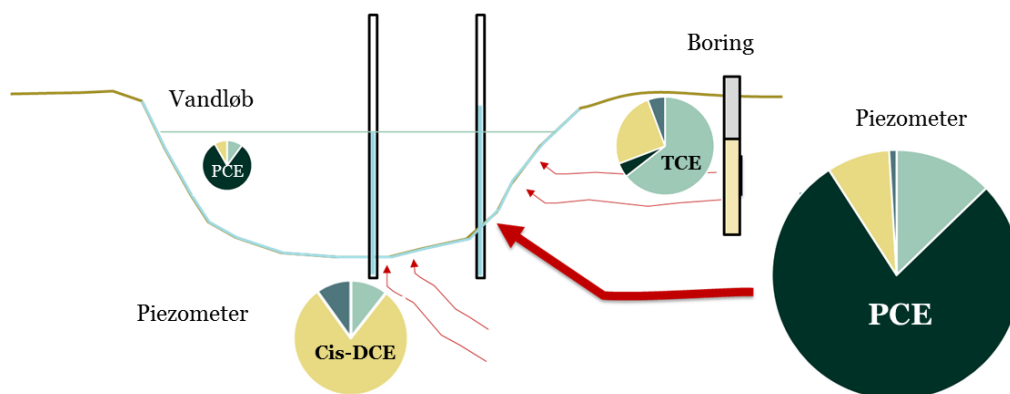
Resultaterne fra feltaktiviteterne ved Hundelevej (829-00622) og Hundelevej Å er samlet i Bilag B4. PCE er den komponent, der er konstateret i de højeste koncentrationer på selve lokaliteten og i vandløbet, hvormed det vil være mest relevant i forhold til kortlægning af fanebredden at se på indholdene af PCE. Der er ikke medtaget vurdering om evt. nedbrydning, da dette er beskrevet i afsnit 4.5 vedr. omsætning til vinylchlorid. Resultaterne viser, at indholdet af chlorerede opløsningsmidler fra boringen på lokaliteten har samme sammensætning af enkeltkomponenter, som er målt i boringer langs vandløbsbredden og i vandprøverne udtaget under vandløbet (piezometrene). Der er konstateret et indhold af PCE på 1,1 µg/l i boring B201, som er den boring der er etableret nordligst af de 4 boringer, og den indikerer dermed, at forureningsfanen løber ud i vandløbet et sted mellem VP5 og B201. Forureningsfanen er afgrænset mod syd af boring B204, hvor der ikke er påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler.

I de to vandprøver, udtaget fra piezometrene tættest på den østlige bred (B1 og B3), er der påvist høje indhold af PCE. De vandprøver, der er udtaget under bunden i midten af vandløbet (B2 og B4), viser meget lavere indhold, end prøverne ved bredden. Der er således tegn på udsivning af forurenset grundvand omkring B1 og B3, som siver op i vandløbet mellem bredden og ca. midten af vandløbet. På baggrund af resultaterne, ser det ud som om udsivningen til vandløbet er afgrænset i sydlig retning omkring B5, hvor der ikke blev observeret opadrettet gradient i piezometret. Ifølge Figur 3.8 (indledende vandprøvetagning) og Bilag A24, forventedes fanen at trænge ud i vandløbet mellem VP4 og VP3, hvorefter der er tegn på fuld opblanding og med en anelse fald i koncentrationerne længere nedstrøms i vandløbet. I forbindelse med det supplerende feltarbejde ses det, at forurenin-gen faktisk siver ud i vandløbet længere opstrøms mellem VP5 og B201. Undersøgelsen viser såle-des, at der fra Hundeleve (829-00622) er en forureningsfane med en ca. bredde på 100-130 m fra VP5 til ca. B5/VP3 (se Figur 4.2).



FIGUR 4.2 SKITSE AF FORVENTET FANE, SOM SIVER UD I HUNDELEV Å. ANALYSERESULTATER SES I BILAG B4.

I nedenstående Figur 4.3 er vist en skitse over de koncentrationsniveauer, der er konstateret hhv. i boringen ved vandløbet, under vandløbet samt i selve vandløbet. Det skal dog bemærkes at analyseresultaterne ikke er direkte sammenlignelige, da der er tale om to forskellige prøvetagningsteknikker. På baggrund heraf er det skitseret, hvor det formodes, at forureningsfanen siver ud i vandløbet.



FIGUR 4.3 SKITSE (IKKE MÅLFAST) AF UDSIVNING AF FORURENET GRUNDVAND TIL HUNDELEV Å

Skjern (669-90035) og Kirkeå

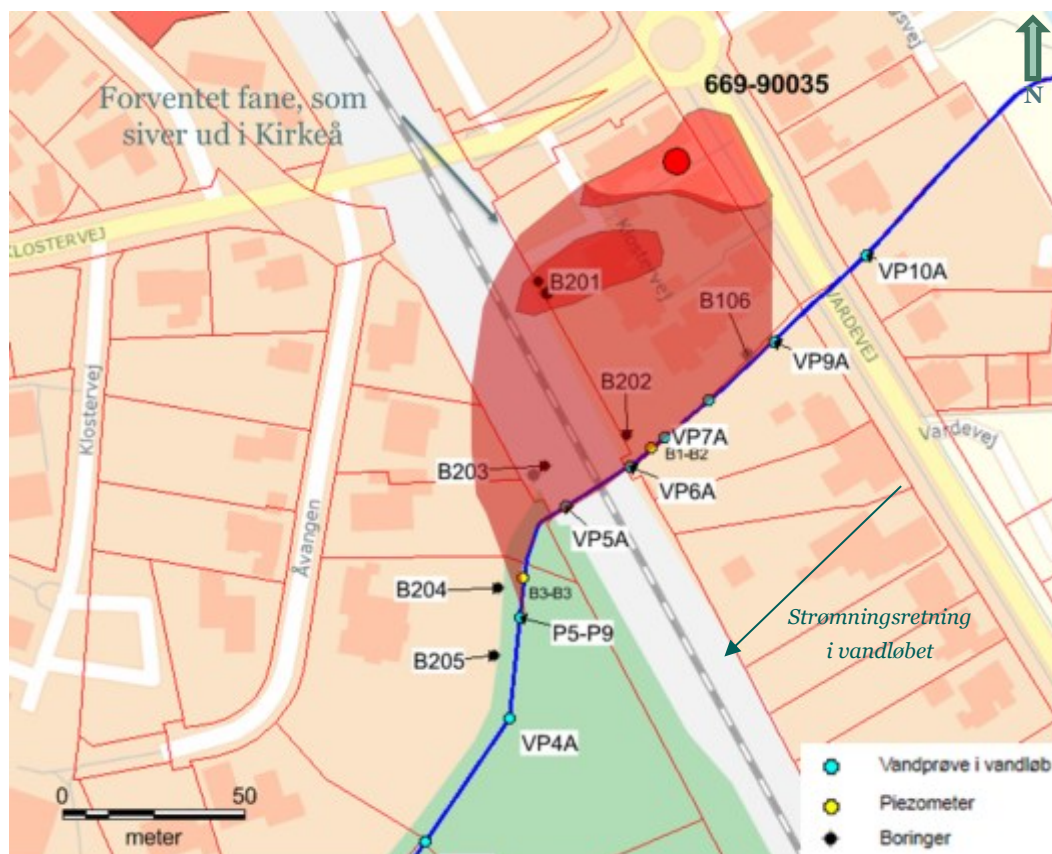
Resultaterne fra feltaktiviteterne ved Skjern (669-90035) og Kirkeå er samlet i Bilag B5. På lokaliteten er der konstateret høje indhold af både TCE og PCE samt nedbrydningsprodukterne vinylchlorid, trans-DCE og cis-DCE. I borerne langs Kirkeå og i vandprøverne udtaget under bunden af vandløbet (piezometre), er det nedbrydningsprodukterne, der er dominerende. Derfor er der valgt at se på koncentrationen for vinylchlorid i forhold til, hvorvidt det har været muligt at kortlægge bredden af fanen fra forureningen på 669-90035.

Resultaterne viser, at det har været muligt at kortlægge en fane fra 669-90035 mod Kirkeå. Den er afgrænset i sydlig retning ved B204, hvor der ikke er påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler. I vandprøverne fra piezometrene, B3 og B4, som er placeret ud for B204 er der konstateret mindre

indhold af vinylchlorid på 0,055-0,1 µg/l. I vandprøven, VP9, udtaget i den nordlige del af vandløbet, er der ligeledes ikke konstateret indhold af vinylchlorid eller andre chlorerede opløsningsmidler. Mens der ca. 40 m nedstrøms VP9, er konstateret indhold på ca. 0,05 µg/l vinylchlorid i VP6.

Fanen er ikke afgrænset af borer i nordlig retning, da der er konstateret høje koncentrationer af vinylchlorid i B202. Derudover viser en tidligere udført boring, B106, ligeledes et højt indhold af vinylchlorid. Boringerne blev placeret på baggrund af strømningsretningen i det terrænnære grundvand, som er sydlig samt formodning om, hvor fanen siver ud i vandløbet ud fra den indledende vandprøvetagning (se Bilag A30). Der er dog noget der tyder på en mere sydøstlig strømning af fanen mod åen. Der er etableret to piezometre, B1 og B2, lige umiddelbart ud for B202, som ligeledes viser høje indhold af vinylchlorid. Men der var ikke tegn på opadrettet gradient i piezometrene. Det er derfor usikkert, hvorvidt der forekommer en diffus udsivning af den forurenede fane, gennem brinken i Kirkeå, og selve transporten i grundvandet sker under vandløbet.

På baggrund af det foreliggende grundlag, vurderes fanen fra 669-90035 at have en bredde på ca. 50-75 m (se Figur 4.4). Det skal dog bemærkes, at den ikke er endeligt afgrænset i nordøstlig retning samt, at der kan forekomme en mindre fane fra det andet hot spot på lokaliteten.



FIGUR 4.4 SKITSE AF DEN FORMODEDE FANE, SOM SIVER UD I KIRKEÅ. DET KAN IKKE AFVISES, AT DER ER EN MINDRE FANE FRA DET ANDET HOT SPOT OGSÅ. ANALYSERESULTATER SES I BILAG B5.

Test af den avancerede formel til beregning af opblandet koncentration i vandløbet

Bestemmelsen af fanebredderne kan bruges til at estimere den opblandede koncentration i vandløbet efter en given afstand. I screeningsværktøjet (Miljøstyrelsen, 2015a) er anvendt en administrativt fastlagt blandingszone på 10 x vandløbsbredden, men maks. 100 m fra fanens udløb.

Ved større vandløb, f.eks. hvis denne blandingszone har en længde på mere end 100 m eller zonen med forureningsudsivning er bredere end 50 m, anbefales det at anvende en mere avanceret formel. Metoden er udviklet af DTU til brug i screeningsværktøjet (Miljøstyrelsen, 2014d og Miljøstyrelsen,

2015d) og er implementeret i screeningsværktøjet, således, at man med input af ekstra parametre for vandløbet (bredde, dybde, vandføring og bundhældning) kan beregne koncentrationen i vandløbet efter 100 meter. Til at teste den avancerede formel, er valgt lokaliteterne ved Rådvad (173-05036) og i Skjern (669-90035), for hvilke det har været muligt at estimere fanebredderne.

Formlen, der anvendes til beregningen er vist i Ligning 2:

$$c(b_{fane}, 0) = \int_0^{b_{fane}} \left[\frac{J_i(x)}{Q_{vandløb} \sqrt{4\pi \frac{(b_{fane} - \xi) 0.3 d_{vandløb}^2 \sqrt{g d_{vandløb} S}}{Q_{vandløb} b_{vandløb}}}} \right] \sum_{n=-10}^{10} \left\{ 2 \exp \left[\frac{n^2}{\left(\xi - b_{fane} \right) 0.3 d_{vandløb}^2 \sqrt{g d_{vandløb} S}} \right] \right\} d\xi$$

LIGNING 2

De parametre, der skal indsættes i formelen er forureningsfanens bredde (b_{fane}) og masseflux (J_i) samt vandløbets bredde ($b_{vandløb}$), dybde ($d_{vandløb}$) og vandføring ($Q_{vandløb}$) på prøvetagningstidspunktet. Derudover angives også vandløbets bundhældning, S . På baggrund af de i det ovenstående afsnit fundne fanebredder, kan der med inputdata fra Tabel 4.6, beregnes koncentrationer i vandløbet efter 100 meter. Data for vandløbene er målt i forbindelse med vandføringsmålingerne og fluxen stammer fra den bearbejdede screening, se Bilag A1 og A30. For bundhældningen er der anvendt en værdi på 0,1 ‰, som antages at være repræsentativ for både Mølleåen og Kirkeå.

TABEL 4.7 INPUTPARAMETRE OG RESULTATER FOR DEN AVANCEREDE FORMEL TIL BEREGNING AF OPBLANDET KONCENTRATION I VANDLØB.

Forureningsfane			Vandløbsparametre				Koncentrationer	
	Fanebredde [m]	Flux* [kg/år]	Vandføring [l/s]	Bredde [m]	Dybde [m]	Hældning [‰]	Beregnet C_{opbl} [µg/l]	Målt C_{opbl} [µg/l]
Raadvad (173- 05036)	1	1,125	372	14,8	1	0,1	0,74	0,19* (VP4)
	10						0,75	
	20						0,78	
Skjern (669- 90035)	50	18,531	411	4	0,7	0,1	11	0,335* (VP3)
	75						12,5	

*sum af chlorerede stoffer

Til sammenligning er koncentrationerne fra den indledende vandprøvetagning anvendt, i det punkt der var mindst 100 meter nedstrøms fanens formodede udløb. Af resultaterne ses, at variationen i fanebredden ikke er en afgørende faktor for resultatet, men at det derimod er en formodet overestimeret flux fra den bearbejdede screening, som er afgørende. Dette ses især for Skjern (669-90035), hvor der i den bearbejdede screening er anvendt defaultkoncentrationen på 42.000 µg/l til beregning af fluxen.

Den avancerede formel anbefales derfor hovedsageligt anvendt i forbindelse med konkrete risikovurderinger, hvor der er en god viden om forureningen, herunder koncentrationsniveauet i og størrelsen af hot spot.

4.2.3 Opsamling og konklusion i forhold til delformål 2

Det har på baggrund af det gennemførte feltarbejde på de tre lokaliteter været muligt at kortlægge en fane fra de forurenede lokaliteter samt give et estimat på bredden af fanen, hvilket opfylder delformål 2 jf. afsnit 1.2.

Metoderne omkring etablering af boringer på baggrund af en indledende vandprøvetagning, som viser, hvor fanen forventes at trænge ud i vandløbet samt en formodet strømningsretning i det terrænnære grundvand, har vist sig at være egnet til formålet. Derudover har etablering af piezometre i de områder, hvor der formodes at trænge grundvand ud i vandløbet ligeledes vist sig egnet til at underbygge vurderingen af en mulig bredde af fanen.

Undersøgelserne har vist, at forureningsfanerne ikke løber vinkelret mod vandløbet, svarende til den forventede strømningsretning i det terrænnære grundvand. Det viste sig, at forureningen først strømmede ud i vandløbet længere nedstrøms end forventet i forhold til den konceptuelle forståelse af de hydrogeologiske forhold. Dette skyldes sandsynligvis, at grundvandet og dermed forureningsfanerne i grundvandsfødte vandløb, bevæger sig et stykke langs med vandløbet, inden det løber ud i vandløbet. Derfor er det vigtigt med et tilstrækkeligt antal vandprøver til at dække området for mulige udsivningszoner til vandløbene nedstrøms lokaliteterne.

Resultaterne for de to lokaliteter, hvor den avancerede formel blev anvendt, viste dog at forureningsfluxen formentlig har større indflydelse på den beregnede koncentration i vandløbet end de supplerende parametre. Den avancerede formel anbefales dog fortsat anvendt, når der er tale om større vandløb og/eller forureningsfaner, som er bredere end blandingszonen jf. Miljøstyrelsens screeningsprincipper.

4.3 Betydning af bidrag med forurening fra flere kilder (delformål 3)

Det er ofte i byområder, at der kan forekomme flere nærliggende lokaliteter til samme vandløbsstrækning. På to vandløbsstrækninger i hhv. Frederiksværk og i Køge, er det forsøgt at klarlægge, hvorvidt der kan skelnes mellem fund med chlorerede opløsningsmidler, så det er muligt at henføre delbidrag til de enkelte lokaliteter samt om det er muligt at "frikende" lokaliteter nær vandløbene. Dette er gennemgået nedenfor. Først med en gennemgang af de udførte feltaktiviteter, herefter en opsamling på resultaterne og en konklusion i forhold til delformål 3 jf. afsnit 1.2.

4.3.1 Feltaktiviteter og metoder

Den metode, der blev valgt til at opfylde delformålet omkring betydning af bidrag med forurening fra flere kilder, var udtagning af vandprøver på tværs af de to vandløbsstrækninger i transekter. Der er anvendt samme fremgangsmåde for prøvetagningen, som beskrevet i afsnit 3.1.

I Frederiksværk er det lokalitet, 211-00157, som er udvalgt i nærværende projekt. Syd for denne lokalitet ligger 211-00233 og på den anden side af Arresø Kanal ligger 211-00087 og 211-00121, som alle er lokaliteter, hvor der er konstateret forurening med chlorerede opløsningsmidler. I Arresø Kanal blev der udtaget 13 vandprøver, hvor de tre af prøverne er udtaget på tværs af vandløbet, nedstrøms lokaliteten. Som supplement til vandprøvetagningen har Region Hovedstaden udtaget trækerner fra træerne, placeret på 211-00157, 211-00233 og 211-00087. Derudover er der udtaget trækerner fra træerne mellem lokaliteterne og vandløbet (Region Hovedstaden, 2015). Trækernerne, er sammen med vandprøverne, sendt til kemisk analyse for chlorerede opløsningsmidler. Metodebeskrivelse for udtagning af trækerner er beskrevet i afsnit 3.1.3. Endelig er der udført en vandføringsmåling, som sammen med de målte indhold i vandløbet skal anvendes til en vurdering af den flux, som påvirker vandløbsstrækningen (se afsnit 3.1.2 for metodebeskrivelsen).

I Køge by, hvor Køge Å løber igennem, er der ligeledes flere nærliggende lokaliteter, forurenet med chlorerede opløsningsmidler, som vil kunne give et bidrag i vandløbet med de koncentrationer, der er konstateret ved prøvetagningen i juni 2015 (se Bilag A13). Det er lokalitet, 259-00153, som er

udvalgt i nærliggende projekt. Syd herfor ligger 253-00223 og 259-00150 samt 259-00309, der ligger på den modsatte side af vandløbet. Det specielle ved Køge Å er, at den løber ud til Køge Havn, og dermed er tidevandspåvirket. Der er derfor udtaget 24 vandprøver i tre transekter på tværs af åen samt en vandprøve, opstrøms de potentielle lokaliteter. Vandprøverne fordeler sig over to tidspunkter hhv. omkring kl. 10.00 om formiddagen, hvor der var højvande, og omkring kl. 16.00 om eftermiddagen, hvor der var lavvande. Alle prøverne er udtaget fra en bro på tværs af åen.

Derudover er der i Køge også udtaget vandprøver fra tre eksisterende borer (i alt 5 filtre). Boringerne MB3 og MB7 har hver 2 filtre, hhv. over og under et mergellag. Boringen MB9 er placeret i kilden på Torvet 19 (lokalitet nr. 259-00223). Vandprøver fra borerne er analyseret for chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter, og de øverste filtre i MB3 og MB7 er analyseret for makroioner og redox-følsomme parametre.

Placeringen af borer, lokaliteter og prøvetagningspunkter samt analyseresultater er samlet i Bilag B2 og B3, der samtidig beskriver feltaktiviteterne samt resultaterne herfra. I Tabel 4.8 er vist en kort opsummering af feltaktiviteterne i forbindelse med vurdering af mulige bidrag fra flere forureningskilder.

TABEL 4.8 OVERSIGT OVER FELTAKTIVITETER I FORBINDELSE MED VURDERING AF BIDRAG FRA FLE-RE KILDER. SE OGSÅ BILAG B2 OG B3.

Feltaktiviteter
<u>Frederiksværk (211-00157 m.fl.)</u> 13 vandprøver, heraf 3 i ét transekt. Udtagning af trækerner. Vandføringsmåling
<u>Køge (259-00153 m.fl.)</u> 24 vandprøver fordelt i tre transekter og 1 opstrøms på to tidspunkter 3 eksisterende borer, MB3, MB7 og MB8, hvoraf MB3 og MB7 har et øvre og et nedre filter. Der er udtaget vandprøver til analyse for chlorerede opløsningsmidler

4.3.2 Resultater

Nedenfor er der foretaget en kort opsamling af resultaterne. I Bilag B2 og B3 findes mere detaljerede data og kortmateriale for det gennemførte feltarbejde og resultaterne herfra.

Frederiksværk (211-00157 m.fl.) og Arresø Kanal

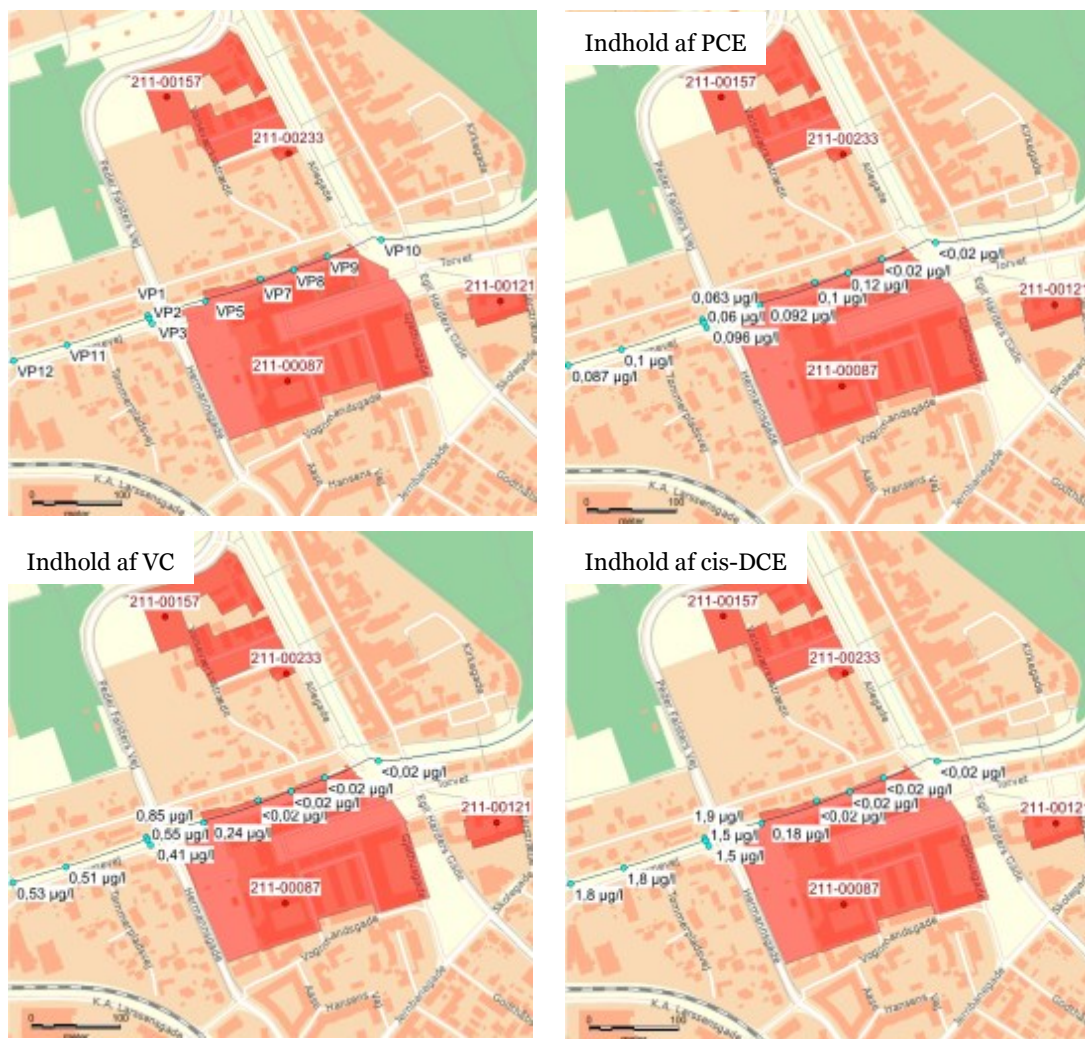
Vandprøverne udtaget i Arresø Kanal viser, at der opstrøms for broen over Peder Falsters Vej, ses ganske lave koncentrationer af PCE (0,1-0,12 µg/l) i vandløbet ud for lokalitet 211-00087 (se Figur 4.5, øverst til højre). Det samme niveau af PCE genfindes i de fleste prøver ned gennem vandløbet (0,063-0,1 µg/l). Der er på denne strækning ikke påvist andre chlorerede stoffer eller nedbrydningsprodukter. Et dræn med ganske lidt vandføring fra den sydlige side af åen, viste sig ikke at indeholde chlorerede stoffer eller nedbrydningsprodukter.

I vandprøven lige før broen er påvist 0,24 µg/l vinylchlorid, og koncentrationen øges i transektet efter broen, hvor der er målt mellem 0,41 og 0,85 µg/l vinylchlorid (se Figur 4.5, nederst til venstre). Den højeste koncentration i transektet, ses i den nordligste prøve, som også er den side, hvorfra en eventuel forureningsfane fra lokalitet 211-00157, vil løbe ud i vandløbet.

De viste data svarer til en konceptuel model, hvor en svag forureningsfane med PCE (fra lok. 211-00087) løber ud i vandløbet i den østlige eller opstrøms del af vandløbsstrækningen. Mens en kraftigere forureningsfane fra lokalitet 211-00157 primært bestående af cis-DCE og vinylchlorid strømmer ud i åen fra nord i området omkring broen ved Peder Falsters Vej. Forureningsfanen fra lokalitet 211-00157 transporteres desuden længere med grundvandet og har derfor større sandsynlighed for at blive påvirket af nedbrydningsprocesser.

I Frederiksværk er der således tegn på, at det meste af forureningen stammer fra den nordlige bred, men det vil kræve yderligere undersøgelser præcist at afgøre, hvor udstrømningszonen befinder sig. Vandprøverne tyder på, at der sker bidrag fra flere faner, der primært indeholder moderstoffer og siver ud længere opstrøms i Arresø Kanal end den primære fane, der menes at stamme fra lokalitet 211-00157 og primært består af nedbrydningsprodukter, der siver ud i området omkring broen ved Peder Falsters Vej.

Der er i en sideløbende undersøgelse udtaget træकर्ner fra træer langs kanalen og på lokaliteterne. Resultaterne herfra kunne dog ikke belyse yderligere, hvor bidraget med de chlorerede opløsningsmidler stammer fra jf. afsnit 3.4.



FIGUR 4.5 PLACERING AF VANDPRØVER OG OMKRINGLIGGENDE LOKALITETER I FRDERIKSVÆRK ØVERST TIL VENSTRE, INDHOLD AF PCE ØVERST TIL HØJRE, INDHOLD AF VINYLCHLORID (VC) NEDERST TIL VENSTRE OG INDHOLD AF CIS-DCE (CIS-DICHLORETHYLEN) NEDERST TIL HØJRE.

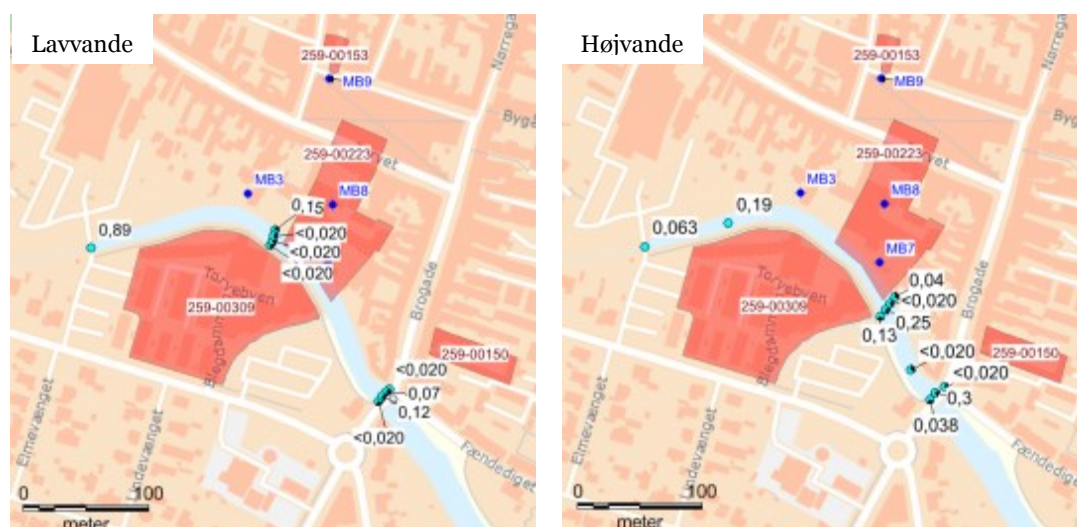
Køge (259-00153 m.fl.) og Køge Å

I Køge er der fire lokaliteter forurenet med chlorerede opløsningsmidler, som potentielt kan give et bidrag med chlorerede opløsningsmidler til Køge Å. Lokaliteterne 259-00309, 259-00153, 259-00223 og 259-00150 ligger alle inden for 150 meter til Køge Å. Placeringen af lokaliteterne ses i Figur 4.6. I figuren er ligeledes vist indholdet af vinylchlorid i de vandprøver, der er udtaget i Køge ved henholdsvis lavvande og højvande. De øvrige resultater er samlet i Bilag B3.

Resultaterne fra de tre transekter i Køge viser, at der ikke ser ud til at være et bidrag fra lokaliteten syd for Køge Å, dvs. bidraget fra lokalitet 259-00309 anses for at være minimalt. Desuden ses der

ikke en stigning i koncentrationsniveauerne mellem de to sydlige transekter, hvilket tyder på, at lokalitet 259-00150 heller ikke bidrager væsentligt til niveauet af chlorerede stoffer i Køge Å. Der er ikke umiddelbart mulige kilder længere nedstrøms. Det betyder, at de konstaterede indhold i vandløbet med vinylchlorid kan stamme fra lokaliteterne 259-00153 og 259-00223. Det er dog ikke muligt at bestemme, hvilken af lokaliteterne forureningen stammer fra eller om der er et bidrag fra dem begge.

Fra de eksisterende boringer konstateres de højeste koncentrationer i MB8 og MB9, hvor der er konstateret indhold af PCE på op til 19.000 µg/l. Der er stor forskel på, hvor fremskreden nedbrydningen er i boringerne MB3 og MB7, idet der i MB3s øvre filter primært findes vinylchlorid og i MB7s øvre filter primært findes cis-DCE. Da boringerne er placeret nord for Køge Å, kan de ikke verificere yderligere, hvilken af de to potentielle lokaliteter, der bidrager til forureningen i Køge Å.



FIGUR 4.6 INDHOLD AF VINYLCHLORID I VANDPRØVER UDTAGET VED HENHOLDSVIS LAVVANDE (TIL VENSTRE) OG HØJVANDE (TIL HØJRE). SE DE ØVRIGE RESULTATER I BILAG B3.

Det er også sandsynligt, at de to forureningsfaner overlapper, og at det således vil blive vanskeligt at skelne mellem de to lokaliteter. Muligvis ville kortlægning af udsivningszonen med piezometre kunne bidrage til at skelne bedre mellem de to forureningsfaner. Men det var på grund af vanddybden og adgangsforholdene i Køge Å dog ikke muligt at undersøge vandløbsbunden med temperaturspyd og piezometre. I eventuelt fremtidige undersøgelser er isotopanalyser muligvis vejen frem, hvis det er afgørende at kunne skelne mellem de forskellige lokaliteter. Isotopanalyser er en metode, der ved hjælp af isotopsammensætningen i en forureningsfane kan identificere hvilke kilder, der er skyld i forureningen (Morrison, 2015). Metoden er dog kun sjældent anvendt i Danmark.

4.3.3 Opsamling og konklusion i forhold til delformål 3

Det gennemførte feltarbejde har vist, at ved at prøvetage meget tæt langs med bredden af vandløbet, er det muligt at indkredse, hvilke lokaliteter, der bidrager til en forurening i et vandløb. Såfremt der er lokaliteter på begge sider af vandløbet, skal der naturligvis udtages prøver langs begge sider i vandløbet.

Vandprøvetagningen i to vandløb, hvor der kan være flere forurenede lokaliteter, som kan bidrage til det konstaterede indhold af chlorerede opløsningsmidler i vandløbene, har vist at det ikke er muligt præcist at bestemme, hvilken lokalitet forureningen stammer fra. Vandprøvetagning alene kan være med til at "frikende" lokaliteter, men det er sandsynligvis ikke tilstrækkeligt til at komme med et mere præcist bud på, hvilken lokalitet, som udgør den største risiko for vandløbet. Her vil der skulle ske en nærmere kortlægning af bl.a. mulige udsivningszoner til vandløbet fra de forurenede lokaliteter. Der kan også tages mere avancerede metoder i brug såsom isotopanalyser. Erfarin-

gerne hermed er dog begrænsede. Fælles for de to undersøgte vandløb er dog, at de to lokaliteter, som er udpeget i nærværende projekt ikke kunne "frikendes" i forhold til at udgøre en potentiel risiko for det nærliggende vandløb.

Resultatet af det gennemførte feltarbejde, understreger betydningen af at se flere mulige lokaliteter til fund i et vandløb jf. delformål 3. Men også, at det kan blive vanskeligt i praksis at adskille bidrag fra flere kilder.

4.4 Vurdering af blandingszonen (delformål 4)

I princippet for den konceptuelle forståelse i screeningsværktøjet indgår en blandingszone, som er nærmere beskrevet i afsnit 1.4.5. En lokalitet udgør en potentiel risiko for det nærliggende vandløb, såfremt der konstateres overskridelser af kvalitetskravene uden for denne beregnede blandingszone. Der er udvalgt tre lokaliteter, som i screeningsværktøjet er vurderet til at udgøre en potentiel risiko, hvilket betyder, at der kan forekomme overskridelser af kvalitetskravene uden for blandingszonen. I forbindelse med feltarbejdet er det forsøgt at bestemme, hvorvidt det er tilfældet i praksis. Heri er medtaget oplysninger om den mulige udsivningszone og fanebredde, som er beskrevet og kortlagt i afsnit 4.2.

4.4.1 Feltaktiviteter og metoder

Der er anvendt en simpel metode til vurdering af, hvorvidt kvalitetskravene uden for blandingszonen er overskredet. Der er udtaget vandprøver i vandløbsstrækninger ud for en forventet fane fra lokaliteten samt op- og nedstrøms fanen (se afsnit 3.1.1 for metodebeskrivelsen). Herudover er der på udvalgte strækninger, udtaget vandprøver på tværs af vandløbene.

I Raadvad (173-05036) er der i juni 2015 først udtaget 10 vandprøver i Mølleåen, fordelt på en strækning på 520 m, hvorefter der i oktober 2015 er udtaget vandprøver på tværs af Mølleåen to steder, hhv. 4 og 5 vandprøver i hvert transekt. I Køge (259-00153) er der i oktober 2015 udtaget 4 vandprøver i hver tre transekter på tværs af Køge Å samt en enkelt vandprøve opstrøms den forventede udsivningszone. I Skjern (669-90035) er der udtaget 11 vandprøver fordelt på 730 m, hvorefter der er udtaget 4 vandprøver på tværs i to transekter, og fem vandprøver på tværs i et tredje transekt i Kirkeå. Alle prøverne er udtaget i oktober 2015, hvor prøverne i vandløbet (ikke transekter) er en gentagelse af prøvetagningen fra juni 2015.

I nedenstående Tabel 4.9 er der vist en kort oversigt over feltaktiviteterne. Placering af prøvetagningspunkterne er vist i Bilag B1, B3 og B5.

TABEL 4.9 OVERSIGT OVER FELTAKTIVITETER I FORBINDELSE MED VURDERING AF BLANDINGSZONEN. SE OGSÅ BILAG B1, B3 OG B5.

Feltaktiviteter

Raadvad (173-05036)

Vandprøver fra Mølleåen udtaget i juni som stikprøver

Vandprøver fra Mølleåen udtaget i transekter i oktober

Køge (259-00153 m.fl.)

Vandprøver fordelt i tre transekter og 1 opstrøms på to tidspunkter

Skjern (669-90035)

Vandprøver fra Kirke Å udtaget i juli som stikprøver

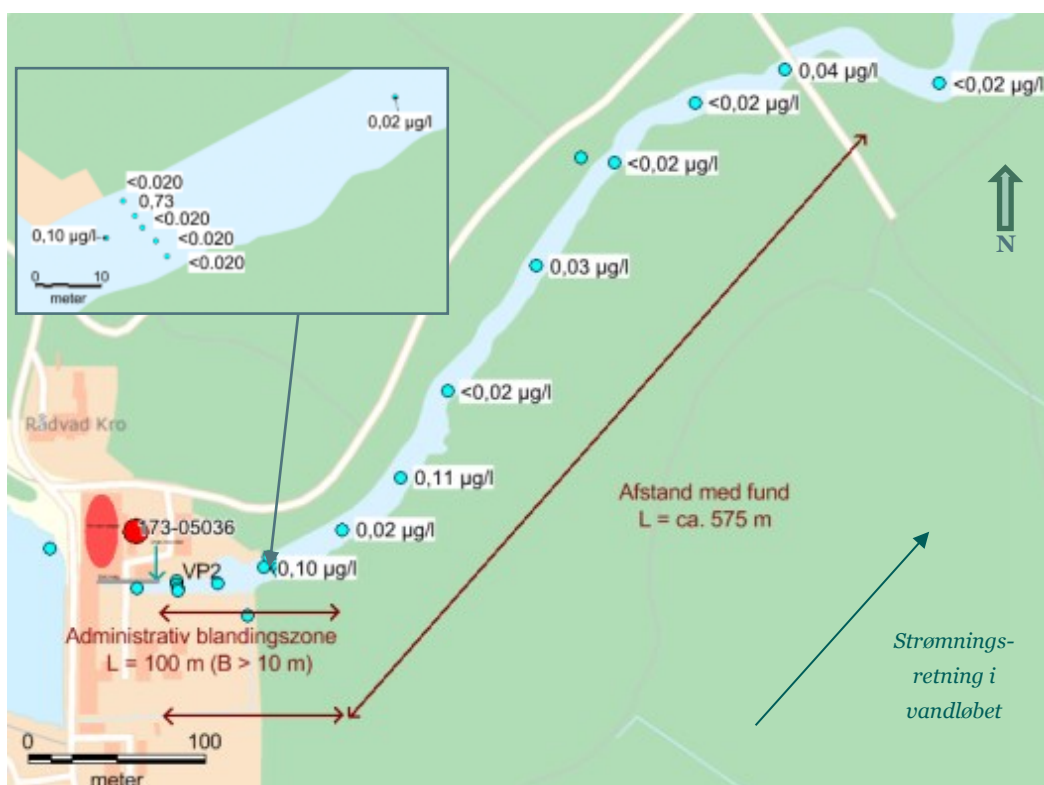
Vandprøver fra Kirke Å udtaget i oktober som stikprøver og i transekter

4.4.2 Resultater

For de tre lokaliteter er der nedenfor, foretaget en gennemgang af udvalgte resultater fra vandprøvetagningerne. I Bilag B1, B3 og B5 findes mere detaljerede data og kortmateriale for det gennemførte feltarbejde.

Raadvad (173-05036) og Mølleåen

Vandprøverne, som blev udtaget i juni 2015, viste indhold af chlorerede opløsningsmidler, herunder TCE, vinylchlorid og cis-DCE i en afstand på op til 575 m fra den udsivende forurening inkl. fanebredden (dvs. fra det punkt, hvor udsivningen starter jf. Figur 1.2). Som tidligere nævnt er blandingszonen defineret som $10 \times B^2$, hvor længden (L) maksimalt må være 100 m ($10 \times B$). Da Mølleåen er mellem 10-15 m bred antages blandingszonen at være 100 m for denne lokalitet. Indholdet i vandprøverne viser derfor, at screeningsværktøjets vurdering af, at lokaliteten udgør en potentiel risiko er korrekt, da der er konstateret overskridelse af kvalitetskravet for vinylchlorid i en afstand på længere end de 100 m. I Figur 4.7 er vist indholdet af vinylchlorid i vandprøverne uden for blandingszonen.



FIGUR 4.7 FUND MED VINYLCHLORID I VANDPRØVER UDTAGET I JUNI 2015. PÅ FIGUREN ER ANGIVET BLANDINGSZONEN SAMT AFSTANDEN NEDSTRØMS I MØLLEÅEN MED FUND OVER DETEKTIONSGRÆNSEN. VANDPRØVERNE I TRANSEKTET ER UDTAGET I OKTOBER 2015

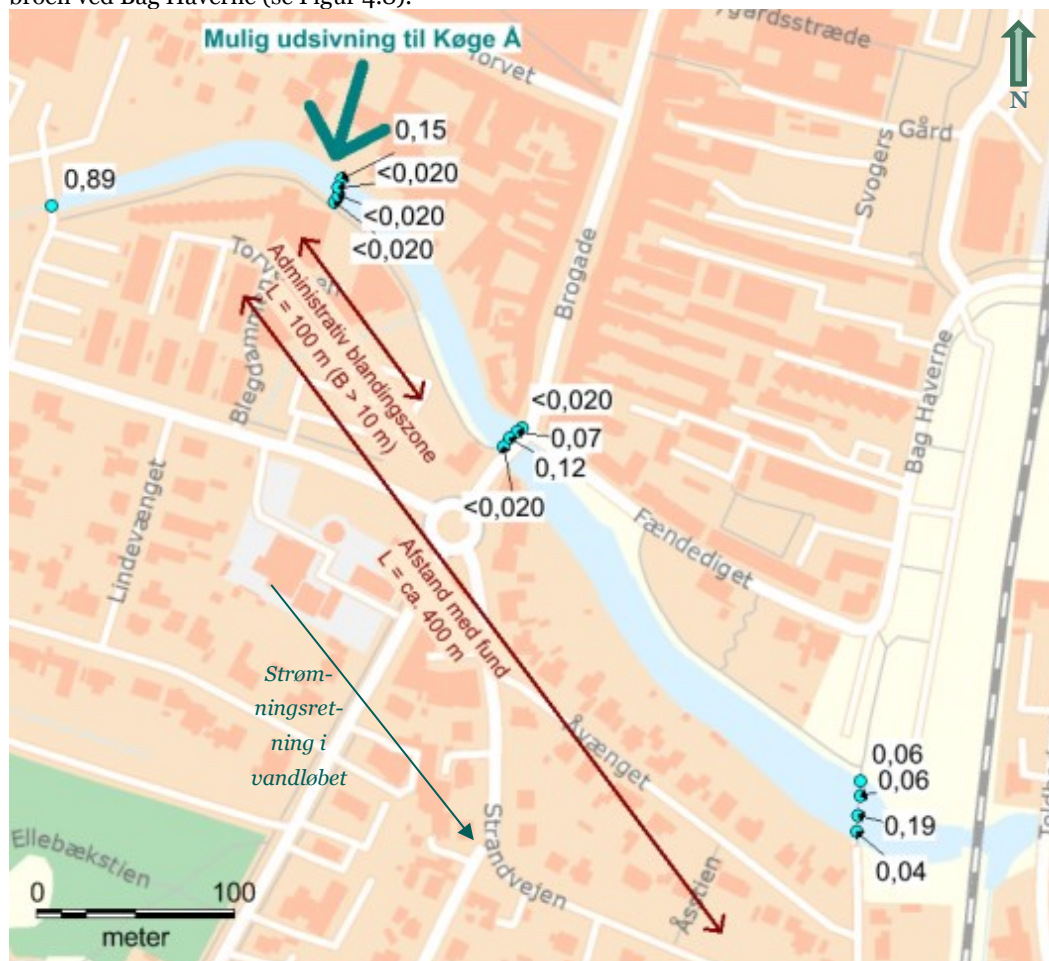
Lige ved kanten af blandingszonen er der placeret et transekt (se Figur 4.7). Resultaterne for vinylchlorid og de øvrige chlorerede stoffer, der er analyseret for, viser at der ikke er tegn på fuld opblanding i transektet. Derudover viser de varierende resultater nedstrøms i vandløbet ligeledes, at der ikke er tegn på fuld opblanding inden for den del af Mølleåen, der er prøvetaget. Dette bekræfter, at grænsen for blandingszonen ikke er udtryk for det sted i vandløbet, hvor man kan forvente fuld opblanding. Her til skal dog bemærkes, at der er en opstemning, som gør at der til tider sker en stor strømning gennem vandløbet.

Køge (259-00153) og Køge Å

Køge Å er ligesom Mølleåen et bredt vandløb, hvorved blandingszonen får en længde på 100 m, da vandløbet er bredere end 10 m jf. afsnit 1.4.5. Længere nedstrøms end de 100 m fra det punkt, hvor udsivningen starter (dvs. inkl. fanebredden) konstateres der fortsat indhold af bl.a. vinylchlorid (se

Figur 4.8). Igen bekræfter dette, at den potentielle risiko, som estimeres i screeningsværktøjet er korrekt, såfremt kvalitetskravet skal være overholdt uden for blandingszonen.

I modsætning til Mølleåen er der i Køge Å tegn på opblanding af forureningen på tværs af åen, ca. 400 m fra det punkt, hvor udsivningen starter. Det kan dog ikke afgøres, hvorvidt der er tale om en fuld opblanding i dette transekt. Analyseresultaterne i Figur 4.8 er fra prøver udtaget ved lavvande i oktober 2015. Resultaterne fra analyser i vandprøver, der er udtaget ved højvande i oktober 2015 samt i juni 2015, viser alle, at der er tegn på opblanding af forureningen på tværs af åen omkring broen ved Bag Haverne (se Figur 4.8).



FIGUR 4.8 FUND MED VINYLCHLORID I VANDPRØVER UDTAGET VED LAVVANDE I OKTOBER 2015. PÅ FIGUREN ER ANGIVET BLANDINGSZONEN SAMT AFSTANDEN NEDSTRØMS I KØGE Å MED FUND OVER DETEKTIONSGRÆNSEN

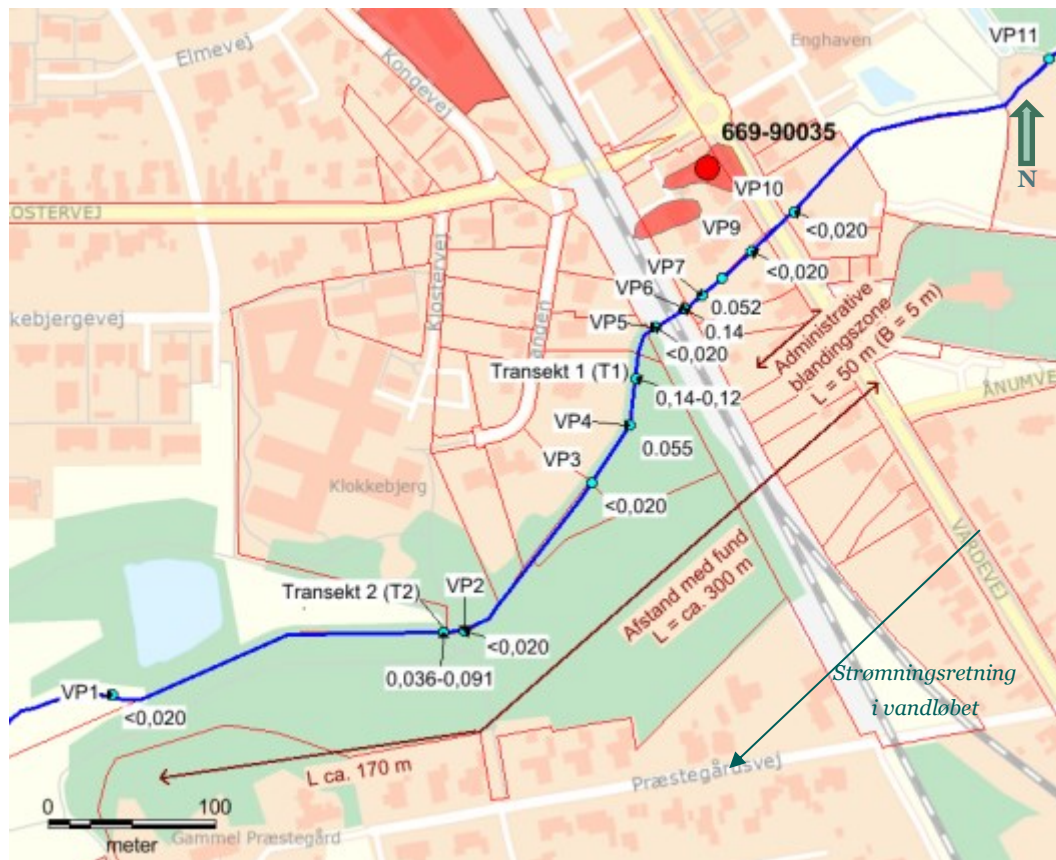
Skjern (669-90035) og Kirkeå

Kirkeå er et mindre vandløb med en bredde varierende fra 3-5 m. Der må ikke være overskridelser af kvalitetskravene uden for blandingszonen, hvilket vil sige 30-50 m fra det punkt, hvor udsivningen starter, svarende til $10 \times B$. Resultaterne viser, ligesom ved de to øvrige vandløb, at der er konstateret overskridelser af kvalitetskravene uden for denne zone, hvorved vurderingen i screeningsværktøjet med hensyn til en potentiel risiko fra lokalitet 669-90035 vurderes at være korrekt.

I en afstand på ca. 300 m fra det punkt, hvor udsivningen starter, er der i transekt T2, i nærheden af VP2, konstateret nogenlunde det samme indhold vinylchlorid i alle prøver, der er udtaget på tværs af vandløbet på dette sted med koncentrationer fra 0,031-0,091 $\mu\text{g/l}$ (se Figur 4.9). Der er kun i en af prøverne i transektet konstateret indhold af cis-DCE, mens der ikke er konstateret andre chlorede stoffer i transektet. På baggrund heraf vurderes der tilnærmelsesvis at være tegn på fuld opblanding i denne afstand fra det punkt, hvor udsivningen starter. I transekt, T1, som ligger tættere på det punkt, hvor udsivningen starter, er der ligeledes tegn på fuld opblanding. Men det er dog

bemærkelsesværdigt, at der ikke påvises indhold over detektionsgrænsen mellem de to transekter (VP3 og VP4 jf. Figur 4.9). Derfor er det usikkert om transektet, T1, viser tegn på fuld opblanding.

I modsætning til de to øvrige vandløb kan der være indikationer på, at forureningen er aftagende og i en afstand på ca. 470 m, er der ikke længere overskridelse kvalitetskravet ved VP1. Denne antagelse forudsætter dog, at transektet, T2, viser fuld opblanding (se Figur 4.9). Såfremt dette ikke er tilfældet, har tidligere prøvetagninger vist, at en enkelt vandprøve ikke er tilstrækkelig til at be- eller afkræfte, om der er indhold i vandløbet over detektionsgrænsen. Se bl.a. afsnit 4.3, hvor prøvetagning i transekter ligeledes er beskrevet.



FIGUR 4.9 FUND MED VINYLCHLORID I VANDPRØVER UDTAGET I OKTOBER 2015. PÅ FIGUREN ER ANGIVET BLANDINGSZONEN SAMT AFSTANDEN NEDSTRØMS I KIRKEÅ MED FUND OVER DETEKTIONSGRÆNSEN

4.4.3 Opsamling og konklusion i forhold til delformål

Der er foretaget en simpel vandprøvetagning i tre vandløb for at vurdere, hvorvidt der er konstateret overskridelser af kvalitetskravene uden for blandingszonen i forhold til de nærliggende lokaliteter, som ifølge screeningsværktøjet vurderes at udgøre en potentiel risiko jf. delformål 4.

I alle tre vandløb viser vandprøvetagningen, at der uden for blandingszonen konstateres indhold, som overskrider gældende kvalitetskrav. Det vil sige, at resultatet fra screeningsværktøjet er korrekt, når det viser en potentiel risiko, når princippet omkring overholdelse af blandingszonen ikke er tilfældet i de tre vandløb.

Endvidere viser resultaterne, at forudsætningen om, at blandingszonen ikke er lig den zone, hvor der kan forventes fuld opblanding, er korrekt. I Kirkeå ved Skjern er der tegn på, at der er fuld opblanding på tværs af vandløbet. Denne zone indtræder ca. 6 gange længere nedstrøms end blandingszonerne fra de formodede udsivningszoner. Såfremt der er fuld opblanding i dette transekt ved Kirkeå, er der indikationer på, at forureningen er så fortyndet ca. 170 m længere nedstrøms, at der

ikke længere er indhold over detektionsgrænsen. Det vil dog kræve en vandprøvetagning i et nyt transekt i dette punkt for at be- eller afkræfte dette.

4.5 Omsætning til vinylchlorid (delformål 5)

I screeningsværktøjet er der vedtaget et princip om, at den beregnede koncentration for alle chlorerede opløsningsmidler sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid, idet det konservativt antages, at alle chlorerede stoffer på lokaliteten omsættes til vinylchlorid ved udsivningen til vandløbet, hvilket kan forekomme i rodzonen, såfremt der er anaerobe forhold. Kvalitetskravet er væsentlig lavere for vinylchlorid end for de øvrige chlorerede stoffer, hvilket også har været afgørende for princippet i screeningsværktøjet.

Flere studier (f.eks. Abe et al. 2009 og Rivet et al. 2015) har vist, at der sker nedbrydning til vinylchlorid i vandløbsbunden, den såkaldte hyporheiske zone, idet der her er særligt gunstige betingelser for reduktiv dechlorering.

Såfremt en forurening er grundvandsbåren under reducerede forhold kan der forekomme anaerobe, mikrobiologiske processer, der omdanner moderstofferne PCE og TCE til vinylchlorid. Ved transport i dræn eller rørlagte vandløb er der oftere tale om mere aerobe forhold og dermed ikke i samme grad mulighed for nedbrydningsprocesser, der kan producere vinylchlorid. Dette understreger vigtigheden af den konceptuelle forståelse af forureningstransporten, og at denne er en vigtig del af den risikovurdering, der foretages i forbindelse med den bearbejdede screening.

Chlorerede stoffer nedbrydes kun under reducerede forhold i grundvandet, og såfremt der er tilstrækkeligt med elektrondonor (typisk letomsætteligt, organisk stof) tilstede i magasinet. Derfor har delformål 5 været at undersøge om tilstedeværelsen af bestemte redoxforhold i forureningsfanen og kilden kan kortlægges. Desuden foretages en opsamling på betydningen af spredningsveje og forekomsten af forskellige redoxforhold i magasinerne. Der er udvalgt 3 lokaliteter, som indgår i vurderingerne i forhold til delformål 5.

4.5.1 Feltaktiviteter og metoder

Til at vurdere om der er særlige forhold, der gør sig gældende på lokaliteter med påvisning af vinylchlorid, er der udtaget vandprøver i borer på lokaliteterne Raadvad (173-05036), i Køge (259-00153) og ved Hundeleve (829-00622). I nedenstående

Tabel 4.10 er der vist en kort oversigt over feltaktiviteterne. Placering af borerne og prøvetagningspunkterne samt analyseresultater herfra er vist i Bilag B1, B3 og B4 For yderligere beskrivelse af piezometre og metoden hertil, henvises der til afsnit 4.2.1.

TABEL 4.10 OVERSIGT OVER FELTAKTIVITETER I FORBINDELSE MED VURDERING AF NEDBRYDNING TIL VINYLCHLORID. SE OGSÅ BILAG B1, B3 OG B4.

Feltaktiviteter

Raadvad (173-05036)

1 eksisterende boring i kildeområdet, B2, hvor der er udtaget vandprøver til analyse for chlorerede opløsningsmidler (ydelsen ikke høj nok til at udtage prøver til analyse for de redoxparametrene)

4 nye boringer, B201-B204, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver til analyse for chlorerede opløsningsmidler samt makroioner og redoxparametre.

Temperaturmåling og piezometre.

Vandprøver fra Mølleåen.

Køge (259-00153)

3 eksisterende boringer, MB3, MB7 og MB8, hvoraf MB3 og MB7 har et øvre og et nedre filter. Der er udtaget vandprøver til analyse for chlorerede opløsningsmidler samt makroioner og redoxparametre.

Vandprøver fra Køge Å.

Hundelev (829-00622)

4 nye boringer, B201-B204, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver til analyse for chlorerede opløsningsmidler samt makroioner og redoxparametre.

Temperaturmåling og piezometre.

Vandprøver fra Hundelev Å.

Derudover inddrages resultater fra 16 undersøgte vandløbsstrækninger, hvor der er påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen. I Bilag A1-A2, A5-A7, A12-A13, A18-A21, A24-A25, A27-A28 og A30 er der mere detaljerede data om lokaliteterne, herunder placering af prøvetagningspunkter og analyseresultater.

4.5.2 Resultater

Fra den indledende vandprøvetagning viser vandprøverne i vandløbene, at kvalitetskravet for vinylchlorid er overskredet i 4 vandløbsstrækninger (se afsnit 3.2). Tabel 4.11 viser ved hvilke lokaliteter, der er fundet vinylchlorid i vandløbet, og hvilken primær spredningsvej, der er fra kilden til vandløbet (se detaljerede analysedata i Bilag A1-A2, A5-A7, A12-A13, A18-A21, A24-A25, A27-A28 og A30).

TABEL 4.11 LOKALITETER, HVOR DER VED VANDLØBSSTRÆKNINGEN ER PÅVIST CHLOREREDE STOFFER I OVERFLADEVAND

Lokalitetsnummer	Lokalitetsnavn	Vinylchlorid påvist i vandløb	Spredningsvej til vandløb
259-00153	Torvet 20, Køge	Ja	Grundvand
173-05036	Raadvad Knivfabrik	Ja	Dræn? og grundvand
211-00157	Allégade Nord, Frederiksværk	Ja	Grundvand
669-90035	Bredgade 1-9, Skjern	Ja	Grundvand og dræn
829-00622	Nedlagt renseri, Hundelev	Nej	Grundvand, måske dræn?
731-00070	Remise, Hvidemøllevej	Nej	Dræn
253-00104	SK Coating, Greve	Nej	Dræn, kloakoverløb
451-00002	Cykelfabrik "Grand"	Nej	Formentligt grundvand

Lokalitetsnummer	Lokalitetsnavn	Vinylchlorid påvist i vandløb	Spredningsvej til vandløb
461-00161	Dansk Elektricitets Compagni A/S	Nej	Formentligt grundvand
661-00038	Eminent Silo og Maskinfabrik	Nej	Grundvand
479-81022	Renseri, Kobberbæksvej 75	Nej	Rørlagt vandløb
215-00004*	Stil I Stål, Bymosevej 14	Nej	Rørlagt vandløb
215-00008*	Metro Vandvarmerfabrik	Nej	Rørlagt vandløb
219-00486*	Gribskovvej, Hillerød	Nej	Ukendt
497-00035*	Fællesvaskeriet Tarup	Nej	Ukendt
861-00934*	Himmerlandsgade/Gl. Skolevej)	Nej	Ukendt

*tvivl om de i vandløbet påviste stoffer stammer fra lokaliteten

Som det ses af Tabel 4.11 er der i alle tilfælde, hvor der er fundet vinylchlorid i vandløbet, en grundvandsbåren transport af forureningsfanen. Der er dog også eksempler på, at en grundvandsbåren forurening ikke medfører nedbrydning til vinylchlorid. For at undersøge dette nærmere, er der nedenfor set på dechloreringsgraden i forhold til redoxforholdene på 3 udvalgte lokaliteter, 259-00153 i Køge, 173-05036 i Raadvad og 829-00622 i Hundeleve.

Tabel 4.12 viser redoxforholdene, som de er vurderet på baggrund af vandprøver i borerne på lokaliteterne og i fanerne, og om der er fundet vinylchlorid på lokaliteten eller ej.

TABEL 4.12: REDOXFORHOLD OG SAMMENHÆNGEN MED PÅVISNING AF VINYLCHLORID I FORURENINGSFANE OG VANDLØB

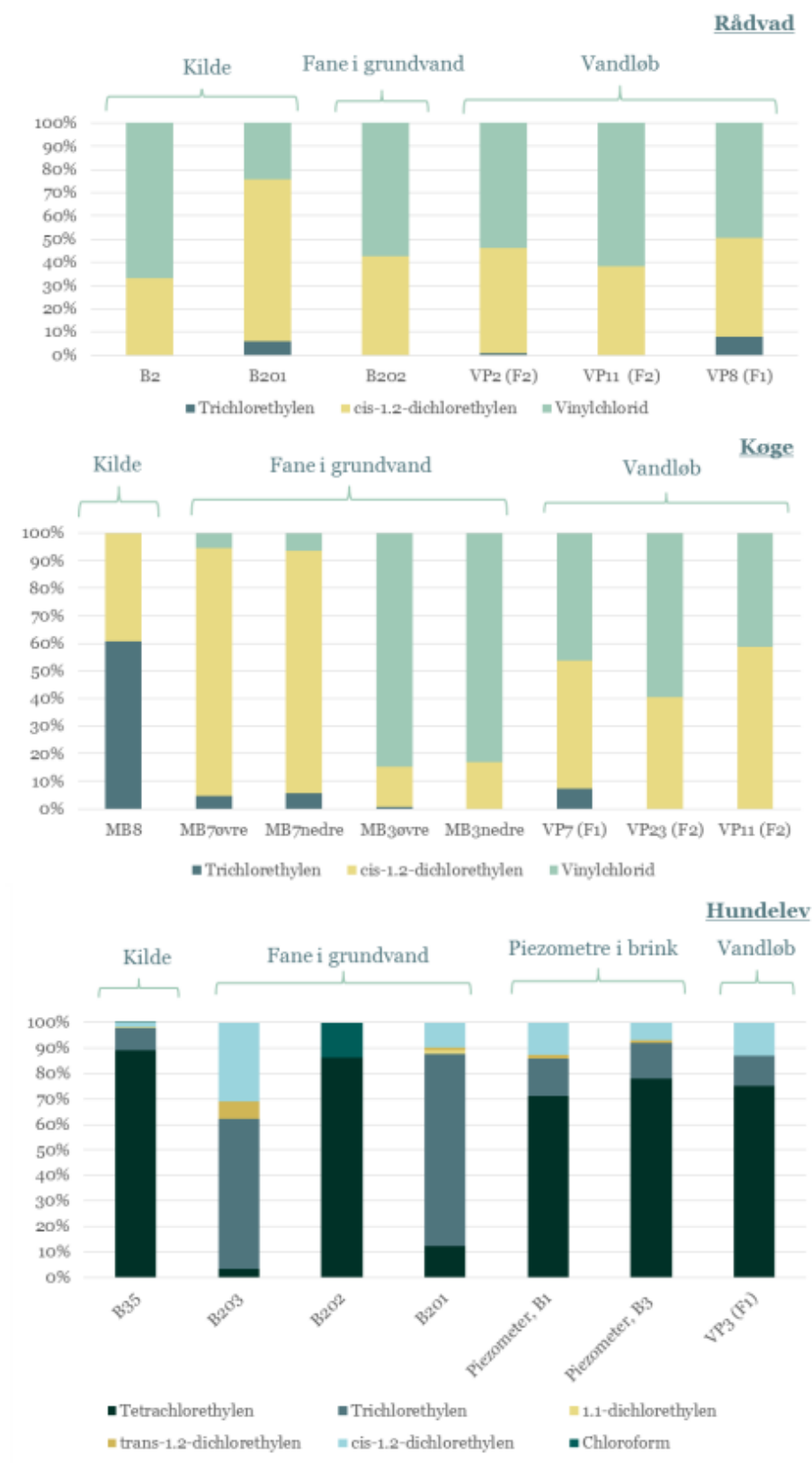
Lokalitet	Redoxforhold i grundvandet	Påvisning af vinylchlorid i fanen	Overskridelse for VC i vandløbet?
Raadvad (173-05036)	Nitratfrit, formentlig jernreducerende	Ja	Ja
Hundeleve (829-006222)	Nitratholdigt i en boring Nitratfrit i andre	Nej	Nej
Køge (259-00153)	Nitratfrit, formentlig sulfatreducerende	Ja	Ja

I Figur 4.10 er vist den relative andel af chlorerede moderstoffer og nedbrydningsprodukter på molbasis i vandprøver fra borerne på lokaliteterne, i fanen og piezometrene i vandløbene samt prøver fra vandløbene. Figuren er struktureret således, at prøver udtaget i kilden er til venstre, og prøver fra vandløbene er til højre, så grundvandstrømningen mod vandløbet følges fra venstre til højre. Det skal dog bemærkes, at der er anvendt forskellige prøvetagningsmetoder, herunder renpumpning i forbindelse med udtagning af prøver fra borerne, ingen renpumpning ved udtagning af vandprøver fra piezometre samt punktp prøver fra vandløb. Dog vurderes grundlaget at være tilstrækkeligt til at identificere en tendens i resultaterne fra prøverne.

Figur 4.10 viser, at der i Raadvad (173-05036) er en ganske ens fordeling mellem de forskellige moderstoffer og nedbrydningsprodukter fra kilden, boringer i fanen og til prøver i vandløbet. Dette understreger hypotesen fra afsnit 4.1 om, at der sandsynligvis ikke sker væsentlig nedbrydning af forureningen mellem kilden og vandløbet, da transporten formentligt hovedsageligt sker via et dræn. Men i og med, at der er konstateret indhold med vinylchlorid både i kilden og i vandløbet, bør der tages højde for en vis nedbrydning af forureningen i forbindelse med vurdering af en potentiel risiko i screeningsværktøjet.

I Køge (259-00622) ses til gengæld væsentlig forskel på fordelingen af moderstoffer og nedbrydningsprodukter, idet der ikke er påvist vinylchlorid i kilden, mens vinylchlorid udgør omkring halvdelen af forureningen i vandløbet. I boringerne i fanen er der dog primært fundet nedbrydningsprodukter, cis-DCE i MB7 og vinylchlorid i MB3, hvilket vidner om, at der sker en væsentlig nedbrydning inden forureningen løber ud i vandløbet. Derfor bør der i forbindelse med screening af denne lokalitet tages højde for nedbrydning ved at sammenligne de specifikke chlorerede stoffer med kvalitetskravet for vinylchlorid.

I Hundeleve (669-90036) er der væsentlig forskel på vandkemien i de 3 boringer langs vandløbet. I B201 og B203 er der således påvist delvis nedbrydning til TCE sammen med nitratfrie, og dermed reducerede forhold. Mens der i Boring B202 påvises nitrat, og slet ikke ses nedbrydningsprodukter udover chloroform, som dog kan skyldes naturlig forekomst af chloroform. Vandprøverne fra piezometrene i Hundeleve Å viser ganske samstemmende, at der nedbrydes mellem 80 % og 70 % PCE til TCE og cis-DCE. Nedbrydningen er således kun delvis, og der er minimal dannelse af vinylchlorid, hvilket bekræftes af en mindre overskridelse i en enkelt vandprøve fra vandløbet (se Bilag B4). Her kan det således i forbindelse med en bearbejdet screening overvejes, om der kan ses bort fra nedbrydning og dermed om koncentrationen kan sammenlignes med de specifikke kvalitetskrav for de chlorerede stoffer.



FIGUR 4.10 DECHLORERINGSGRADEN I GRUNDVANDSBORINGER I KILDE OG FANE SAMT UDVALGTE OVERFLADEVANDSPRØVER FRA VANDLØBET PÅ LOKALITETERNE I KØGE, RAADVAD OG VED HUNDELEV. BEMÆRK FORDELINGEN ER ANGIVET SOM DEN PROCENTVISE MOLFORDELING FOR DE ENKELTE KOMPONENTER

4.5.3 Opsamling og konklusion i forhold til delformål

Der er gennemført supplerende feltarbejde med henblik for at vurdere princippet i screeningsværktøjet om, at det er nødvendigt at højde for en mulig nedbrydning af de chlorerede stoffer, hvilket sker ved at sammenligne alle chlorerede stoffer med kvalitetskravet for vinylchlorid.

Omsætningen til vinylchlorid er størst i Køge, hvor der ses ganske stor forskel på fordelingen af moderstoffer og nedbrydningsprodukter fra kilden på lokaliteten til vandløbet. Her vil der ikke være nogen tvivl om, at der i en bearbejdet screening skal tages højde for nedbrydning ved at sammenligne alle stoffer med kvalitetskravet for vinylchlorid.

I Hundeleve er der kun begrænset omsætning og slet ingen dannelse af vinylchlorid, hvilket må skyldes, at der ikke er tilstrækkeligt reducerede forhold til reduktiv dechlorering. Dette bekræftes af, at der kun er fundet meget begrænsede indhold af vinylchlorid i vandprøverne fra Hundeleve Å. Med en sådan viden om en lokalitet, kan det overvejes at der ses bort fra nedbrydning og dermed sammenligne koncentrationer med de stofspecifikke kvalitetskrav. Det er dog sjældent, at man i forbindelse med en bearbejdet screening har denne viden omkring, hvilke stoffer der er over detektionsgrænsen i det nærliggende vandløb.

I Raadvad er der ikke direkte tegn på nedbrydning, hvilket formentlig skyldes, at spredningen sker igennem et dræn. Men der er konstateret indhold af vinylchlorid i både Mølleåen og i kildeområdet, hvorved alle chlorerede stoffer i en bearbejdet screening bør sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid for at tage højde for en mulig nedbrydning.

Ovenstående viser, at princippet om altid at tage højde for en mulig nedbrydning til vinylchlorid i screeningsværktøjet ved at sammenligne med kvalitetskravet herfor, giver god mening og dermed vurderes delformål 5 at være opfyldt. Der skal være særdeles god viden om en lokalitet og nærliggende vandløb for at dette princip kan fraviges i forbindelse med en bearbejdet screening. Det kræver god viden om redoxforholdene samt sammensætning af forurening i både kildeområdet og vandløbet. Hertil skal der være en god viden om transportvejen fra kilden til vandløbet.

4.6 Vurdering af afstandskriteriet (delformål 6)

Afstandskriteriet i screeningsværktøjet er 250 m for chlorerede opløsningsmidler. Det betyder, at det kun er lokaliteter med chlorerede opløsningsmidler, som ligger inden for denne afstand, der screenes i screeningsværktøjet. Det betyder også på den anden side, at såfremt en lokalitet ligger længere væk end de 250 m, så vurderes den som udgangspunkt ikke at udgøre en potentiel risiko for det nærliggende overfladevand (Miljøstyrelsen, 2015a).

De lokaliteter, som er medtaget i nærværende projekt, er alle på baggrund af bearbejdede screeninger i screeningsværktøjet, vurderet til at udgøre en potentiel risiko, hvormed de alle ligger inden for afstandskriteriet på de 250 m.

I Hundeleve (829-00622) har der været indikationer på, at en formodet udsivningszone ligger længere væk fra vandløbet end den fastsatte afstand på 250 m jf. Miljøstyrelsens screeningsprincipper. Derfor er denne lokalitet medtaget for at teste delformål 6 i forhold til afstandskriteriet.

4.6.1 Feltaktiviteter og metoder

Der er gennemført en indledende vandprøvetagning med henblik på kortlægning af, hvor forureningen forventes at sive ud i vandløbet. I afsnit 3.1.1 er metodebeskrivelsen for denne vandprøvetagning yderligere beskrevet. Derudover er der etableret boringer langs vandløbet med henblik på en yderligere vurdering af udsivningszonen af forureningen til vandløbet. I nedenstående Tabel 4.13 er der vist en kort oversigt over feltaktiviteterne. Placering af boringerne, og prøvetagningspunkterne er vist i Bilag B4.

TABEL 4.13 OVERSIGT OVER FELTAKTIVITETER I FORBINDELSE MED VURDERING AF AFSTANDSKRITERIET. SE OGSÅ BILAG B4.

Feltaktiviteter

Hundelev (829-00622)

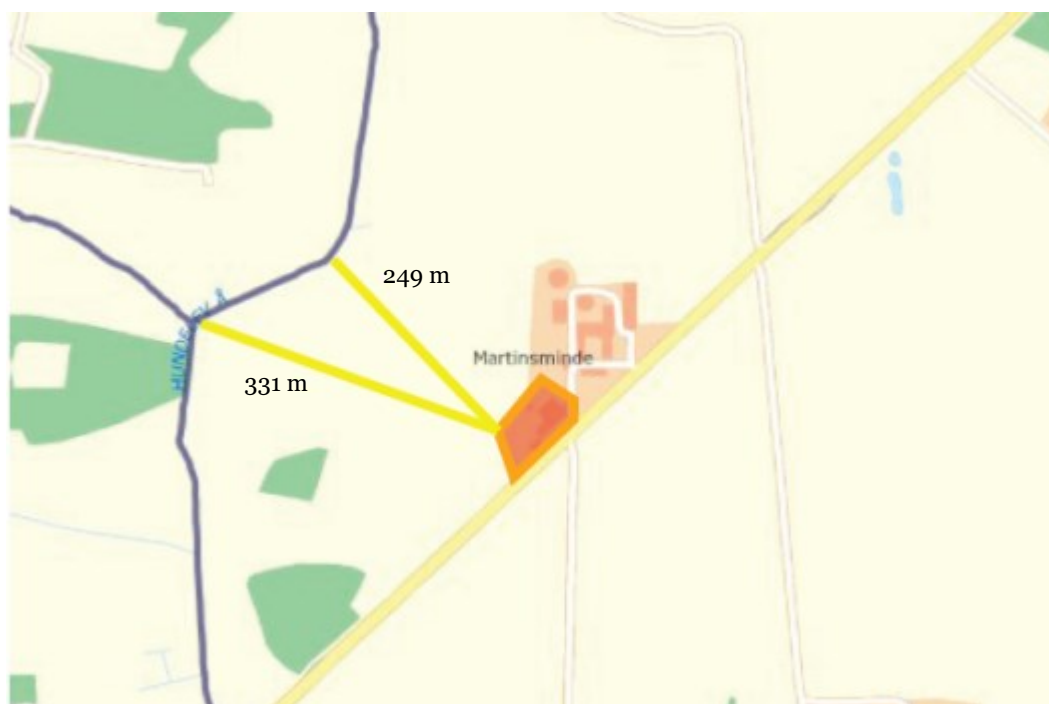
Vandprøver fra Hundelev Å

4 nye borer, B201-B204, langs brinken, hvor der er udtaget vandprøver.

I forbindelse med undersøgelserne ved Hundelev er der forsøgt indsamlet drænkort, og sammen med Region Nordjylland og grundejer undersøgt om der er dræn på lokaliteten, som kan være styrende for strømningsretningen mod Hundelev Å. Grundejer har kendskab til et dræn, der går fra lokaliteten og ud i åen. Det tidligere Nordjyllands Amt har på et tidspunkt taget vandprøver fra dette dræn, men det har ikke været muligt at genfinde disse data eller drænet.

4.6.2 Resultater

Nedenfor er der en opsummering af resultaterne for lokaliteten i Hundelev. I Bilag B4 er der mere detaljeret oversigt over analyseresultaterne. I Figur 4.11 er vist et skærmdump fra screeningsværktøjet, hvor afstanden til nærmeste vandløb er angivet med de gule linjer. Screeningsværktøjet foretager først en søgning på nærliggende overfladevand inden for 500 m, men screener kun for de stoffer, der ligger inden for afstandskriteriet for det pågældende stof, hvilket vil sige 250 m for chlorerede stoffer (Miljøstyrelsen, 2015a). Det betyder, at det er den øverste afstand på de 249 m, der har været årsagen til, at lokaliteten er screenet i forhold til potentiel risiko for nærliggende overfladevand (se Figur 4.11).

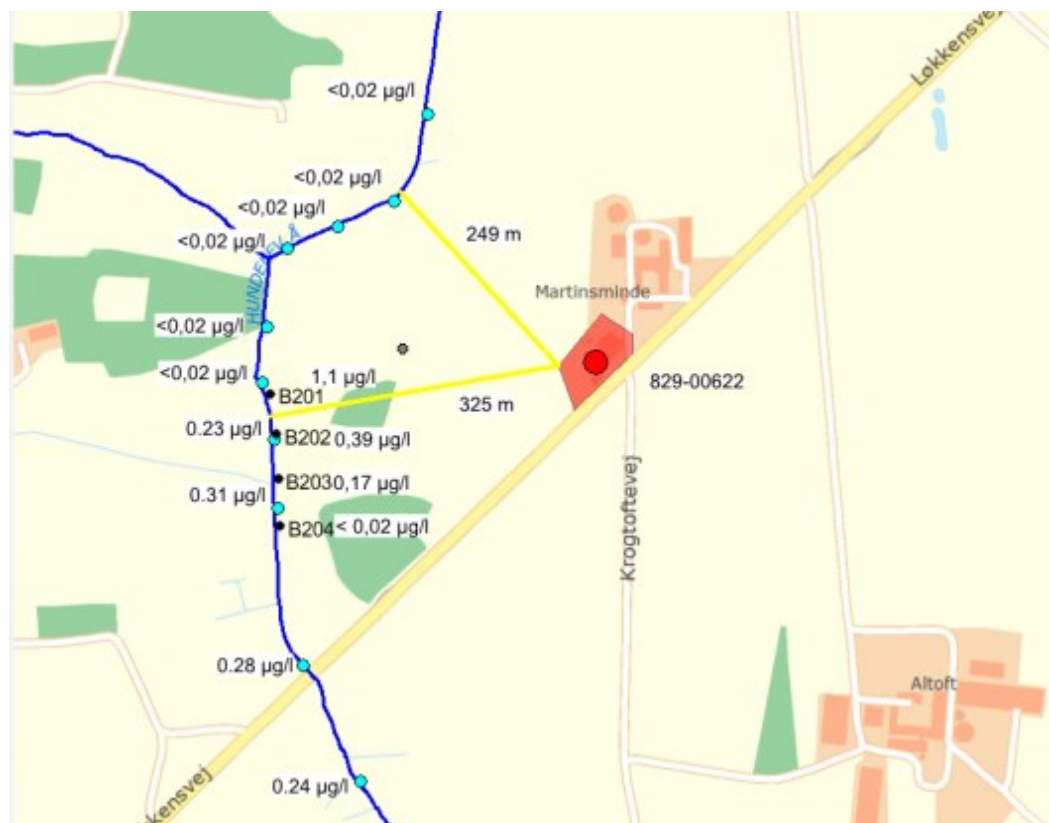


FIGUR 4.11 SKÆRMDUMP FRA SCREENINGSVÆRKTØJET, SOM VISER AFSTANDEN DER ER SKUDT TIL HUNDELEV Å, OG SOM ER AFGØRENDE FOR AT LOKALITETEN SCREENES

De udtagne vandprøver i vandløbet på den strækning, hvor screeningsværktøjet viser den korteste afstand, viser ikke indhold af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen. De viser derimod overskridelser i den del af vandløbet, der løber på den vestlige side af lokaliteten. Boringerne, der er placeret langs bredden viser ligeledes klare tegn på, at det er på denne del af vandløbsstrækningen, der sker en udsivning af forurening. Forureningsfanen vurderes til at løbe ud i vandløbet mellem B201 og B202. Afstanden fra lokaliteten til dette punkt er på 325 m i en lige linje fra lokaliteten (se Figur 4.12). I figuren er vist resultatet af analyserne for PCE i de udtagne vandprøver fra

henholdsvis vandløbet og boringerne. Strømningsretning i det øvre grundvand og dermed også spredningen af forureningen, er i forbindelse med tidligere undersøgelser vurderet til at være vestlig (se Bilag A24). Dette understøtter endvidere placeringen af den formodede udsivningszone til vandløbet.

Udsivningen af forureningen er ligeledes dokumenteret ved piezometre. Databehandlingen herfor er dog ikke medtaget i dette afsnit, da det ikke vurderes at være afgørende i forhold til at opfylde formålet med at se på afstandskriteriet. Der henvises i stedet til afsnit 4.2.



FIGUR 4.12 AFSTANDEN FRA LOKALITETEN I HUNDELEV TIL DET MÅLSATTE VANDLØB HUNDELEV Å. KONCENTRATIONERNE VISER INDHOLD AF PCE I VANDPRØVER OG BORINGER

4.6.3 Opsamling og konklusion i forhold til delformål 6

Afstandskriteriet er fastsat på baggrund af bl.a. erfaringer med længde af faner fra forureninger med chlorerede opløsningsmidler. Der er ved udpegning af defaultværdier for de stofspecifikke fanelængderne ikke medtaget andre mulige spredningsveje såsom dræn, grøfter mv. (Miljøstyrelsen, 2014b)

Afstanden fra kilden til det sted i det målsatte vandløb, hvor udsivningen formodes at ske, viste sig i tilfældet Hundeleve at overskride afstandskriteriet på 250 meter. Såfremt vandløbet havde haft et andet forløb nordvest for lokaliteten, var denne lokalitet ikke blevet screenet og dermed vurderet til ikke at udgøre en potentiel risiko for nærliggende overfladevand. Situationen for denne lokalitet er da også, at der ikke er konstateret overskridelser af kvalitetskravet i vandløbet, hvorved det er korrekt, at lokaliteten ikke udgør en potentiel risiko for Hundeleve Å. Derudover skal det bemærkes, at lange forureningsfaner er mest sandsynlige i aerobe miljøer. Her vil PCE/TCE dominere, så der er mindre risiko for overskridelse af kvalitetskravene (se afsnit 4.5.2).

Det har i nærværende projekt ikke været muligt at teste afstandskriteriet yderligere, da der er udvalgt lokaliteter, som udgør en potentiel risiko og dermed ligger inden for de 250 m. Derfor er delformål 6 kun delvist opfyldt. Det skal dog bemærkes, at screeningsværktøjet giver muligheden for at "trække" en lokalitet igennem en screening selvom den falder uden for afstandskriteriet ved manuelt at justere på det stofspecifikke afstandskriterie eller den konkrete afstand til vandløbet.

4.7 Opsamling på test af parametre og principper

Der er i de foregående afsnit beskrevet metoder og aktiviteter til vurdering af de 6 delformål, der er opstillet i forhold til at teste de parametre og principper, der indgår i Miljøstyrelsens screeningsværktøj. I Tabel 4.14 ses en opsamling på delformålene i forhold til om de er opfyldt i nærværende projekt, og om det har ført til anbefalinger til screeningsværktøjet.

TABEL 4.14 OPSAMLING PÅ DELFORMÅL I FORHOLD TIL DE GENNEMFØRTE AKTIVITETER OG RESULTATER HERFRA

Delformål	Opfyldt	Anbefalinger
Delformål 1: Sammenhæng mellem kildekonzentrationen, beregnet opblandet koncentration og den faktiske målte koncentration i vandløbet	Ja, det er lykkedes at vise en god sammenhæng mellem en beregnet opblandet koncentration på baggrund af en konkret kildekonzentration og en målt koncentration i vandløbet. Dog har prøverne i vandløbene vist, at der kan forekomme højere koncentrationer af nedbrydningsprodukter end der estimeres på baggrund af kildekonzentrationen. Det har endvidere været muligt at pege på faktorer, som kan have indflydelse på resultatet (transport via dræn, prøve ikke udtage ved fuld opblanding mv.)	Principperne i den simple beregning af den opblandede koncentration i vandløbet vurderes at give et forholdsvis sammenligneligt resultat med de målte koncentrationer. Man skal dog være opmærksom på, at nedbrydningsprodukterne kan forekomme i højere koncentrationer i praksis.
Delformål 2: Kortlægning af fanebreden	Ja, det har været muligt at kortlægge en udsivning til vandløb fra en forureningsfane, der stammer fra de undersøgte lokaliteter. Derudover har det været muligt at give en indikation på bredden af fanen på alle tre undersøgte lokaliteter.	På grund af usikkerheden ved forureningsfluxen, overestimerer den avancerede formel den fundne koncentration i vandløbet. Det anbefales kun at anvende den avancerede formel ved risikovurdering ud over screeningsniveau, hvor der er opnået en detaljeret viden om forureningsforholdene på lokaliteten.
Delformål 3: Bidrag fra flere kilder	Delvist. Det har været muligt at "frikende" lokaliteter og indkredse fra hvilken side af vandløbet, udsivningen med størst sandsynlighed sker. Men det har ikke været muligt at pege på én konkret lokalitet.	I forbindelse med vurdering af flere tætliggende lokaliteter bør det afklares, hvilke der kan bidrage til de konstaterede indhold i vandløbet, og om der er lokaliteter, der kan "frikendes" i denne vurdering.

Delformål	Opfyldt	Anbefalinger
Delformål 4: Vurdering af blandingszonen	Ja, det har været muligt at påvise koncentrationer over kvalitetskravene uden for blandingszonen, som stemmer overens med screeningsresultaterne.	I forbindelse med feltarbejdet er det vigtigt i forbindelse med dokumentationen af forureningsniveauet uden for blandingszonen, at vandprøven repræsenterer hele vandsøjlen på tværs. Dette er for at sikre, at der kan drages de rigtige konklusioner såfremt der ikke konstateres indhold over detektionsgrænsen.
Delformål 5: Vurdering af nedbrydning til vinylchlorid	Ja, det har på tre lokaliteter været muligt at påvise, hvorvidt der er tegn på nedbrydning til vinylchlorid eller ej. På to lokaliteter var der ingen tvivl om, at der bør sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid for at tage højde for nedbrydning. Mens undersøgelsesgrundlaget på den sidste lokalitet viste, at der formentligt godt kan ses bort fra nedbrydning på denne lokalitet.	Der bør som udgangspunkt i forbindelse med en bearbejdet screening sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid for at tage højde for en mulig nedbrydning. Der skal foreligge et solidt undersøgelsesgrundlag for at fravige dette princip.
Delformål 6: Vurdering af afstandskriteriet for chlorerede opløsningsmidler	Delvist. Forholdene på en enkelt lokalitet har vist, at man skal være meget opmærksom på, at der kan forekomme situationer, hvor forureningsfanerne er længere end 250 m. Dette forekommer typisk i de aerobe miljøer.	Datagrundlaget har ikke været tilstrækkeligt til at komme med anbefalinger til ændringer af principperne bag fastsættelse af afstandskriterierne. Det er vigtigt at have en god konceptuel forståelse for forureningsholdene, spredningsveje og det nærliggende vandløb, når der skal foretages en bearbejdet screening og evt. efterfølgende feltaktiviteter med henblik på afklaring af en potentiel risiko.

På tværs af resultaterne fra delformålene er der i de følgende afsnit, foretaget en kort opsamling på anbefalinger, som kan anvendes i forbindelse med feltarbejdet, når der skal ske en afklaring af risikoen fra en lokalitet over for et nærliggende vandløb.

4.7.1 Prøvetagning i vandløb

Vandprøver fra vandløbet vil i de fleste tilfælde være tilstrækkelige til at afgøre om der er indhold med chlorerede opløsningsmidler eller ej, som kan henføres til en nærliggende forurennet lokalitet. Dog kan det i det tilfælde, hvor forureningen transporteres via dræn eller afløb, være vanskeligt at forudse, hvor udsivningen sker. Således er det vigtigt tidligt i forløbet at udarbejde en konceptuel model for grundvandsforureningens mulige transportveje, og i denne model at inkludere eventuelle ”kortslutninger”, der kan udgøres af dræn, afløb, grøfter mv. Derudover kan der være den situation, hvor forureningen endnu ikke er nået vandløbet, hvilket også skal medtages i den konceptuelle forståelse af det mulige forureningsbidrag til vandløbet.

Da forureningsfanerne i mange grundvandsfødte vandløb ikke løber vinkelret mod vandløbet, men snarere tager en kurs langs med vandløbet, kan der være en risiko for at overse udsivningszonen. I mange tilfælde viste det sig i nærværende projekt, at forureningen først strømmede ud i vandløbet længere nedstrøms end forventet. Dette skyldes, at grundvandet og dermed forureningsfanerne i grundvandsfødte vandløb, bevæger sig et stykke langs med vandløbet, inden det løber ud i vandløbet. Derfor er det vigtigt med et tilstrækkeligt antal vandprøver til at dække området for mulige udsivningszoner til vandløbene nedstrøms lokaliteterne.

Hvis der ikke påvises forurening, og der er begrundet mistanke om "årstidsvariation" i forureningsbidraget (f.eks. ved tilstedeværelsen af dræn), kan vandløbet prøvetages igen på et andet tidspunkt af året. Et kommende Teknologiudviklingsprojekt under Miljøstyrelsen vil afdække størrelsesordenen af årstidsvariationen i forhold til den udsivende forureningsflux og vandføringen i vandløbet. Derudover er det vigtigt at have styr på, hvorvidt en prøve, som ikke viser indhold over detektionsgrænsen, er udtaget et sted, hvor der forekommer fuld opblanding af forureningen i vandløbet. Ellers er der en risiko for at frikende en lokalitet på baggrund af en falsk negativ, da der kan forekomme højere forureningsniveauer andre steder i tværsnittet af vandløbet.

Derudover er det vigtigt altid at udtage prøver fra vandførende dræn, hvis disse ligger i en retning, der giver mening i forhold til kilden.

4.7.2 Opsporing af udsivningszonen

Temperaturmålinger med spyd og installation af piezometre, viste sig i de fleste tilfælde brugbart i forhold til at kortlægge udsivningszoner med forurening. Trods tidspunktet for prøvetagningen i efteråret viste vandløbene og grundvandet sig at have forskellige temperaturer, og det var muligt at kortlægge udsivningszoner i 2 ud af tre undersøgte vandløbsstrækninger. Vandprøver fra piezometrene viste endvidere, at det er muligt at finde forurening med chlorerede opløsningsmidler, selvom der ikke er opadrettet gradient. Det kan dog ikke afklares, hvorvidt det trænger ind i overfladevandet eller passerer med grundvandet. Resultaterne fra Skjern viste, at selv om der ikke var opadrettet gradient i vandløbsbunden, var der stadig ganske høje koncentrationer af chlorerede stoffer under vandløbsbunden.

Udtagning af trækerner bekræftede eksistensen af allerede kendte kilder på lokaliteterne, men kunne ikke påvise udsivningszonerne ved vandløbene. Dette skyldes formentlig, at optaget af moderstoffer som PCE og TCE er højere i træerne end nedbrydningsprodukter, og at der på de lokaliteter, hvor trækernerne blev anvendt til forsøg på opsporing af udsivningszoner til vandløbene i høj grad var nedbrydningsprodukterne, der udgjorde forureningsfanen. Ligeledes er koncentrationerne i udsivningszonerne generelt lavere end i kilden, hvilket betyder, at optaget i træerne bliver tilsvarende lavere. Trækernerne er derfor ikke velegnede til opsporing af forureningsfaner med nedbrydningsprodukter fra chlorerede opløsningsmidler.

5. Undersøgelser på tjærepladser

Den automatiske screening har udpeget mange ældre nedlagte tjærepladser som lokaliteter, der udgør en potentiel risiko for nærliggende overfladevand. Langt de fleste forureningsundersøgelser på lokaliteter med tjærepladser omhandler udtagning af jordprøver til kemisk analyse. Det er kun sjældent, at der er udtaget vandprøver til analyse, da de forventede forureningskomponenter har været tjærestofferne, som anses for at være stort set immobile på grund af deres kemiske sammensætning eller nedbrudt på grund af alderen på de nedlagte tjærepladser. Screeningsværktøjet kræver dog en vandkoncentration fra kildeområdet til at vurdere, hvorvidt der er en potentiel risiko eller ej. På grund af de begrænsede erfaringer, er der derfor anvendt data fra litteraturen, lignende brancher m.v.

Screeningsværktøjet udpeger en del ældre tjærepladser til at udgøre en risiko. Der er derfor brug for en undersøgelse af, hvorvidt dette er korrekt eller der skal ske en revidering af de tildelte stoffer i screeningsværktøjet og/eller koncentrationerne for disse stoffer.

5.1 Opsamling på litteraturstudie for tjærepladser

NIRAS har som en del af dette projekt udarbejdet et litteraturstudie, der opsummerer litteraturoplysninger om tjærepladser, og som beskriver baggrunden for valg af parametre i den nuværende version af screeningsværktøjet. Notatet er vedlagt i Bilag C.

I notatet er der udpeget flere grunde til, at tjærepladser udpeges som en potentiel risiko i screeningsværktøjet. Den automatiske screening baseres alene på de indberettede oplysninger i DKJord, som for en V1- eller V2-lokalitet omfatter, hvilke typer virksomheder (brancher) og aktiviteter, der er årsag til kortlægningen. For V2-kortlagte lokaliteter angives desuden, hvilke forureningskomponenter, der er konstateret i forbindelse med undersøgelserne, hvilket for tjærepladser typisk stammer fra analyserede jordprøver. Derfor kan der være flere stoffer til stede i grundvandet under lokaliteten, som kan være problematiske for vandøkosystemer, men disse er ikke blevet medtaget i analyseprogrammerne i de oprindelige undersøgelser.

Som standardparameter i screeningsværktøjet er aktiviteten "Tjæring af fiskegarn" betegnet som "en meget stor forurening" med et areal på 7.854 m², mens branchen "fiskeri mv." er betegnet som "en stor forurening" med et areal på 707 m². Til at repræsentere forurening på tjærepladser i screeningsværktøjet, er der allokeret 4 kritiske stoffer med tilhørende miljøkvalitetskrav. Derudover er der valgt 4 modelstoffer med fastsatte koncentrationer og afstandskriterier til beregning af, hvorvidt en lokalitet udgør en potentiel risiko. Afstandskriteriet er afgørende for, hvorvidt et stof skal med i screeningen, dvs. ligger lokaliteten længere væk fra overfladevandet end afstandskriteriet, skal stoffet ikke med i screeningen (Miljøstyrelsen, 2015a).

I Tabel 5.1 fremgår de ovennævnte parametre i screeningsværktøjet for tjærepladser. Standardparametrene i tabellen betyder, at en risikoscreening for tjærepladser ofte indikerer en potentiel risiko for nærliggende overfladevand, typisk kystområder.

TABEL 5.1 KRITISKE STOFFER, MILJØKVALITETSKRAV, MODELSTOFFER OG AFSTANDSKRITERIER FOR TJÆREPLADSER I SCREENINGSVÆRKTØJET.

Kritisk stof	Miljøkvalitetskrav for marint vand [µg/l]	Modelstof	Koncentration ved kilden [µg/l]	Afstandskriteriet [m]
Napthalen	1,2	Benzen	400	70
Petroleum	9	Diesellole	1.900	20
Benzo(a)pyren	0,05	Fluoranthen	30	10
Phenol	0,77	Phenol	1.300	35

I notatet i Bilag C er der foretaget en opsamling på den historiske udvikling for tjærepladser i Danmark samt processen for tjæring af garn, herunder hvilke kemiske stoffer, der er anvendt. Notatet beskriver, at tjære, som er dryppet fra de nytjærede garn/tove, der lå/hang til tørre på stejlepladser, vil forventes at forekomme primært som en overfladenær forurening og vurderes i dag ikke at udgøre en risiko for nærliggende overfladevand. Såfremt der er sket et større spild omkring tjæregryden, er det muligt, at der blev dannet en fri fase, som kan have en vis vertikal udstrækning, og fortsat frigive aromatiske kulbrinter til grundvandet. Der er dog sjældent viden om placering af tjæregryden på tjærepladsen, og for stejlepladser kan tjæregryden have ligget på en anden lokalitet.

Der er ligeledes foretaget en opsamling på tidligere undersøgelser på tjærepladser, herunder udpegning af potentielle kilder, der er indgået i undersøgelsesprogrammet. Ved undersøgelser af tjærepladser, blev der typisk kun analyseret for jordforurening med PAH'er og ikke for grundvandsforurening. Der var store udsving i forureningsniveauet inden for de enkelte tjærepladser, idet der fandtes enkelte ekstremt høje værdier, som stammede fra prøver udtaget i området omkring tjæregryden, men lave værdier i andre områder af tjærepladsen. Kun i få tilfælde var det muligt at observere forureningen visuelt.

Det har været muligt at finde en enkelt lokalitet, hvor der er udtaget vandprøver til kemisk analyse i det tidligere Roskilde Amt. I én af de to analyserede grundvandsprøver, blev der konstateret kraftig forurening med bl.a. PAH'er, phenoler og kulbrinter.

Der er i notatet om tjærepladser (Bilag C) foretaget en vurdering af, hvilke justeringer der kunne overvejes i screeningsværktøjet på baggrund af litteraturstudiet.

- Forureningsparametre, der er valgt i screeningsværktøjet er relevante i forhold til aktiviteter på tjærepladser, men phenol, petroleum og napthalen kunne evt. fjernes fra en forventning om, at de er udvasket og nedbrudt for mange år siden.
- Aktivitet "*tjæreplads, tjæring af fiskegarn*" er defineret som en meget forurenende aktivitet (dvs. et stort areal som input til forureningsfluxen), men forureningsgraden er typisk svarende til lettere forurenede jord, hvorfor aktiviteten i forhold til overfladevand evt. kunne omdefineres fra "*en meget stor forurening*" til "*en mellem eller evt. lille forurening*", da kritisk forurening omkring de tidligere tjæregryder, udgør et mindre areal, og restforurening formentlig ligger som overfladenær og immobil jordforurening.

5.2 Udvalgte lokaliteter med tjærepladser

Kendskabet til forureningsniveauet i grundvand på tjærepladser, er relativt begrænset. Derfor er det valgt at udføre undersøgelse på 5 tjærepladser. Formål er at få belyst om der er nedsivet og/eller udvasket tjærekompener, kulbrinter eller phenoler til det terrænnære grundvand, som dermed

skal være en del af screeningsgrundlaget for en potentiel risiko. Resultaterne skal, sammen med notatet om tjærepladserne, understøtte anbefalinger i forhold til mulige ændringer i screeningsværktøjet i forhold til screening af tjærepladser.

Region Syddanmark, Region Midtjylland og Region Nordjylland har udpeget 15 tjærelokaliteter fordelt i regionerne, som mulige lokaliteter til undersøgelse. Fælles for de 15 tjærelokaliteter er, at jordprøverne fra tidligere undersøgelser indeholdt høje koncentrationer af tjærekomponenter (PAH). I de tidligere undersøgelser på tjærelokaliteter er der typisk udført en boring ved hver kilde (f.eks. tjæregryde), og derudover udtaget jordprøver af overfladejorden på omkringliggende arealer. Jordprøverne er oftest udtaget som en blandeprøve, hvor jorden er sammenblandet fra flere nedstik på en flade. Der er oftest ikke udtaget vandprøver på lokaliteterne, og der er derfor ikke analyseret for indhold af phenoler.

Ud af de 15 lokaliteter er der udvalgt 5 lokaliteter til undersøgelse ud fra følgende kriterier:

- Placering af tjæregryde er kendt.
- Der er konstateret høje koncentrationer i de udtagne jordprøver
- Det skal være muligt at træffe et øvre grundvandsspejl inden for 5 m u.t.
- Det er lokaliteter, hvor der er anvendt kultjære.

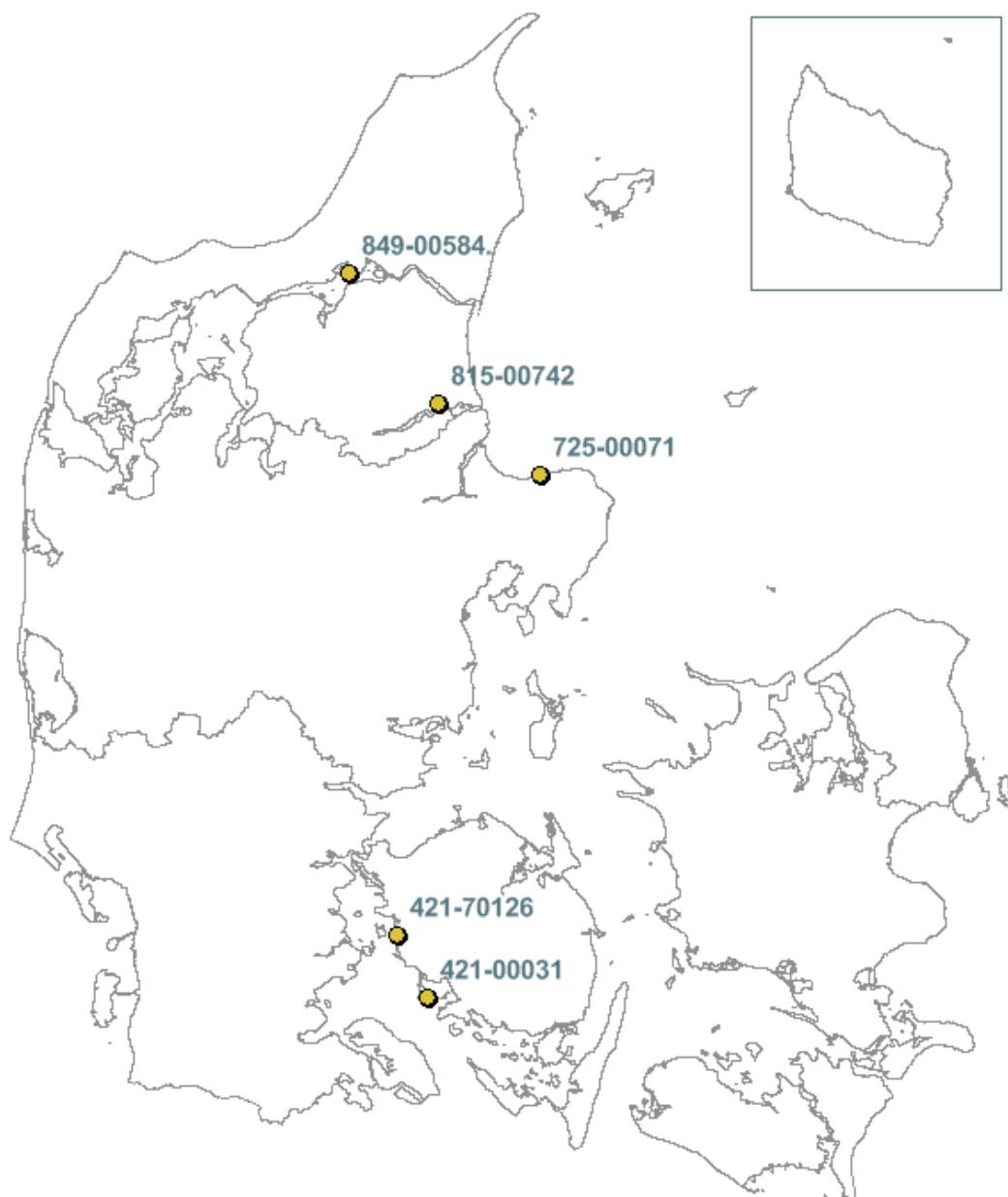
De udvalgte lokaliteter med kort historik fremgår nedenfor i Tabel 5.2. I Bilag D1-D5 fremgår alle data omkring hver udvalgt lokalitet, herunder resultater fra tidligere undersøgelser, borejournaler og analyseresultater fra nuværende undersøgelse. Den geografiske placering af lokaliteterne er vist i Figur 5.1.

TABEL 5.2 TJÆRELOKALITETER TIL UNDERSØGELSE, HISTORIK OG KORTLAGT AREAL.

Lokalitet Branche/aktivitet	Historik	Kortlagt areal/
Torpet 10 849-00584 Fiskeri/tjæreplads, tjæring af garn	Anlægget har været i brug fra ca. 1900 til i 1980'erne. Der er anvendt stenkultjære. Garntjæringen foregik et par gange i løbet af en fiskesæson, som kunne vare 9-10 måneder.	4.415 m ² (V2)
Koldbækgade 10 815-00742 Fiskeri/tjæreplads, tjæring af garn	Tjæreplads fra før 1942 til sidst i 1950'erne. Areal på 1.300 m ² . Tjæregryde var angiveligt placeret midt på grunden.	1.655 m ² (V2)
Hemmning Nielsensvej 8 (Klitvej 40A) 725-00071 Ikke specificeret	Tjære og stejleplads 1935-1960. Garn har tørret på arealer rundt om tjærekarret. Anlægget i Fjellerup var relativt stort og blev brugt af mange fiskere. Der er anvendt catchu og tjære.	32.941 m ² (V1 og V2), heraf 1.462 m ² (V2)
Strandbakken 13 421-00031 Fiskeri/tjæreplads, tjæring af garn	Tjærepladsen har sandsynligvis været anvendt siden starten af 1900 tallet til slutningen af 1960'erne og brugt af flere bådelaug. Anlægget blev brugt til imprægnering af især de store bundgarn, som blev sat ved kysten, op til 60 m lange garn. Oprindeligt blev der brugt træbjære til garnene, men sidenhen mineralske tjæreprodukter.	23.846 m ² (V1 og V2), heraf 10.872 m ² (V2)
Aborg Strandvej 47 421-70126	Tjæreplads med tjæregryde ophørt i 1960'erne. Efter tjæring, er garn lagt til afdrykning på en sliske	1.446 m ² (V1+V2)

Lokalitet Branche/aktivitet	Historik	Kortlagt areal/
--------------------------------	----------	-----------------

Fiskeri/tjæreplads, tjæring af garn	og tørret udbredt på jorden. Der er anvendt kultjære.	576 m²(V2)
-------------------------------------	---	------------



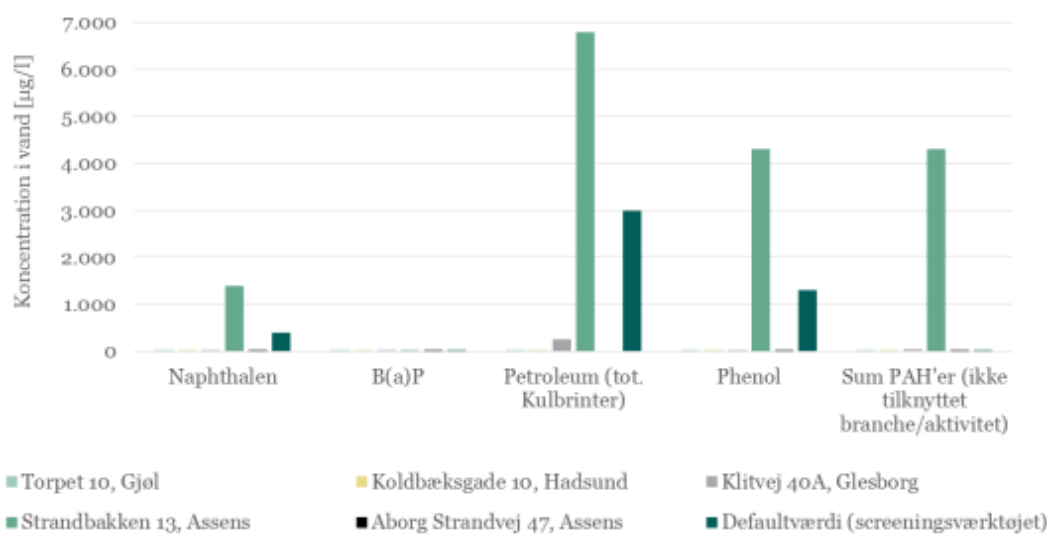
FIGUR 5.1 KORT DER VISER PLACERINGEN AF DE 5 UDVALGTE TJÆRELOKALITETER, HVOR DER ER UDFØRT EN UNDERSØGELSE.

5.3 Feltaktiviteter og resultater

Til at bestemme forureningsniveauet i grundvandet ved tjærepladserne er der som udgangspunkt etableret 1 boring pr. forureningskilde. På de lokaliteter, hvor tjærepladsens område har været stort, er der etableret 2 boringer, hvoraf den ene boring er etableret ved tjæregryden. Derudover er der etableret en boring på tørre/stejlepladsen, hvor tidligere undersøgelse har påvist de højeste koncentrationer i jorden.

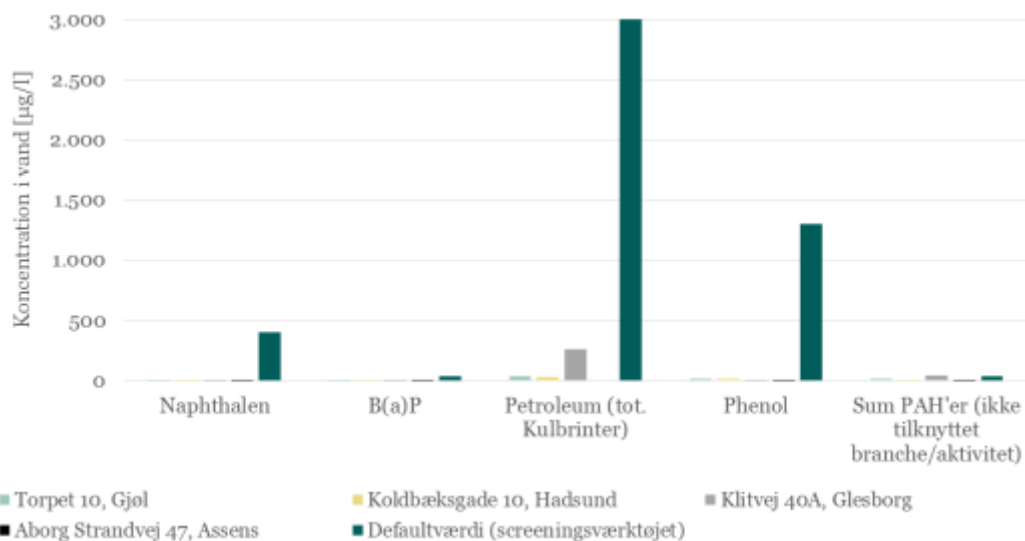
Der er udtaget én vandprøve fra hver boring, som er analyseret for indhold af totalkulbrinter, BTEX, PAH'er og phenoler. På lokaliteten Aborg Strandvej 47 (421-70126) var det ikke muligt at udtage en vandprøve fra boringen ved tjæregrydens placering, da der blev truffet et meget begrænset vandførende geologisk lag. Der blev dog udtaget en vandprøve på stejle/tørrepladsen på lokaliteten.

I nedenstående Figur 5.2 er vist koncentrationer af de stoffer, naphthalen, benzo(a)pyren og totalkulbrinter som er tilknyttet branche/aktivitet tilhørende tjærepladser i screeningsværktøjet, sammenholdt med de højeste koncentrationer, der er påvist i det terrænnære grundvand på de 5 tjærelokaliteter. Summen af PAH'er er ikke tilknyttet branche/aktivitet i screeningsværktøjet, men er medtaget, da der er analyseret for stofferne, og det er de stoffer, der oftest er konstateret i jordprøverne fra de tidligere undersøgelser.



FIGUR 5.2 INDHOLD AF PAH, PHENOLER OG KULBRINTER I TERRÆNNÆRT GRUNDVAND PÅ DE 5 LOKALITETER, SAMMENLIGNET MED DEFAULTVÆRDIER I SCREENINGSVÆRKTØJET.

Det fremgår af Figur 5.2, at på Strandbakken 13 i Assens er der påvist meget høje værdier af alle stofferne, som ligger væsentlig over defaultværdierne i screeningsværktøjet. Der er på de resterende 4 tjærelokaliteter påvist et indhold af stofferne, som ligger væsentligt under defaultværdien i screeningsværktøjet, hvilket fremgår i Figur 5.3, hvor resultaterne fra Strandbakken 13 ikke er medtaget.



FIGUR 5.3 INDHOLD AF PAH, PHENOLER OG KULBRINTER I TERRÆNNÆRT GRUNDVAND PÅ DE 4 LOKALITETER HVOR DER ER PÅVIST LAVE INDHOLD, SAMMENLIGNET MED DEFAULTVÆRDIER I SCREENINGSVÆRKTØJET.

Det der adskiller Strandbakken 13 (421-00031) fra de resterende 4 lokaliteter er, at der er anvendt mineralske olieprodukter til tjæring af garn på lokaliteten. På Hemming Nielsens Vej 8 (725-00071) er der påvist de næsthøjeste koncentrationer i det terrænnære grundvand, og det er samtidig den lokalitet sammen med Strandbakken 13 (421-00031), hvor der er tjæret rigtig store bundgarn, og anlægget er blevet brugt af mange fiskere. Det er også på de 2 lokaliteter, der er observeret synlig forurening i jorden omkring grundvandsspejlet ved tjæregryden, jf. borejournaler Bilag C.

I notatet omhandlende litteraturstudie om tjærepladser i Bilag C, er der omtalt en grundvandsundersøgelse på en tjæreplads, hvor der er udført 2 borer ved en tjæregryde. I den ene boring blev der påvist høje indhold af phenoler på 350 µg/l, BTEX på 448 µg/l, kulbrinter på 4.000 µg/l og PAH 19 µg/l. Mens der i den anden boring ikke blev påvist et indhold. Undersøgelsen viste, at en evt. forurening i grundvandet ved en tjæregryde kan forventes at have en meget lokal udbredelse.

På Strandbakken 13 (421-00031) er der påvist høje indhold af alle stoffer i grundvandet, både ved tjæregryden, men også på tørrepladsen ca. 20 meter væk fra tjæregryden. Denne undersøgelse viser således, at en forurening på en tjæreplads også kan være udbredt på tjærepladsen, og dermed omfatter et stort areal.

Undersøgelserne på de fem lokaliteter viser dermed, at der vil være nogle lokaliteter som ”stikker” ud, og som kan udgøre en potentiel risiko for overfladevandet. Mens der på andre konstateres indhold, som ligger under de defaultkoncentrationer, der indgår i screeningsværktøjet.

Fund i jord kontra grundvand

I nedenstående

Tabel 5.3 og Tabel 5.4 fremgår resultaterne for, hvad der er fundet i grundvandet på de 5 lokaliteter, sammenholdt med hvad der er tidligere er fundet i jorden hhv. ved tjæregryden og på tørrepladsen.

TABEL 5.3 SAMMENLIGNING AF KONCENTRATIONER FUNDET I JORDEN OG GRUNDVAND VED TJÆREGRYDEN PÅ TJÆRELOKALITETER.

Lokalitet	Ben- zo(a)pyren	Sum PAH	Benzo(a) pyren	Sum PAH
Tjæregryde	Koncentrationer i grund- vand (µg/l)		Koncentrationer i jord (mg/kg TS)	
Torpet 10 (849-00584)	0,27	8,2	709	120.000
Koldbækgade 10 (815-00742)	0,051	4,3	4,7	29
Hemmning Nielsensvej 8 (725- 00071)	0,13	42	i.a.	26
(Klitvej 40A)				
Strandbakken 13 (421-00031)	1,2	4.300	540	2.300
Aborg Strandvej 47 (421- 70126)	Ingen data	Ingen data	210*	1.300*

**Angiver at jordprøven er en blandeprøve*

Der er i tidligere undersøgelser fundet et varierende indhold af PAH i jorden på de 5 lokaliteter mellem 26 og 120.000 mg/kg TS på arealer omkring tjæregryden. Nogle jordprøver er samtidig udtaget som blandeprøver. Det ses, at der ingen sammenhæng er i forhold til, hvad der påvises i jorden og hvad der påvises i grundvandet. F.eks. er der fundet et indhold af PAH på 120.000 mg/kg TS på Torpet 10 (849-00584), mens der kun er påvist et indhold på 8,2 µg/l i grundvandet. Der er samtidig fundet et indhold af PAH på 2.300 mg/kg TS i jorden på Strandbakken 13 (421-00031), mens der er påvist et indhold i grundvandet på 4.300 µg/l. Det skal hertil bemærkes, at prøverne ikke er udtaget i samme undersøgelse. Det vurderes dog ikke at have afgørende betydning på de konklusioner, der træffes på baggrund af analyseresultaterne.

TABEL 5.4 SAMMENLIGNING AF KONCENTRATIONER FUNDET I JORDEN OG GRUNDVAND PÅ TØRREPLADSEN PÅ TJÆRELOKALITETER.

Lokalitet Tørreplads	Ben- zo(a)pyren	Sum PAH	Benzo(a) pyren	Sum PAH
	Koncentrationer i grund- vand (µg/l)		Koncentrationer i jord (mg/kg TS)	
Torpet 10 (849-00584)	0,053	0,62	36	3.441
Koldbækgade 10 (815-00742)	0	0,18	339	1.720
Hemmning Nielsensvej 8 (725-00071) (Klitvej 40A)	0	0,24	i.a.	3,6
Strandbakken 13 (421-00031)	0,34	250	100*	610*
Aborg Strandvej 47 (421- 70126)	0,038	3,1	10*	15*

**angiver at jordprøven er en blandeprøve*

At der ikke er sammenhæng mellem, hvad der konstateres i jorden og hvad der konstateres i grundvandet i forhold til forureningsniveauerne, gør det vanskeligt at komme med anbefalingerne til den bearbejdede screening, når der skal indtastes en vandkoncentration på baggrund af jordkoncentrationer på de lokaliteter, hvor der ikke er udtaget vandprøver.

Overskridelsesfaktor

Der er ca. 200 lokaliteter i screeningsværktøjet, som er tilknyttet branche/aktivitet tjærepladser, jf. notat om tjærepladser i Bilag C. Af de 200 overskrider ca. 100 af dem kvalitetskravene, hvilket betyder, at de potentielt kan udgøre en risiko for nærliggende overfladevand. Den højeste overskridelsesfaktor er på 26. Ud af de 5 tjærelokaliteter, der er lavet undersøgelse på i nærværende projekt, er Strandbakken 13 (421-00031) den eneste lokalitet, som har en overskridelsesfaktor på over 1 (1,56) i den automatiske screening på grund af phenol. Indsættes den målte koncentration for phenol i stedet for, viser screeningsværktøjet en overskridelse på en faktor 5 i forhold til gældende kvalitetskrav. Det skal dog hertil bemærkes, at udvælgelsen af de fem lokaliteter, udelukkende er foretaget på baggrund af de tidligere undersøgelser, og ikke på baggrund af resultaterne fra screeningsværktøjet.

I notat om tjærepladser er det foreslået, at det på baggrund af litteraturstudiet kan overvejes at fjerne stofferne naphthalen, petroleum og phenoler fra screeningsværktøjet, da de må forventes at være nedbrudt i grundvandet efter så mange år. I den nærværende undersøgelse viser resultaterne, at disse stoffer ikke er nedbrudt på alle lokaliteter, men kan forekomme i det terrænnære grundvand. Der kan dog foretages en analyse af, hvilke stoffer, der overskrider kvalitetskravene for de lokaliteter, hvor screeningsværktøjet vurderer, at der kan være en potentiel risiko. Analysen kan indeholde en følsomhedsanalyse af, hvor mange flere/færre, der vil udgøre en potentiel risiko ved at teste de resultater, der er fremkommet i nærværende projekt fra de analyserede vandprøver.

Arealer

I Tabel 5.2 fremgår, hvor stort et areal, der er kortlagt på de fem lokaliteter. Arealerne på Strandbakken 13 (421-00031) og Hemming Nielsens Vej 8 (725-00071) er betydelig større end de 3 resterende lokaliteter. På Strandbakken 13 (421-00031) er der i en boring etableret på tørrepladsen,

påvist et indhold af stofferne BTEX, PAH, totalkulbrinter og phenoler, totalkulbrinter som ligger mellem en faktor 10-30 under i forhold til, hvad der er fundet ved tjæregryden. Dette viser, at det er muligt at finde en meget stor forurening i det terrænnære grundvand, selv på tørrepladsen.

Det er på baggrund af de 5 undersøgelser ikke muligt at komme med forslag til evt. ændringer af screeningsværktøjet i forhold til det areal, der er tildelt brancher/aktiviteter, der vedrører lokaliteter med tjærepladser. Det der adskiller Strandbakken 13 (421-00031) fra de andre 4 lokaliteter er, at der er anvendt mineralske olieprodukter under tjæringen. Det kan således være afgørende for den enkelte lokalitet, hvilke produkter der er anvendt under tjæringen, sammenholdt med i hvor stort omfang, anlæggene har været anvendt i driftsperioden.

Det betyder, at der ikke er anbefalinger til ændringer af arealerne, som er tildelt i screeningsværktøjet. Her er de lokale historiske oplysninger af større betydning og bør derfor indgå i forbindelse med en bearbejdet screening.

6. Konklusion og anbefalinger i forhold til screeningsværktøjet

Regionerne skal i henhold til Jordforureningsloven gennemføre en indsats på lokaliteter, som udgør en potentiel risiko overfor nærliggende overfladevand. Regionerne skal derfor frem til og med 2018 udpege lokaliteter, som vurderes at være potentielt overfladevandstruende. Hertil skal de anvende Miljøstyrelsens screeningsværktøj, som estimerer en potentiel opblandet koncentration i det nærliggende overfladevand, der herefter sammenholdes med gældende kvalitetskrav. Værktøjet indeholder foruddefinerede standardparametre, som danner grundlaget for den første automatiske screening. Herefter kan regionerne bearbejde screeningsresultatet med mere lokalitetsspecifikke data i det omfang, det er muligt.

Formål og afgrænsning

Denne rapport beskriver et udviklingsprojekt, som har haft til formål at teste resultaterne i Miljøstyrelsens screeningsværktøj på baggrund af feltundersøgelser på udvalgte lokaliteter og vandløbsstrækninger. Det overordnede formål har således været at teste i praksis om de lokaliteter, som screeningsværktøjet udpeger med potentiel risiko også rent faktisk giver et forureningsbidrag til nærliggende overfladevand. Derudover er screeningsværktøjets principper blevet udfordret ved seks delformål:

1. Er der sammenhæng mellem den beregnede opblandede koncentration og den faktiske målte værdi?
2. Er det muligt at kortlægge fanebredden og lade den viden indgå i vurderingen af opblandingen i vandløbet?
3. Er det muligt at vurdere, hvilke(n) lokalitet(er), der bidrager til fundene i et vandløb?
4. Konstateres der indhold over kvalitetskravene uden for blandingszonen i vandløb nær lokaliteter, som vurderes at udgøre en potentiel risiko i screeningsværktøjet?
5. Er der tegn på nedbrydning i felten, som gør at der bør sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid i screeningsværktøjet?
6. Vurdering af afstandskriteriet for chlorerede opløsningsmidler.

Til vurdering af ovenstående formål og delformål er der udvalgt 30 lokaliteter, som er forurenet med chlorerede opløsningsmidler, ligger i nærheden af vandløb og som efter en bearbejdet screening giver en overskridelse af de gældende kvalitetskrav i vandløbet.

Derudover har projektet haft til formål at vurdere, hvorvidt stoffer og tilhørende koncentrationer, som er koblet på lokaliteter med tjærepladser stemmer overens med, hvad der konstateres i praksis. Lokaliteterne er udvalgt på baggrund af kendt placering af tjæregryden, hvor der er tidligere er konstateret høje koncentrationer i de udtagne jordprøver, det skal være muligt at træffe et øvre grundvandsspejl inden for 5 m u.t. og det er lokaliteter, hvor der er anvendt kultjære.

Opsamling på hovedformål

Resultaterne fra de første indledende vandprøvetagninger i 28 vandløbsstrækninger viser en forholdsvis stor hitrate i forhold til, hvor mange lokaliteter, der vurderes at kunne give et bidrag til forurening i vandløbet. Det viser således, at 16 af de 30 undersøgte lokaliteter ligger i nærheden af et vandløb, hvor der er konstateret indhold af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen.

På 12 vandløbsstrækninger vurderes det, at fundene i vandløbene kan henføres til en eller flere bestemte forurenede lokaliteter. For de resterende tre vandløb med fund over detektionsgrænsen, var det ikke entydigt, hvad der var kilden til fundene.

Koncentrationerne af de chlorerede opløsningsmidler i vandløbene var i de fleste tilfælde under kvalitetskravene. Der er påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler over kvalitetskravet i vandløb nedstrøms en forurenede lokalitet på 5 vandløbsstrækninger. I 4 tilfælde kan disse med rimelig sikkerhed henføres til en bestemt forurenede lokalitet, mens den sidste (Køge Å) formodes at være påvirket af forureningsfaner fra to lokaliteter. Overskridelser af Miljøkvalitetskravet skyldes i 4 tilfælde vinylchlorid, og i et enkelt tilfælde PCE. For de fire vandløbsstrækninger, hvor kvalitetskravet var overskredet for vinylchlorid, var dette også tilfældet uden for blandingszonen. Det betyder, at Miljøstyrelsens screeningsværktøj udpeger overfladevandstruende lokaliteter, hvor der i 14 % af tilfældene (4 af 28 vandløbsstrækninger) viste sig at være overskridelser af de specifikke kvalitetskrav i vandløbet.

Ud fra ovenstående vurderes hovedformålet med projektet at være eftervist, da de praktiske feltundersøgelser har vist, at ved ca. hver syvende lokalitet, som vurderes at udgøre en potentiel risiko i screeningsværktøjet, konstateres der overskridelser af kvalitetskravene i det nærliggende vandløb. Dette vurderes at være tilstrækkeligt set i forhold til, at screeningsværktøjet er bygget op om en konservativ tilgang til den konceptuelle forståelse af vurderingen af en potentiel risiko fra en forurenede lokalitet. Det skal dog hertil bemærkes, at lokaliteterne, som indgår i nærværende projekt, er udvalgt på baggrund af viden om forurening med chlorerede opløsningsmidler, samt at der er en vis sandsynlighed for, at der kan forekomme bidrag med forurening til det nærliggende vandløb.

Opsamling og anbefalinger i forhold til delformål

Resultater fra det supplerende feltarbejde giver anledning til følgende i forbindelse med parametrene og principperne i screeningsværktøjet:

- Delformål 1: Princippet om en stationær situation, hvor forureningsfanen er nået vandløbet, vurderes at stemme med de faktiske målinger, der er gjort i felten på tre lokaliteter. Dog er der i enkelte vandløbsstrækninger overskridelser af nedbrydningsprodukterne, som ligger over de estimerede opblandede koncentrationer.
- Delformål 2: Fanebredden i grundvandet kan i de fleste tilfælde bestemmes ved prøvetagning i vandløbene og brug af borer til at bestemme fanens tilstedeværelse samt piezometre til at bestemme udsivningszonerne til vandløbsbunden. Fanebredden kan sammen med en opmåling af vandløbet, anvendes i den avancerede beregning af den opblandede koncentration. Resultaterne har dog vist, at dette kræver et solidt kendskab til forureningsfluxen på lokaliteten. Derfor anbefales det fortsat at anvende den simple formel i screeningsværktøjet og herefter supplere med en beregning med den avancerede formel, når der skal vurderes i forhold til et konkret og veldokumenteret kildeområde, der kan forårsage et bidrag til de nærliggende vandløb.
- Delformål 3: Hvis der findes flere lokaliteter i vandløbets opland er det vanskeligt at skelne mellem specifikke lokaliteter på baggrund af en simpel vandprøvetagning. Til dette formål er detaljerede undersøgelser nødvendige, f.eks. brug af piezometre eller isotopanalyser. Dog har vandprøvetagningerne vist, at det i visse tilfælde er muligt at "frikende" nærliggende lokaliteter.
- Delformål 4: Resultaterne fra vandprøvetagningerne og bestemmelse af udsivningszonerne til vandløbene har vist, at der uden for blandingszonen ofte er fund med chlorerede stoffer. Det er dog ikke i alle tilfælde, at de gældende kvalitetskrav er overskredet. På fire lokaliteter ses overskridelser af kvalitetskravene uden for blandingszonen, hvilket således stem-

mer overens med resultatet af den bearbejdede screening fra screeningsværktøjet for disse tre lokaliteter.

- Delformål 5: Det kræver et solidt undersøgelsesgrundlag med vurdering af redoxforholdene og dermed potentialet for nedbrydning for at der kan afviges fra princippet om at sammenligne med kvalitetskravet for vinylchlorid. Derfor bør der fortsat sammenlignes med kvalitetskravet for vinylchlorid for alle chlorerede stoffer, såfremt der er den mindste usikkerhed omkring potentialet for nedbrydning.
- Delformål 6: For chlorerede opløsningsmidler er afstandskriteriet i screeningsværktøjet 250 m, målt som den korteste vej mellem det kortlagte areal og det målsatte vandløb. I et enkelt tilfælde blev udsivningszonen konstateret i en større afstand fra lokaliteten. Det har i nærværende projekt dog ikke været muligt at teste afstandskriteriet yderligere, da der er udvalgt lokaliteter, som udgør en potentiel risiko og dermed ligger inden for de 250 m.

Anbefalinger til indledende undersøgelser

På baggrund af resultaterne fra den indledende vandprøvetagning i vandløbet, anbefales det at udtage vandprøver i vandløbene som en indledende undersøgelse af, hvorvidt der kan forekomme bidrag fra en lokalitet til et nærliggende vandløb. Ved at udtage vandprøver, hvor en formodet fane forventes at nå vandløbet samt op- og nedstrøms dette område, kan der opnås en indledende viden om:

- De konstaterede fund i et vandløb kan stamme fra en nærliggende lokalitet, evt. flere lokaliteter.
- Indikationer på mulige udsivningszoner fra en forurening til et vandløb.
- Indikationer på bredden af en forureningsfane.
- Mulige fund med chlorerede opløsningsmidler uden for blandingszonen.

Vandprøvetagningen er dog kun et øjebliksbillede af forureningssituationen. Det er vigtigt at huske, at selvom der ikke måles forurening i vandløbet i den indledende målerunde, er det ikke ensbetydende med, at lokaliteten ikke på et tidspunkt vil kunne påvirke vandløbet. Målinger i vandløbet kan således ikke stå alene, og det er nødvendigt at supplere med viden om forureningens spredningsveje, grundvandets strømningsretning og hastigheden for forureningsudbredelsen for ikke at overse eventuel tidslig variation.

Den indledende vandprøvetagning kan suppleres med en vandføringsmåling, som vil kunne anvendes i forhold til vurdering af den forureningsflux, der potentielt kan bidrage til fundene i vandløbet samt til at vurdere, hvorvidt en beregnet opblandet koncentration stemmer nogenlunde overens med den faktiske målte koncentration.

Endelig har temperaturmålinger efterfulgt af piezometre og udtagning af vandprøver herfra vist sig egnet til at vurdere mulige udsivningszoner samt forureningsniveauet i det terrænnære grundvand under vandløbet. I visse tilfælde har det ligeledes givet god mening at etablere borer langs vandløbet med henblik på at vurdere bredden af fanen og forureningsniveauet for det grundvand, som evt. siver ud i vandløbet.

Det er vigtigt med en konceptuel forståelse af forureningsspredningen og andre forhold, som kan have indflydelse på vurderingen af risikoen for det nærliggende vandløb. På baggrund af erfaringerne i nærværende projekt anbefales nedenstående faktorer at inddrages i en konceptuel model:

- Dræn, rørføringer mv. har stor betydning for spredning og transport af forureningen fra lokaliteten. Derudover kan det have indflydelse på forekomsten af nedbrydningsprodukter, da der her ofte forekommer aerobe forhold i sådanne rørstrækninger.

- Vandføringen kan være en kompleks faktor, som er styret af både naturlige og menneskeskabte fysiske forhold. Det er vigtigt at have styr på alle strømningsveje, når der udføres en bearbejdet screening og risikovurdering.
- Simple feltmetoder vil kunne give god afklaring i forhold til bl.a. fanebredden, herunder piezometre til kortlægning af udsivning og forureningsniveau under bunden af vandløbet.

Opsamling og anbefalinger i forhold til formål med tjærepladser

Tjærepladser kan ikke umiddelbart vurderes risikofrie i forhold til overfladevand. På den tjæreplads, hvor der er fundet høje koncentrationer af forurening i grundvandet er der brugt mineralsk tjære. Det har ikke været muligt at finde andre sammenhænge mellem forekomsten af tjærestoffer i grundvandet og f.eks. aktiviteter, forureningsniveauer eller lokale forhold på lokaliteterne.

På baggrund af de fem undersøgelser er det ikke muligt at komme med direkte anbefalinger til mulige ændringer i screeningsværktøjet eller i forbindelse med de bearbejdede screeninger. Det anbefales dog at skele til resultaterne på de fem undersøgte lokaliteter, når der skal gennemføres en bearbejdet screening på en lokalitet med en tjæreplads. Dette kan være i forhold til størrelsen af drift, perioden og hvilke stoffer, der har været anvendt i forbindelse med tjæringen. Dette kræver dog ofte en fyldestgørende historik, som ikke altid er tilgængelig.

Referencer

Abe Y, Aravena R, Zopfi J, Parker B, Hunkeler D., 2009: Evaluating the fate of chlorinated ethenes in streambed sediments by combining stable isotope, geochemical and microbial methods. *J Contam Hydrol* 2009;107:10–21.

Canadell, 1996: Canadell, J.; Jackson, R.B.; Ehleringer, J.R.; Mooney, H.A.; Sala, O.E.; Schulze, E.D. (1996). Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. *Oecologia*. 108(4), 583-595.

DCE, 2011a: Teknisk anvisning B03: Vandføringsmåling med vingeinstrument, Ovesen 2011.

DCE, 2011b: Teknisk anvisning B04: Vandføringsmåling med akustisk Doppler instrument (ADCP), Poulsen & Ovesen 2011.

DMI 2015: Oktober 2015. <http://www.dmi.dk/vejir/arkiver/maanedsaesonaar/vejret-i-danmark-oktober-2015>. Danmarks Meteorologiske Institut, DMI.

Miljøstyrelsen, 2016: Parametervurdering i forbindelse med screening af over-fladevandstruende forureninger, Miljøprojekt 1816

Miljøstyrelsen, 2015a: "Screeningsprincip for jordforureninger, der kan true overfladevand" og "Vejledning til screening for jordforureninger, der kan true overfladevand", <http://mst.dk/virksomhed-myndighed/jord/screeningsprincip-for-jordforurening/>

Miljøstyrelsen, 2015b: Jordforurenings påvirkning af overfladevand, delprojekt 5 – Fortynding i fjorde og søer, Miljøprojekt nr. 1725

Miljøstyrelsen, 2015c: Guide til indledende undersøgelser af jordforureninger, der udgør en potentiel risiko for overfladevand, Miljøprojekt 1658

Miljøstyrelsen, 2015d: Jordforurenings påvirkning af overfladevand, Analyse og vurdering af screeningsværktøjets parameterværdier til optimering af regionernes indsats, Miljøprojekt nr. 1789

Miljøstyrelsen, 2014a: Jordforurenings påvirkning af overfladevand, delprojekt 1 –Relevante stoflister og relationer til brancher/aktiviteter, Miljøprojekt nr. 1564

Miljøstyrelsen, 2014b: Jordforurenings påvirkning af overfladevand, delprojekt 2 – Afstandskriterier og fanebredder, Miljøprojekt nr. 1565

Miljøstyrelsen, 2014c: Jordforurenings påvirkning af overfladevand, delprojekt 3 – Relationer mellem stoffer, koncentrationer og fluxe, Miljøprojekt nr. 1574

Miljøstyrelsen, 2014d: Jordforurenings påvirkning af overfladevand, delprojekt 4 – Vurdering af fortynding i vandløb ved påvirkning fra forurenede grunde, Miljøprojekt nr. 1572

Miljøstyrelsen, 2014e: Jordforurenings påvirkning af overfladevand, delprojekt 6 – Systematisering af data og udvælgelse af overfladevandstruende jordforureninger, Miljøprojekt nr. 1573

Miljøstyrelsen, 2014f: Risikovurdering af lossepladsers påvirkning af overfladevand, Miljøprojekt nr. 16

Miljøstyrelsen, 2014g: Risikovurdering af overfladevand, som er påvirket af punktkildeforurenede grundvand, Miljøprojekt 1575

Miljøstyrelsen, 2004: Basisanalyse del 1 - Karakterisering af vandforekomster og opgørelse af påvirkninger, vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2

Murphy, B.L. and Morrison R.D. (ed), 2015: Environmental Forensics: Introduction to environmental forensics. Third Edition, 2015. Academic Press. Elsevier Ltd.

Region Hovedstaden, 2015: Trækerneundersøgelser nær overfladevand, udviklingsprojekt af metodeanvendelse, Orbicon, december 2015.

Region Sjælland, 2015: Trækerner - Håndværkerbyen, Orbicon, december 2015.

Rivett, Freitas, JG, Michael O., Rachel S. Roche, Megan Durrant (née Cleverly), Caroline Walker, John H. Tellam, 2015: Heterogeneous hyporheic zone dechlorination of a TCE groundwater plume discharging to an urban river reach. Science of The Total Environment, 2015 Vol. 505,236–252

Stone, 1991: Stone, E.L.; Kalisz, P.J. (1991). On the maximum extent of tree roots. Forest Ecology and Management. 46(1-2), 59-102.

Bilag A Lokalteter med indledende prøvetagning og vandføringsmåling

Lokalitetsnr	Region	Lokalitetsnavn	Branche	Vandløb	Vandføring, screeningsværktøjet*	Fund med chlorerede	Suppl. und.
<u>173-05036</u>	Region Hovedstaden	Raadvad Knivfabrik	Smedning mm.	Mølleåen	500 (default) ændret til 48	Ja	x
<u>211-00157</u>	Region Hovedstaden	Allegade Nord, Frederiksværk	Vaskeri og Renseri	Arresø Kanal	50 (default) ændret til 245	Ja	x
<u>209-00162</u>	Region Hovedstaden	Jernbanegade 29	Renseri	Sillebro Å aka Udesundby Å	50 (default)	Nej	
<u>209-00234</u>	Region Hovedstaden	Andersens Metalvarefabrik	Jern- og Metalvarer	Sillebro Å aka Udesundby Å	50 (default) ændret til 6	Nej	
<u>215-00004</u>	Region Hovedstaden	Stil I Stål, Bymosevej 14	Fremstilling af metalprodukter	Ammendrup Å	50 (default) ændret til 24	Ja, anden lokalitet?	
<u>215-00008</u>	Region Hovedstaden	Metro Vandvarmerfabrik	Makinindustri	Ammendrup Å	50 (default) ændret til 24	Ja, anden lokalitet?	
<u>219-00486</u>	Region Hovedstaden	Gribskovvej	Renseri	Pøle Å	2,8 ændret til 13	Ja, anden lokalitet?	
<u>227-00006</u>	Region Hovedstaden	Kokkedal Industripark 6	Sæbe- og vaske-middelfabrik mfl.	Donse Å	12,2 ændret til 7	Nej	
<u>235-00114</u>	Region Hovedstaden	Minette Vask og Rens	Renseri	Stenløse Å	4,8 ændret til 3,5	Nej	
<u>235-00179</u>	Region Hovedstaden	Houmanns' industrilakering	Jern og Metalvare-industri	Stenløse Å	4,8 (indsamlet)	Nej	
<u>189-05027</u>	Region Hovedstaden	Tidligere Flyvestation Værløse	Forsvar	Jonstrup Å aka Tipperup Å	50 (default) - Tibberup Å ændret til 5	Nej	
<u>253-00104</u>	Region Sjælland	SK Coating	Jern- og Metalvarer	Olsbækken	2,7 (indsamlet)	Ja	
<u>259-00153</u>	Region Sjælland	Torvet 20	Renseri	Køge Å	50 (default)	Ja	x
<u>303-00054</u>	Region Sjælland	Rekord Rens	Renseri	Bjørnevad Å	50 (default)	Nej	
<u>363-01023</u>	Region Sjælland	Hotel Hvide Hus	Renseri	Hunseå	50 (default)	Nej	
<u>377-01245</u>	Region Sjælland	Renseri hjørnet	Renseri	Tubæk Å	31,1 (indsamlet)	Nej	
<u>377-01256</u>	Region Sjælland	Renseri i Præstø	Renseri	Tubæk Å	31,1 (indsamlet)	Nej	
<u>451-00002</u>	Region Syddanmark	Cykelfabrik "Grand"	Overfladebehandling af metal	Viby Å	10 (indsamlet)	Ja	
<u>461-00161</u>	Region Syddanmark	Dansk Elektricitets Compagni A/S	Industrilakering mm.	Lindved Å	60 (indsamlet)	Ja	
<u>479-81022</u>	Region Syddanmark	Renseri Kobbervæksvej 75	Renseri	Kobbervæk	3 (indsamlet)	Ja	
<u>497-00035</u>	Region Syddanmark	Fællesvaskeriet Tarup	Renseri	Ore Bæk, Vindinge Å	15 (indsamlet)	Ja, anden lokalitet?	
<u>499-00014</u>	Region Syddanmark	Landbrugsmaskinfabrikken Mica	Fremstilling af traktorer og maskiner	Brende Å	50 (default)	Nej	
<u>499-00016</u>	Region Syddanmark	Dan-Foam A/S, Tekstil- og Poss	Madrasfabrik mm.	Brende Å	50 (default)	Nej	

Lokalitetsnr	Region	Lokalitetsnavn	Branche	Vandløb	Vandfø- ring, screenings- værktøjet*	Fund med chlorerede	Suppl. und.
<u>829-00622</u>	Region Nord- jylland	Nedlagt renseri, Hundelev	Renseri	Hundelev Å	45 (indsamlet)	Ja	x
<u>861-00934</u>	Region Nord- jylland	Himmerlandsga- de/Gl. Skolevej)	Renseri	Års Bæk	4 (indsamlet)	Ja (?)	
<u>851-00834</u>	Region Nord- jylland	Godthåb Ham- merværk og tidl. Fiskar	Maskinindustri	Godthåb Mølle- sø	139 (indsamlet)	Nej	
<u>661-00038</u>	Region Midtjylland	Eminent Silo og Maskinfabrik	Renseri; Maskin- industri; Mejer	Idom Å	150 (indsamlet)	Ja	
<u>731-00070</u>	Region Midtjylland	Remise Hvidemøllevej	Baneareal, remise, div. Oplag	Svejstrup Bæk, Kongslund Sø	200 (default)	Ja	
<u>771-00523</u>	Region Midtjylland	PERKOHL	Renseri	Tange Å, Syge- husbækken	272 (indsamlet)	Nej	
<u>669-90035</u>	Region Midtjylland	Bredgade 1-9, Skjern	Renseri	Kirkeå	750 (indsamlet)	Ja	x

**Default = defaultværdi på baggrund af vandløbstype fra screeningsværktøjet, indsamlet = indsamlede værdier i forbindelse med udviklingen af screeningsværktøjet, ændret = ændrede værdier af sagsbehandleren i forbindelse med bearbejdet screening*

Bilag A1

Lokalitetsnavn	Raadvad Knivfabrik		
Lokalitetsnr.	173-05036	Branche	Smedning, presning, sænksmedning, valsning af metal
Adresse	Raadvad 10, Kgs. Lyndby	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Mølleåen	Prøvetagnings- og måledag	1. juli 2015

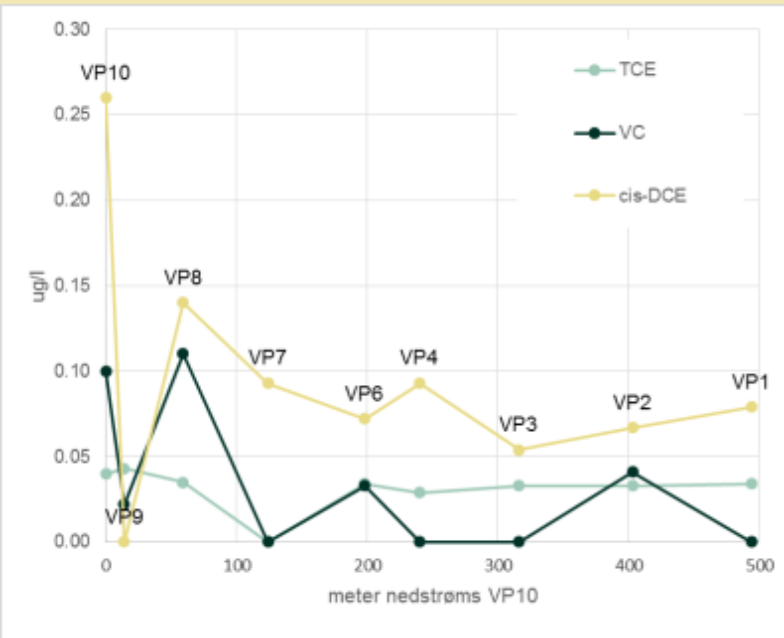
Vandløb	Mølleåen
Vandløbstype	Type 3
Udløb	Ingen udløb lige ved lokaliteten. Flere overløbsbygværk opstrøms Ingen rensningsanlæg nedstrøms Lyngby Sø.
Grundvandets retning	I retning mod åen. En del af åen løber direkte gennem lokaliteten.
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler
Risikovurdering før prøvetagning	Der er udført videregående undersøgelser på lokaliteten. Der er fundet kraftig forurening med både chlorerede opløsningsmidler, olie og metaller. Det vurderes, at alt vand, der tilføres det terrænnære grundvand på lokaliteten, afstrømmer til Mølleåen. Der er i rapporten "Videregående undersøgelser på Raadvad Knivfabrik, Raadvad 3-19 og 4-50, 2800 Kgs Lyngby, afslutningsrapport" fra 2012 af NIRAS, beregnet et gennemsnitsindhold af chlorerede opløsningsmidler på 2500 µg/L, som vurderes at tilstrømme åen. Ydermere er der vurderet et forurenede oplandsareal på 3000m ² .
Særlige forhold	Flere opstemninger opstrøms lokaliteten. Der er to udløb fra søen, der begge løber gennem lokaliteten. I Fase 1 er kun prøvetaget fra det sted, hvor de to udløb løber sammen.

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Åen var ganske dyb (>1,2 meter), så det var ikke muligt at prøvetage midt i vandsøjlen. Prøverne er derfor udtaget ca. 0,5 meter under vandspejlet.

	Prøverne er taget midt i åen, på nær prøve 10 og 5. Prøve 10 er taget ved bredden tættest på forureningen. Prøve 5 er taget fra tilløbende grundvand, der på hele åstrækningens nordlige side dræner til vandløbet pga. den opadrettede gradient.
--	---

Kort over vandfø- rings-måling(er)	(Se ovenfor)				
Referencestation	NST-station nr. 500051 ved Stampen 700 meter opstrøms. Hymer 50.10				
Vandførings- måling ved lokali- tet [l/s]	372	Estimeret medianmi- nimums-vandføring ved lokalitet [l/s]	80,4	Vandføring i scree- ningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	48
Vandløbets til- stand	Meget blød bund med megen metandannelse. Ganske lille gennemstrømning. Meget sparsom vegetation, typisk siv og iris. Ganske få vandplanter, typisk vandpest. Dybden i midten omkring 1 meter, op til 1,5 meter.				

Resultater fra vandprøver			
Kommentarer til resultater	Forureningen er først fuldt opblandet i åen ved VP8 efter 59 meter. Der ses tydelig effekt af fordampning, særligt for cis-DCE.		
Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet op- blandet kon- centration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chlorerede opløsningsmidler	0,74	1.125

	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP8:		
	Stof	Målt oplandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	0,04	472
	VC	0,11	1298
	cis-DCE	0,14	1651
	SUM	0,29	3,421

Bilag A2

Lokalitetsnavn	Allegade Nord, Frederiksværk		
Lokalitetsnr.	211-00157	Branche	Smedning, presning, sænksmedning, valsning af metal
Adresse	Allégade 39, Frederiksværk	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Arresø Kanal	Prøvetagnings- og måledag	30. juni 2015

Vandløb	Kanal (ikke målsat) på øst og nordside af lokalitet, der er forbundet med Arresø kanal (målsat) via Arrenakke Å (målsat). Arresø Kanal
Vandtype	Type 2
Udløb	Adskillige
Grundvandets retning	Sydvestlig
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler
Risikovurdering før prøvetagning	Der er to delvise overlappende kraftige grundvandsforureninger i det sekundære magasin med henholdsvis TCE og PCE. Der er fundet op til 18.200 µg/l sum chlorerede opløsningsmidler i grundvandet og op til 13 mg/kg PCE i jordprøver. I en boring mellem hot spot og den nærliggende ikke målsatte kanal langs med Allégade (B36, marts 1992) er der fundet chlorerede opløsningsmidler både i jord og grundvandsprøver (850 µg/l sum chlorerede opløsningsmidler i vandprøve). Undersøgelse i 2005 dækker også nabolokaliteten 221-00233, hvor forureningen er spredt til. Der kan dog være en anden kilde fra den tidligere smedje, hvor det dog er tvivlsomt om der har været håndteret chlorerede opløsningsmidler. I en boring i sydvestlig retning (B32, marts 1992) er der fundet sum chlorerede opløsningsmidler på 6.100 µg/l i en vandprøve. Der kan måske være en ny kilde, da prøver tættere på hot spot har lavere indhold. Forureningerne er beliggende ca. 10-15 meter fra den ikke målsatte kanal øst for lokaliteten, som har forbindelse med den målsatte Arresø Kanal. Sandsynligvis strømmer vandet i kanalen mod nord, dvs. væk fra Arresø Kanal. Ved undersøgelsen i 1992 er der fundet en sydvestlig strømningsretning i det sekundære grundvand, hvilket er i retning af det målsatte vandløb. Der er i 1992 også beregnet, at der vil blive udvasket 1-10 kg pr. år chlorerede opløsningsmidler til vandløbet. Det kan derfor ikke afvises, at der kan være en uhensigtsmæssig påvirkning fra forureningen med chlorerede opløsningsmidler til vandløbet.
Særlige forhold	Vandføring i Arresøkanal er bestemt af slusen ved Arresødal. Der er yderligere opstemninger lige efter VP6 og på den sydlige kanal vest for VP7. En del af vandet fra Arresø ledes rundt om lokaliteten og løber sammen med Arrenakke Å inden det løber tilbage i Arresø Kanal. Lige nord for Peder Falstersvej udledes kølevand fra Stålvalseværket (Pumpestationen Herman).

*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlæg-

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Alle vandprøver er udtaget fra broer med vandhenter midt i vandsøjlen, bortset fra VP4, der er udtaget ved bredden mod forureningen. I den nordlige kanal var det ikke muligt at se bunden. Vandet var meget grumset og algeholdigt. I den sydlige kanal lå vandløbet meget dybt og det var ikke umiddelbart muligt at komme derned.

Kort over vandførings-måling(er)	Ingen vandføringsmålinger i fase 1, da adgangsforholdene var særdeles vanskelige. Kanalen ligger meget dybt, og vi fandt ikke et godt ste at måle med den lille vandføring, der var.		
Referencestation	Ingen referencemåling		
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	Ikke målt (se ovenfor)	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	245
Vandløbets tilstand	Vandet var grønt af alger i den nordlige kanal og opstrøms opstemningerne. Vandføring ganske lille, stort set stillestående. Ganske lidt vand i overløb ved opstemning vest for VP7.		

Resultater fra vandprøver	
Kommentarer til resultater	Der er ikke påvist chlorerede opløsningsmidler i den nordlige kanal. Selvom fanen ligger tæt på den nordlige kanal må grundvandsstrømningen være væk fra kanalen (mod sydvest) Hvis fanen er grundvandsbåret og der er hydraulisk kontakt med åen burde den nå åen omkring 200 m nedstrøms fra VP7 (0 m). Mellem VP7 og VP8 sker udløb fra pumpestationen Herman placeret på den nordlige side af åen. Herfra udledes kølevand fra DanSteel. Der er ingen formodning om at dette vand skulle indeholde chlorerede opløsningsmidler. Det var ikke muligt at prøvetage dette anlæg, da udløbet var dybt nede i åen. Mellem VP 9 og 10 tilføres vand fra Arrenakke Å + Nordlige kanal. Der kan være andre kilder til forureningen end 211-00157, f.eks. de to der er placeret syd for åen, 211-00087 og 211-00121.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chlorerede opløsningsmidler	0,88	6.825
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP8:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux* [g/år]
	TCE	0,037	286
	PCE	0,32	2472
	VC	0,84	6.490
	trans-DCE	0,094	726
	cis-DCE	1,9	14.680
	SUM	3,19	24.655

Kommentar	Ovenstående fluxberegning er gennemført på baggrund af de målte koncentrationer samt en indhentet værdi på 245 l/s fra screeningsværktøjet, da det ikke var muligt at måle vandføringen i fase 1. Det giver dog en for stor flux, da det er ikke hele vandføringen, der løber ud i denne del af kanalen. Vi så, at det var ganske lidt, men kunne ikke måle på dagen. En vandføring på 50 l/s giver til sammenligning en flux på 5.000 g/år
-----------	---

Bilag A3

Lokalitetsnavn	Jernbanegade 29		
Lokalitetsnr.	209-00162	Branche	Renseri
Adresse	Jernbanegade 29	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Sillebro Å aka Udesundby Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	25. juni 2015

Vandløb	Sillebro Å/Udesundby Å, målsat
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Adskillige regnvandsudløb, men ingen lige ved lokaliteten Stensbjerggård afv. Ved Hagerup
Grundvandets retning	Det sekundære grundvand strømmer mod sydvest. Åen er beliggende syd- øst og syd.
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler
Risikovurdering før prøvetagning	Afgrænsende forureningsundersøgelse i 2011-12 er der fundet op til 120.000 myg/l PCE og 130.000 myg/l TCE i grundvandet. Risikovurderin- gen siger at det ikke kan afvises, at noget af forureningen løber i åen. Da lokaliteten er undersøgt på et niveau der ikke umiddelbart kan modelleres med screeningsværktøjet, vurderes det ikke, at være korrekt at ændre på parametrene heri. I forbindelse med yderligere afgrænsende undersøgelser bør der laves en mere tilbundsgående risikovurdering for Sillebro Å. I Un- dersøgelsesrapporten fra 2011 i bilag 9.1 (side 477) ses at det terrænnære magasin overvejende strømmer mod vest. Men samtidig ses at der sydligt på lokaliteten er en strømning mod syd. Der kan derfor være en mulighed for at noget af forureningen strømmer mod syd - dvs mod åen.
Særlige forhold	Forureningen har delvist spredt sig i kloaknettet og dette kan være primære spredningsvej til vandløbet.
*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlæg- ningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet	



Kort over vandførings-måling(er)	(Se ovenfor)				
Referencestation	Hymer 52.07				
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	74.65	Estimeret medianminimumsvandføring [l/s]	39.34	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	50
Vandløbets tilstand	En del trådalger på sten og vandplanter. Ganske mange vandplanter på de strænkninger uden skygge. Flere betonkanter på nordsiden af åen, bl.a. nyrenoveret "siddetrappe" ved målepunkt 4. Ingen drænudløb eller regnoverløb observeret fra nord, hvor lokaliteten ligger. Åen er mellem 0,5 og 1 meter dyb på prøvetagningsdagen.				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist		
Kommentarer til resultater	Forureningen spredes formentlig via kloaksystem/gruskastning, der ikke har hydraulisk forbindelse til vandløbet. Grundvandsretningen er desuden snarere sydvest mod Roskilde fjord end sydøst mod vandløbet.		
Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	-	21.706
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltmålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A4

Lokalitetsnavn	Andersens Metalvarefabrik		
Lokalitetsnr.	209-00234	Branche	Jern- og metalvarer
Adresse	Bonderupvej 2 3600 Frederikssund	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Sillebro Å aka Udesundby Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	25. juni 2015

Vandløb	Udesundby Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Umiddelbart ingen
Grundvandets retning	Mod åen
Stoffer*	TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Afgrænsende grundvandsundersøgelse i 2003. Der er fundet op til 170 µg/L TCE i hot spot og omkring 10 µg/L i fanen i det primære magasin og omkring 4 µg/L i de sekundære magasin i fanen. Fanen er det kortlagte areal (dvs 3576 m²), men er ikke fuldstændig afgrænset i området ned mod åen. Arealet af hot spot vurderes her at være omkring 400 m². I rapporten fra undersøgelsen vurderes at der i hot spot ligger en forurening på omkring 150-200 µg/L. Det vurderes at det sekundære magasin strømmer til åen. Det er en lidt frisk afgrænsning af fanen ned i området ved åen. Der er ikke sat mange borer. Arealer kan derfor sagtens være større. Koncentrationen i fanen kan være højere end 4 µg/l, hvis borerne ikke er sat optimalt.
Særlige forhold	Se også 209-00162 , der også omfatter målinger i Udesundby Å

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Åen er meget snoet, derfor blev prøvetagningen ganske tæt.

Kort over vandførings-måling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	Hymer 52.07				
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	53,67	Estimeret medianminimumsvandføring [l/s]	28,3	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	6
Vandløbets tilstand	Nyrestaureret (gensnoet) vandløb med mange sten. Stenet, gruset bund. Meget grøde, flere grødepropper med mere end 1 m vand opstuvet bag grøden. Ellers ca. 30 cm vand i vandløbet på måledagen. Et enkelt tørt dræn fra syd ved VP4.				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist.
Kommentarer til resultater	Muligvis vil forureningen tilstrømme via det tørlagte dræn, der ligger lige ved fanen (drænet er placeret mellem VP4 og VP5), når dette er vandførende. Det er også muligt, at fanen trækkes langs vandløbet og ud i vandløbet længere nedstrøms end forventet. Det kan også være fanen løber under åen og op i sø/engområdet nord for åen.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opløst koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	0,11	20
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltnålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

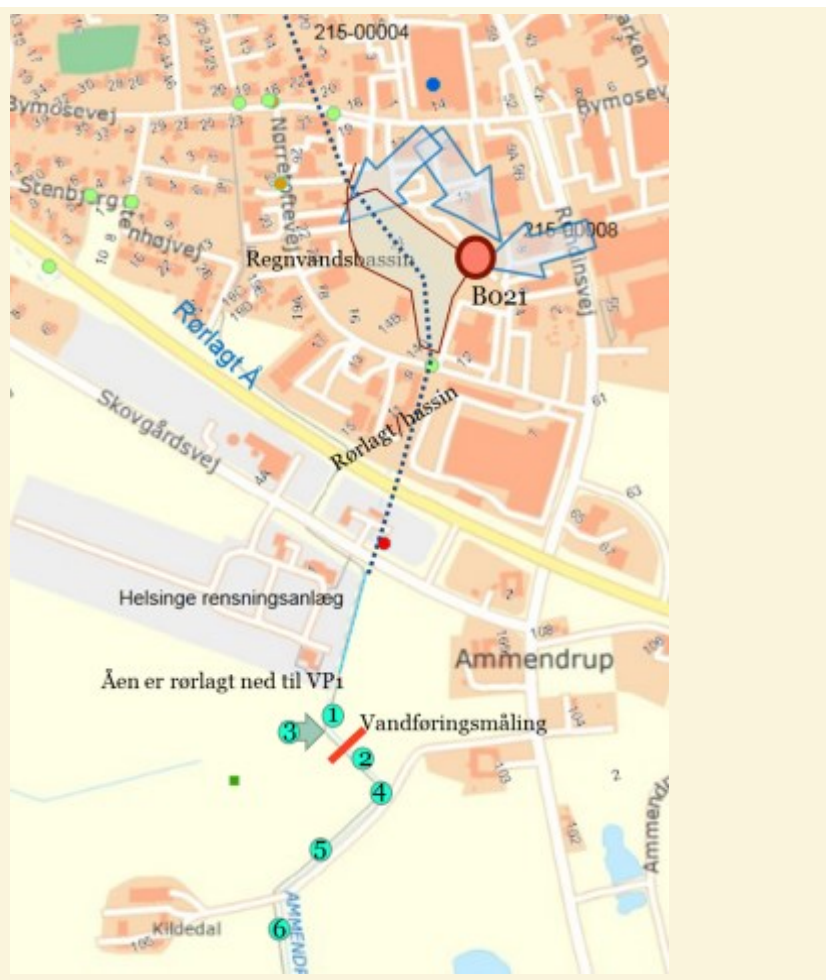
Bilag A5

Lokalitetsnavn	Stil I Stål, Bymosevej 14		
Lokalitetsnr.	215-00004	Branche	Fremstilling af metalprodukter
Adresse	Bymosevej 14, Helsingør	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Ammendrup Å	Prøvetagnings- og måledag	30. juni 2015

Vandløb	Ammendrup Å
Vandløbstype	Type 1
Udløb	Mange regnvandsoverløb og Helsingør rensningsanlæg
Grundvandets retning	Varierer meget over dybden fra sydøstlig til sydvestlig, dvs. i retning mod åen
Stoffer*	TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Lokaliteten er godt undersøgt med afgrænsende undersøgelser afrapporteret i 2014. Der foregår stadig supplerende undersøgelser. Der er kraftig forurening med TCE med en beregnet flux af chlorerede stoffer i det sekundære magasin på ca. 900 g/år. Fluxen er dog beregnet i et transekt beliggende ca. 50 m opstrøms ift. boring B107 tæt på åen. Bundkoten i åen sydvest og syd for lokaliteten forventes at være ca. +16,5-17,5 m baseret på regulativet for Ammendrup Å. Grundvandspotentialet i det sekundære magasin er omkring kote +19 m. Forureningen er ikke afgrænset opadtil i boringen tættest på åen. I øverste filter placeret i ca. kote 0 er der målt sum af chlorerede stoffer på 72 mg/l. Umiddelbart er forureningsfanen beliggende langt under åen, så selv om der måske er hydraulisk kontakt mellem det sekundære magasin og vandløbet, er det nok ikke sandsynligt at forureningen når ud i åen. Den kunne dog være interessant at undersøge, da der er højt vidensgrundlag ift. forureningen
Særlige forhold	Åløbet er delvist rørlagt ved forureningsfanens udløb og løber gennem et regnvandsbassin lige syd for lokaliteten.

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

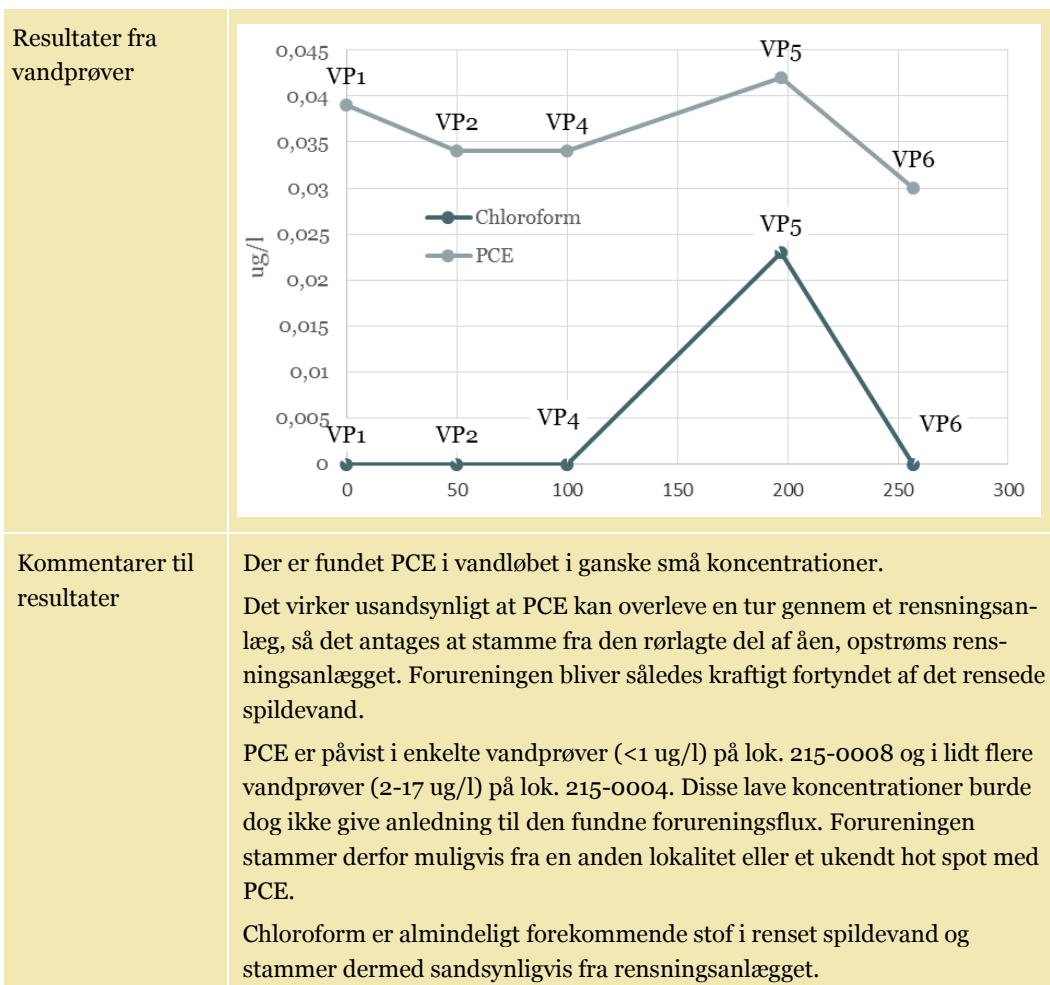
Kort over vandprøver



Kommentarer til vandprøvetagning

Det var kun muligt at prøvetage i åen efter rensningsanlæggets udløb. Vandet fra rensningsanlægget og åen løber sammen inde i et rør. Opstrøms herfor er åen rørlagt. VP3 er taget fra den rørlagte grøft, der løber sammen med vandløbet ved VP1.

Kort over vandfø-ringsmåling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	Ingen				
Vandfø-rings-måling ved lokali-tet [l/s]	55,31	Estimeret medi-anminimums-vandføring [l/s]	Ikke estimate-ret	Vandføring i screenings-værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	24
Vandløbets til-stand	Stort set hele vandføringen består af rensset spildevand fra Helsingør Rensningsanlæg. Udledningen herfra var ganske varierende på prøvetagningsdagen, hvor vandstanden i vandløbet varierede omkring 10 cm under prøvetagning og vandfø-ringsmåling.				



Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet oplandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	1,16	880
Kommentar	Efter prøvetagning i fase 1*:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,036	63
	SUM	0,036	63
*et gennemsnit af de fundne koncentrationer			

Bilag A6

Lokalitetsnavn	Metro Vandvarmerfabrik		
Lokalitetsnr.	215-00008	Branche	Maskinindustri
Adresse	Bymosevej 1 og 3	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Ammendrup Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	30. juni 2015

Vandløb	Ammendrup Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Helsing Rensningsanlæg
Grundvandets retning	Sydvestlig i retning mod åen
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler, trichlorfluormethan, dichlorethylen og vinylchlorid
Risikovurdering før prøvetagning	Ved en afgrænsende undersøgelse i 2012-13 er der fundet forurening med chlorerede opløsningsmidler - primært 1,1,1-TCA, 1,1-DCE og 1,1-DCA. I kildeområdet er der påvist et indhold af chlorerede forb. på lige over 3.000 ug/l. Ca. 100 m nedstrøms for kildeområdet er der en boring (BO21), hvorfra grundvandsanalyser viser, at forureningsfanen i denne afstand fra kilden ikke er afgrænset horisontalt. I det øverste filter (8-10 m u.t.) er der påvist 1,1-DCE og VC på hhv. 48 og 2,4 ug/l. Der er desuden påvist freon i grundvandet i kildeområdet og 100 m nedstrøms. Ammendrup Å er beliggende ca. 50 m nedstrøms boring BO21, hvor der er påvist forurening. Der vurderes at være mulighed for hydraulisk kontakt mellem åen og grundvandet. En del af åen er rørlagt, men det stykke af åen der ligger umiddelbart i forureningsfanens retning er fritlagt. Geologien ved boring BO21 viser, at der under bundkoten for åen findes ca. 2-3 m sandet og svagt stenet moræneler hvorunder der træffes sand, som det sekundære magasin er knyttet til. På denne baggrund kan det ikke afvises, at der kan være hydraulisk kontakt mellem det sekundære magasin og åen. Da der er fundet relativt høje indhold af chlorerede stoffer i det sekundære grundvand ca. 50 m fra åen, og da det er vurderet at der er mulighed for hydraulisk kontakt, er der måske en risiko for åen.
Særlige forhold	Forureningsfanen burde løbe ud i åen
*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet	

Kort over vandprøver	Se lokalitet 215-0004
Kommentarer til vandprøvetagning	Se lokalitet 215-0004

Kort over vandfø- rings-måling(er)	Se lokalitet 215-0004				
Referencestation	Se lokalitet 215-0004				
Vandførings- måling ved lokali- tet [l/s]		Estimeret medi- anminimums- vandføring [l/s]		Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	24
Vandløbets til- stand					

Resultater fra vandprøver	Se lokalitet 215-0004				
Kommentarer til resultater	Forureningsfanen, der er fundet i BO21 (hhv. 48 ug/l cis-DCE og 2,4 ug/l VC) løber stik vest mod den rørlagte del af åen. Det er dog ikke disse stoffer der genfindes i åen. Se i øvrigt lokalitet 215-0004				

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:			
	Stof	Beregnet op- blandet kon- centration [µg/l]	Flux [g/år]	
	Chlorerede opløsningsmidler	0,65	495	
	Trichlorfluormethan	0,13	2,62	
	Dichlorethylen	0,10	79	
	Vinylchlorid	0,0052	3,96	
Kommentar	Se lokalitet 215-0004			

Bilag A7

Lokalitetsnavn	Gribskovvej		
Lokalitetsnr.	219-00486	Branche	Renseri
Adresse	Gribskovvej 15	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Pøle Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	30. juni 2015

Vandløb	Pøle Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Mange overløbsbygværker og Hillerød Centralrenseanlæg
Grundvandets retning	Syd, Sydøstlig
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler
Risikovurdering før prøvetagning	Ifm. afværgeforanstaltninger i 2003 er der afgravet forurening i 2 hot spot. Der er dog efterladt forurening, og 3 år efter afværge er der målt op til 9400 ug/ af chlorerede opløsningsmidler i det sekundære grundvand. Kortlægningen består af dele af 5 matrikler, hvor det samlede kortlagte areal er 1140 m². Det kraftigt forurenede område skønnes til 100 m². Strømningsretning i det sekundære grundvand er syd-sydøstlig, dvs. ikke i direkte retning mod åen. Det er dog i rapporten vurderet, at det sekundære magasin afdrænes til Pøle Å. Der er ikke udført undersøgelser eller monitoring siden 2006. Forureningen spredes tilsyneladende ikke i vestlig retning mod åen som screeningsværktøjet "forventer", men da åen drejer, er det sandsynligt at fanen har retning mod åen. Selv om der er afværget i 2 hot spot, er der efterladt en større mængde forurening (anslået 5-10 kg PCE), som potentielt kan udgøre en risiko for åen.
Særlige forhold	Ingen
<i>*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet</i>	

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	VP 10 er fra rensningsanlæggets udløb.

Kort over vandførings-måling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	49.07				
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	147	Estimeret medianminimumsvandføring [l/s]	84,8	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	13
Vandløbets tilstand	Sandet, stenet bund, nogle trådalger En del dræn fra flere sider, mest nedstrøms lokaliteten. Opstrøms rensningsanlægget ganske lille vandføring og vandløbet er fyldt med meget grøde. Der udledes en signifikant mængde vand fra rensningsanlægget, der udgør mere end halvdelen af vandføringen i Åen nedstrøms anlægget.				

Resultater fra vandprøver	
Kommentarer til resultater	Chloroform stammer med al sandsynlighed fra rensningsanlægget. Længst opstrøms er påvist 0,07 µg/l PCE i VP9. I de øvrige vandprøver længere nedstrøms genfindes ikke PCE, men det skyldes, at rensningsanlægget udleder vand umiddelbart efter VP9. Den fundne PCE vurderes ikke at stamme fra lokalitetet 219-00486, da forureningsfanen ikke vurderes at løbe så langt mod øst. Der er påvist forurening med PCE på Hillerødsholms Allé 6 (lokalitet 219-00176), der ligger 150 meter fra vandløbet og 530 meter i direkte linje fra VP9.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opløst koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chlorerede opløsningsmidler	0,63	259
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltmålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen, der vurderes at stamme fra lokaliteten.		

Bilag A8

Lokalitetsnavn	Kokkedal Industripark 6		
Lokalitetsnr.	227-00006	Branche	Sæbe- og vaskemiddelfabrik m.fl.
Adresse	Kokkedal Industripark 6	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Donse Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	30. juni 2015

Vandløb	Donse Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Adskillige, bl.a. Usserød rensningsanlæg opstrøms
Grundvandets retning	Generel østlig (rapport 1998)
Stoffer*	TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Undersøgt i 1998 og igen vedr. \$8 i 2014. Åen er tidligere konstateret forurenet med detergenter, muligvis fra aktivitet på lokaliteten. Der er konstateret chlore-rede og nedbrydningsprodukter i alle 4 ud af 4 filtersatte boringer ved undersø-gelsen i 2014, og er derfor ikke afgrænset. Højeste værdier målt. I boring F1 er der målt 110 ug/l vinylchlorid, i F2 og F3 er der målt hhv. 20 ug/l og 9,3 myg/l PCE og i TCE. Der er tidligere konstateret forurening med detergenter i åen, og det har muligvis skyldtes aktiviteterne på lokaliteten.
Særlige forhold	Også forurening med detergenter. Tidligere påvist detergenter i åen.

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsår-sagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vand-prøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	VP3 er fra tilløbende grøft, der løber helt oppe fra Industriparken. Der er udover chlorerede opløsningsmidler målt for detergenter (fire prøver, gul markering).

Kort over vandfø- ringsmåling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	50.06 (Nivå)				
Vandføringsmå- ling ved lokalitet [l/s]	12,6	Estimeret medi- anminimums- vandføring [l/s]	48,9	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	7
Vandløbets til- stand	Mange trådalger, ingen planter, ganske få dyr. Det ringeste vandløb vi har været i på Sjælland. Bundet er stenet, sort og grumset. Mange dræn fra alle sider, dog ingen vandførende, bortset fra grøft ved VP3 Lige nedstrømslokaliteten er vandløbsbunden belagt med hullet geotekstil. Vandløbet kan derudover være påvirket af Fredtoften Losseplads, der ligger 300 m optrøms lokaliteten.				

Resultater fra vandprøver	Kun et enkelt fund ved VP2 af anioniske detergenter (MBAS), 0,021 ug/l, lige over detektionsgrænsen på 0,020 ug/l. Vurderes ikke at stamme fra lokaliteten, da der ikke er påvist noget i prøven taget tættere på. Ingen påvisning af chlorerede opløsningsmidler.				
Kommentarer til resultater	Koncentrationerne målt i grundvandet er ret lave (omkring 100 ug/l)				

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:			
	Stof	Beregnet op- blandet kon- centration [µg/l]	Flux [g/år]	
	TCE	0,89	197	
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltmålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.			

Bilag A9

Lokalitetsnavn	Minette Vask og Rens		
Lokalitetsnr.	235-00114	Branche	Renseri
Adresse		Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Stenløse Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	25. juni 2015

Vandløb	Stenløse Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Flere overløbsbygværker
Grundvandets retning	Det sekundære grundvand strømmer sydligt
Stoffer*	TCE
Risikovurdering før prøvetagning	"Rapport: ""Stenlillevej 21, Stenløse, Afgrænsning af PCE fane i sekundært magasin"", dec 2010. PCE i jorden er oprenset, men der er efterladt forurening i det sekundære magasin, som ligger dybere end åens bundkote. Strømningsretningen er sydlig, dvs. langs med åen. Et sted knækker åen og fanen ""krydser"" åen. Det vurderes i rapporten, at fanen løber under åen, men at det er usikkert om der er forbindelse med åen. Fanen er ikke genfundet på den anden side af åen. Forureningen dykker dog muligvis mere sandsynligt til kalken end den har forbindelse med åen. I fanen er der fundet omkring 100 myg/L PCE og fanen har et areal på 1400 m². Vandføring sat til 3,5 jf. Bilag 9 til Kravværdier til medianminimumsvandføring. Forureningen vurderes retningsmæssigt at strømme til afværgedræn for Frydensbergvej 4-6. Som beskrevet ovenfor virker det ikke sandsynligt at forureningsfanen har hydraulisk kontakt med åen pga. åens bundkote. Men omvendt er fanen ikke genfundet på den anden side af åen, hvor fanen krydser "under" åen.
Særlige forhold	

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	VP5 er fra vandførende dræn fra vestsiden af åen

Kort over vandførings-måling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	52.07				
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	21,08	Estimeret medianminimums-vandføring [l/s]	11,1	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	3,5
Vandløbets tilstand	Flere steder grusbanks med ned til 10 cm vand Flere dræn, alle, undt. hvor VP5 er udtaget, var tørlagt Kun lidt grøde				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist.
Kommentarer til resultater	Intet påvist. Fanen må løbe under vandløbet.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	0,32	35
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltnålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A10

Lokalitetsnavn	Houmanns Industrilakering		
Lokalitetsnr.	235-00179	Branche	Jern- og metalvareindustri
Adresse	Engvej 20	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Stenløse Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	25. juni 2015

Vandløb	Stenløse Å (Sperrestrup Å)
Vandtype	Type 2
Udløb	Ingen, området er dog muligvis drænet
Grundvandets retning	Nord mod grøft
Stoffer*	PCE
Risikovurdering før prøvetagning	"Der er udført supplerende undersøgelse i 2000 af NIRAS og en Dynamisk undersøgelse i 2013. Der er fundet op til 590.000 myg/L TCE i hot spot. Forureningen er afgrænset mod syd, vest og øst i det terrænære grundvand således at de afgrænsende boringer har et indhold på omkring 10 myg/L. Det målsatte vandløb ligger vest for lokaliteten. Det terrænære grundvand strømmer mod nord. Dog er området meget vådt det meste af året (mose), og strømmingen er derfor meget lille. Af samme grund er lokaliteten kun blevet undersøgt om vinteren. Nord for lokaliteten ligger en ikke målsat mindre kanal som løber ud i det målsatte vandløb. Lokaliteten står for at skulle undersøges nærmere for at afgrænse forureningen mod nord. Det er i rapporten fra 2013 beskrevet at der ikke vurderes at være en risiko overfor Sperrestrup å, da forureningen er afgrænset mod vest. Det er derfor uvist om åen kan være påvirket af forurening der strømmer mod nord og derfra via kanalen og ud i åen. Det er ligeledes uvist hvad der sker om efterår/vinteren når der står vand i området. Da lokaliteten er undersøgt på et niveau der ikke umiddelbart kan modelleres med screeningsværktøjet, vurderes det ikke, at være korrekt at ændre på parametrene heri. I forbindelse med yderligere afgrænsende undersøgelser bør der laves en mere tilbunds-gående risikovurdering for Sperrestrup å.
Særlige forhold	
<i>*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet</i>	

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Ingen dræn observeret, men kan være skjult af planter Oliefilm? på vandet i grøften ved VP9

Kort over vandføringsmåling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	52.07				
Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	16,23	Estimeret medianminimumsvandføring [l/s]	8,3	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	3,5
Vandløbets tilstand	Meget grøde og siv. Opstuvning i vandløbet, op til 1,2 m dybt. Meget blød bund, særligt i grøften. Rørsump langs stort set alle bredder Vandet i grøften mod nord er stort set stillestående og meget mudret, vandstanden er 40 cm under terræn				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist.
Kommentarer til resultater	Der var meget lidt bevægelse i vandet, så muligvis ingen transport ud i vandløbet. I grøften var vandet helt stillestående. Formentlig sker der kun transport fra lokaliteten, når vandstanden er lavere. Det ville være interessant at måle lige efter grødeskæring.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,32	35
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltnålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A11

Lokalitetsnavn	Tidligere Flyvestation Værløse		
Lokalitetsnr.	189-05027	Branche	Forsvar
Adresse		Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Jonstrup Å (Tipperup Å)	Prøvetag- nings- og må- ledag	1. juli 2015

Vandløb	Tibberup Å
Vandtype	Type 2
Udløb	
Grundvandets retning	Ikke vurderet
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler
Risikovurdering før prøvetagning	Jord Miljø har udført 2 undersøgelser i 2010 på lokaliteten. Der er fundet chlorerede og olie i grundvandet, poreluften samt i jorden. De højeste værdier er fundet i det primære grundvand i 10-15 meters dybde. Grundvandsforureningen er ikke afgrænset hverken i det primære eller sekundære. I screeningen er indsat den højest fundne koncentrationen for TCE i det sekundære magasin (140 myg/L) (fundet i en boring tættest på åen) selvom der er fundet højere i det primære (910 myg/L). Med 140 myg/L er der en potentiel risiko for åen udelukkende fra hvad der er fundet i det sekundære, hvis man beholder det fulde areal fra lokaliteten. VC og DCE er kun fundet i det primære grundvand og koncentrationerne herfra er indsat. Det er uvist om forureningen i det primære vil afstrømme til åen, da magasinet ligger så dybt. Der er brugt en vandstrømning for Tipperup Å på 5 l/s som er fundet i "Kravværdier til medianminimumsvandføring for Sjællandske vandløb"
Særlige forhold	

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Tilløb af vand høres i røret efter VP6

Kort over vandførings-måling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	52.41				
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	18,8	Estimeret medianminimumsvandføring [l/s]	13,8	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	5
Vandløbets tilstand	Mellem VP1 og VP4 meget blød bund, svovlstinkende. Vp4-VP6 mere sandet bund, ingen dynd Efter VP7 masser af siv og planter. Åen er rørlagt mellem VP 6 og 7.				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist		
Kommentarer til resultater	Forureningen ligger dybt i moræner. Der ser ikke ud til at være hydraulisk kontakt mellem vandløbet og lokaliteten.		
Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Vinylchlorid (Tibberup Å)	10	1578
	TCE (Tibberup Å)	5,19	818
	Dichlorethylen (Tibberup Å)	0,11	18
	Vinylchlorid (Jonstrup Å)	1,0	1578
	TCE (Jonstrup Å)	0,52	818

	Dichlorethylen (Jonstrup Å)	0,01	18
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltmålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A12

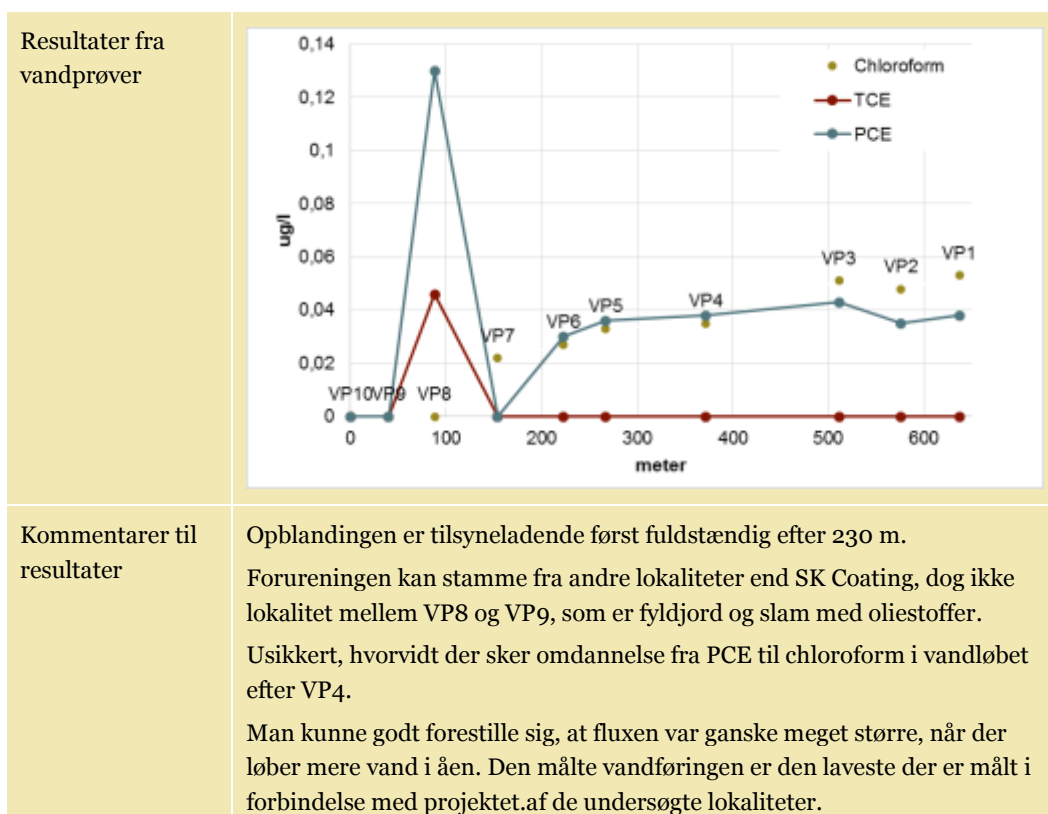
Lokalitetsnavn	SK Coating		
Lokalitetsnr.	253-00104	Branche	Jern og metal vareindustri (overfladebehandling)
Adresse	Håndværkerbyen 31, Greve	Region	Region Sjælland
Overfladevand	Olsbækken	Prøvetagnings og måledag	1. juli 2015

Vandløb	Olsbækken (målsat)
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Adskillige regnvandsudløb, også ved fanen
Grundvandets retning	Nord-nordøstlig, muligvis under bækken
Stoffer*	TCE, PCE, DCE, dichlorethan, VC og pesticider (sum)
Risikovurdering før prøvetagning	Der er udarbejdet geologisk og hydrogeologisk undersøgelse af hele området omkring Håndværkerbyen. Strømningsretningen i det sekundære magasin er under Håndværkerbyen nord-nordøstlig mod Olsbæk. Der er hydraulisk forbindelse med det sekundære og primære magasin. Der er konstateret forurening med chlorerede opløsningsmidler i både det primære og sekundære magasin. Grundet den omfattende forurening med chlorerede opløsningsmidler i området, er der udført en del boringer i området. I 2002 er der målt over 30.000 µg/l PCE. Forureningen med PCE i det sekundære magasin under Håndværkerbyen vurderes velafgrænset. Der er konstateret TCE 1600-4600 µg/l. Der er desuden konstateret forurening med chlorerede nedbrydningsprodukter, 44 µg/l vinylchlorid, som ikke vurderes afgrænset i det sekundære magasin. Forureningen flytter sig i nordlig retning mod Olsbækken, men det vurderes at forureningen ikke spredes særlig langt fra Håndværkerbyen 31, hvor den største kilde til forureningen formodes at være. Grundvandsstrømningen er ind under Olsbæk. Det fremgår at den er afgrænset og ikke spredes under Olsbæk Å, men vi vurderer at der er et potentiale for at forureningen påvirker overfladevandet.
Særlige forhold	Flere V2-lokaliteter i Håndværkerbyen

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver					
Kommentarer til vandprøvetagning	Ingen kommentarer				

Kort over vandføringsmåling(er)	(Se ovenfor)				
Referencestation	53.02				
Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	2,14	Estimeret medianminimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	0,6	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	2,70
Vandløbets tilstand	Den østlige del af bækken er ganske mudret og med meget engbevoksning omkring (VP1-VP3). Herefter ligger bækken i skygge af træer. Efter VP4 er vandløbet restaureret, så det nærmere er en række små damme (ca. en meter dybe) med stryg (vandstand 15 cm) imellem. Ingen dræn eller udløb fra syd blev identificeret ved vandprøvetagning. Dog er der et overløbsbygværk, der leder vejvand fra Håndværkerbyen ned til et bassin med udløb til Olsbækken mellem VP8 og VP9.				



Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	7,72	657
	TCE	1,18	101
	VC	0,27	1,16
	DCE	0,21	18
	Dichlorethan	0,20	17
	Pesticider (sum)	0,64	55
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP6:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chloroform	0,03	2,0
	PCE	0,03	2,0
	SUM	0,06	4,0

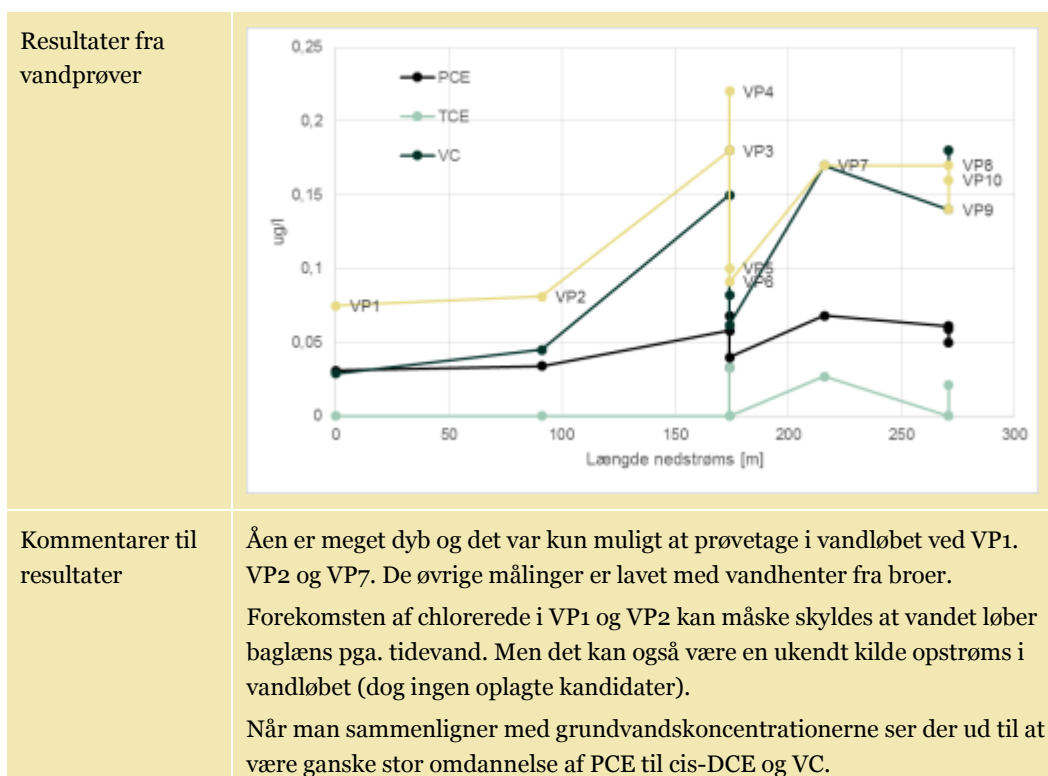
Bilag A13

Lokalitetsnavn	Torvet 20, Køge		
Lokalitetsnr.	259-00153	Branche	Renseri
Adresse	Torvet 20, Køge	Region	Region Sjælland
Overfladevand	Køge Å	Prøvetag- nings- og måledag	30. juni 2015

Vandløb	Køge Å (Målsat) Ikke muligt at måle vandføring så langt nedstrøms i Køge Å. Tidevandspåvirket, havvandsblandet.
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Regnemarksværket, Borup, Sommervej m.fl. langt opstrøms.
Grundvandets retning	Vandspejlet træffes 1-2 meter under terræn. Usikker strømningsretning i øvre magasin. Dog sandsynligvis sydlig i retning mod Køge Å eller østlig mod Køge bugt
Stoffer*	PCE og cis-DCE
Risikovurdering før prøvetagning	Forurening fra renseri, der anvendte PCE og freon. Der er konstateret en omfattende forurening i jord, grundvand og poreluft. I hot-spot er der målt op til 1.400.000 µg/m ³ . Grundvandsforureningen er undersøgt i 2004. Her blev der fundet 8.800 µg/l PCE samt VC 60 µg/l. Forureningen vurderes værst syd for renseriet, evt. stammende fra utæt kloak. I forhold til hot-spot vurderes forureningen at spredes syd/sydvestlig retning (ikke afgrænset). Forureningen mod nord og øst er afgrænset. I 2010 måles et indhold af PCE på 5.300 µg/l i monitoringsboring B9 (på hjørnet af Nyportstrædet 2/Torvet 20). I 2011 er der målt et indhold af PCE på 17.000 µg/l i en gammel amtsboring ud for Torvet 20. Der er ikke drikkevandsinteresser så undersøgelserne har primært været rettet mod indeklime.
Særlige forhold	Lokaliteten er tidevandspåvirket
<i>*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet</i>	

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Åen var de fleste steder for dyb til at tage prøver med waders, derfor brugte vi vandhenter fra broerne (undt. VP2 og VP7). Der er fra to broer taget flere prøver på tværs af vandløbet (hhv. 174 og 271 meter nedstrøms)

Kort over vandførings-måling(er)	Ingen måling, da åen er tidevandspåvirket		
Referencestation	Der er ikke bestemt medianminimumsvandføring for Køge Å, da der ikke kan bestemmes vandføring.		
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	Ikke målt	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	50
Vandløbets tilstand	Tidevandet var indadgående på måledagen, men der var udadgående bevægelse i vandet på åens overflade (den kan have været udadgående i bunden). Der blev målt tydelig ledningsevneforskel på top og bund. Ledningsevnen i 1 meters dybde var: 1,5 mS/cm ved VP2 2,2 mS/cm ved VP7 2,6 mS/cm 100 meter efter VP8-10		



Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	12	966
	Cis-1,2-dichlorethylen	0,24	19
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP7:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux* [g/år]
	PCE	0,07	107
	TCE	0,03	43
	VC	0,17	268
	Cis-DCE	0,17	268
	SUM	0,27	686
Kommentar	Der findes en bedre værdi for medianminimumsvandføringen ved NST station 58.07, som er sidste station før Køge Bugt, nemlig 13 l/s fra NST 2012, hvilket giver en samlet flux på 109 g/år. Kravværdien er dog 38 l/s, hvilket vil give en samlet flux på 318 g/år.		

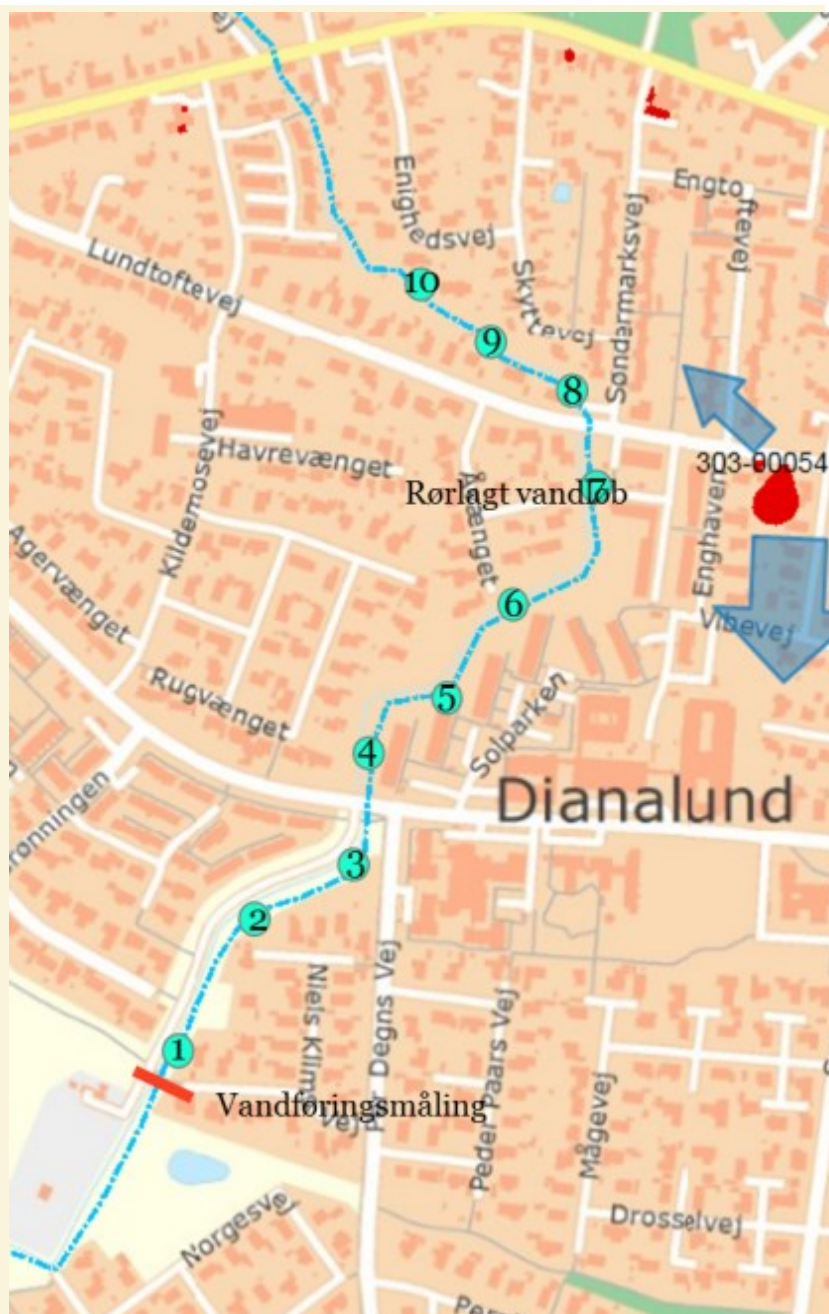
Bilag A14

Lokalitetsnavn	Rekord Rens		
Lokalitetsnr.	303-00054	Branche	Renseri
Adresse	Lundtoftevej 17, Lundtoftevej 15, Tjørnevej 2, Enghaven 3	Region	Region Sjælland
Overfladevand	Bjørnevad Å	Prøvetagnings- og måledag	7. juli 2015

Vandløb	Bjørnevad Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Kun regnbetingederegnbetingede overløbsbygværker Dianalund Rensningsanlæg 1 km nedstrøms lokaliteten
Grundvandets retning	Kan ikke bestemmes entydigt - i marts 2009 var den nordligvest mens den tidligere er betemt til sydlig
Stoffer*	Cis-DCE, vinylchlorid, PCE og TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Der opbores forurenede jord i 2008, og det forventes på baggrund heraf, at spredningen i grundvandet minimeres. I boring B1 bliver der i 2010 fortsat konstateret en kraftig forurening i det terrænnære grundvand med dichlorethylener (64.530 µg/l), vinylchlorid (11.000 µg/l), trichlorethylen (3.600 µg/l) og tetrachlorethylen (1.100 µg/l). Koncentrationerne i de omgivende boringer er ml- en faktor 50-100 lavere. Der monitoreres de efterfølgende år men indholdet af chlorerede opløsningsmidler er fortsat ikke stabilt. VC er i 2013 på 19.000 µ/l og Dichlorethylen er derimod "faldet" til 24.000 µl/l. Både PCE og TCE er dog faldet betragteligt. Der er udført to manuelle screeninger ift. hhv. resultaterne for 2010 og 2013. Begge giver en mindre overskridelse. Umiddelbart ingen risiko, da strømningsretningen ikke lader til at være mod recipient som ligger vest for lokaliteten men derimod strækker sig sydover.
Særlige forhold	

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vand-
prøver



Kommentarer til
vandprøvetagning

Ingen kommentarer

Kort over vandfø- rings-måling(er)					
Referencestation	Hymer station 56.06				
Vandførings- måling ved lokali- tet [l/s]	2,25	Estimeret medi- anminimums- vandføring ved lokalitet [l/s]	1,2	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	50
Vandløbets til- stand	Ganske lille vandløb, 20-30 cm vand ved VP1. Op til Flere overløbsbygvær- ker/dræn men ingen med vandføring på måledagen.				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist
Kommentarer til resultater	Ingen kommentarer

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet op- blandet kon- centration [µg/l]	Flux [g/år]
	Cis-DCE	0,21	330
	Vinylchlorid	0,17	261
	TCE	0,004	6,88
	PCE	0,0004	0,65
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltmålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A15

Lokalitetsnavn	Hotel Hvide Hus		
Lokalitetsnr.	363-01023	Branche	Renseri
Adresse	Vestergade 33, Maribo	Region	Region Sjælland
Overfladevand	Hunså	Prøvetag- nings- og måledag	3. juli 2015

Vandløb	Hunså
Vandtype	Type 2
Udløb	Flere regnbetingede udledninger
Grundvandets retning	Grundvandsstrømning i området er generel nordlig, men da ejendommen ligger på en top vurderes det, at det terrænnære grundvand ligeså godt kan strømme mod syd mod Hunså
Stoffer*	PCE
Risikovurdering før prøvetagning	Der er påvist forurening med PCE i det terrænnære grundvand og i poreluften. Grundvandsstrømningen kendes ikke på lokaliteten og i rapporten er den vurderet til både at kunne være nordlig og sydlig mod Hunså. Udfordringen ved denne sag er, at der ikke er målt nedbrydningsprodukter i grundvandet samt at det tidligere er vurderet at strømningsretningen både kan være nordlig og sydlig. Der er ikke en høj overskridelsesfaktor, men disse sager har vi jo en del af, så på den baggrund kunne den være interessant at medtage. Tvivl om forureningen strømmer mod Hunså taler i mod denne lokalitet.
Særlige forhold	Kan også være påvirkning af Søndersø eller Nørresø

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Vandprøve 9 og 10 er taget i Sønder sø på 1 meters dybde

Kort over vandførings-måling(er)	Se ovenfor				
Referencestation	64.08 (ikke muligt at måle)				
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	15,05	Estimeret medianminimums-vandføring ved lokalitet [l/s]	Ikke estimeret	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	50
Vandløbets tilstand	Vandløbet løber fra syd til nord mellem de to søer Åkander og vandpest på stenet bund nord for Vestergade. Mod syd blødbund. Ingen dræn fra øst. Dræn fra vest ikke vandførende.				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist
Kommentarer til resultater	Det er muligt at forureningen løber ud i søerne.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,05	796
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltmålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A16

Lokalitetsnavn	Renseri hjørnet		
Lokalitetsnr.	377-01245	Branche	Renseri
Adresse	Adelgade 102, Præstø	Region	Region Sjælland
Overfladevand	Tubæk Å	Prøvetag- nings- og måledag	3. juli 2015

Vandløb	Tubæk Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Ingen
Grundvandets retning	Sydlig
Stoffer*	TCE og PCE
Risikovurdering før prøvetagning	Det er vurderet at det overfladenære grundvand strømmer i åen mod syd, og dermed ikke udgør en risiko for grundvandet. I rapporten er vurderingen at det ikke kan udelukkes at evt. forurening vil kunne spredes til Tubæk Å, som er beliggende 80 m syd for området, hvor den kraftigstefragtigste forurening i poreluften er truffet. I de udførte poreluftprøver er der også påvist nedbrydningsprodukter. Der er kun udført en filtersat boring i det terrænnære grundvand, hvor der ikke er påvist koncentrationer af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen. Med koncentrationerne i poreluft så tæt på åen, må forureningen hvis den er vandbåren strømme til åen.
Særlige forhold	Meget tæt på udløb fra Tubæk til Præstø Fjord. Tidevandspåvikning.

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Der er byttet om på lokalitetsnumrene på analyseblanketterne. Der er kun udtaget 13 vandprøver, som så er fælles for de to lokaliteter.

Kort over vandfø-
rings-måling(er)



Vandføringsmålingen er foretaget ved referencestation, da den undersøgte åstrækning er tidevandspåvirket.

Referencestation					
Vandførings- måling ved lokali- tet [l/s]	37,7 (Tubæk Mølle)	Estimeret medianmini- mumsvandfø- ring ved lokali- tet [l/s]	22 (Tubæk Mølle)	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	31
Vandløbets til- stand	Tubæk Å er tidevandspåvirket, så der er ikke målt vandføring ved lokalite- terne. Vandet løb dog fra åen ud i havet ved det østligste tværsnit, så tide- vandet må være faldende på måletidspunktet. Vandstanden var ganske høj og nåede nogle steder ind over græsset i par- ken på den sydlige bred. Der er målt vandføring ved Tubæk Mølle ca. 1,5 km opstrøms.				

Resultater fra vandprøver	Intet påvist
Kommentarer til resultater	Det virkede som om vandet stod højt i åen på måletidspunktet. Måske vil der være mere udstømning når vandstanden i åen er lavere?

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,88	862
	TCE	0,76	745
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltmålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A17

Lokalitetsnavn	Renseri i Præstø		
Lokalitetsnr.	377-01256	Branche	Renseri
Adresse		Region	Region Sjælland
Overfladevand	Tubæk Å	Prøvetag- nings- og måledag	3. juli 2015

Vandløb	Tubæk Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Se lokalitet 377-01245
Grundvandets retning	Sydlig retning
Stoffer*	PCE og VC
Risikovurdering før prøvetagning	Det er vurderet at det overfladenære grundvand strømmer i åen mod syd, og dermed ikke udgør en risiko for grundvandet. I rapporten er vurderingen at det ikke kan udelukkes at evt. forurening vil kunne spredes til Tubæk Å, som er beliggende 80 m syd for området, hvor den kraftigste forurening i poreluften er truffet. I de udførte poreluftprøver er der også påvist nedbrydningsprodukter. Der er kun udført en filtersat boring i det terrænnære grundvand, hvor der ikke er påvist koncentrationer af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen. Med koncentrationerne i poreluft så tæt på åen, må forureningen hvis den er vandbåren strømme til åen.
Særlige forhold	Se lokalitet 377-01245

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	Se lokalitet 377-01245
Kommentarer til vandprøvetagning	Se lokalitet 377-01245

Kort over vandføringsmåling(er)	Se lokalitet 377-01245				
Referencestation	Se lokalitet 377-01245				
Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	37,7 (Tubæk Mølle)	Estimeret medianminimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	22 (Tubæk Mølle)	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	31

Vandløbets tilstand	Se lokalitet 377-01245
---------------------	------------------------

Resultater fra vandprøver	Intet påvist
Kommentarer til resultater	Se lokalitet 377-01245

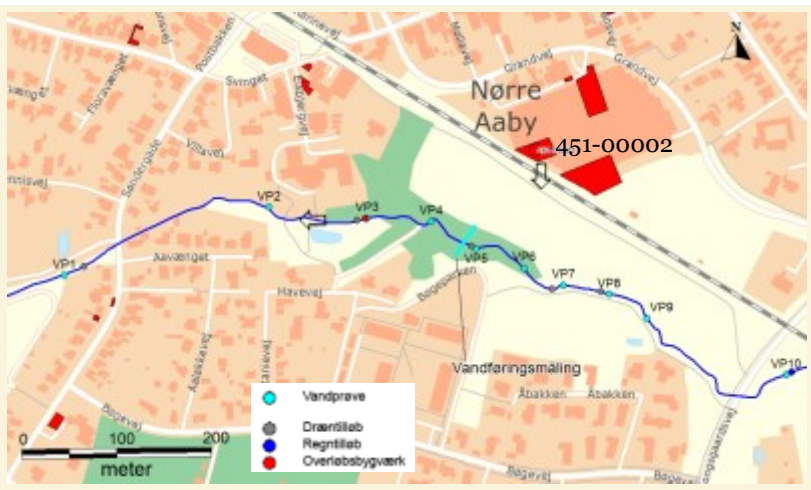
Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opløst koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	23	22.231
Kommentar	Der er ikke estimeret en flux på baggrund af feltnålinger, da der ikke er påvist indhold i vandløbet i forbindelse med prøvetagningen.		

Bilag A18

Lokalitetsnavn	Cykelfabrik ”Grand”		
Lokalitetsnr.	451-00002	Branche	Overfladebehandling af metal
Adresse	Gl. Grandvej 4	Region	Region Syddanmark
Overfladevand	Viby Å	Prøvetag- nings- og måledag	1. juli 2015

Vandløb	Viby Å
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Flere overløbsbygværker nedstrøms lokaliteten. Ingen rensningsanlæg. VP3 er udtaget opstrøms udløb fra overløbsbyg- værk.
Grundvandets retning	I retning mod åen. Lokaliteten ligger højt i terræn i forhold til åen, ca. 5 meter.
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler
Risikovurdering før prøvetagning	Der er påvist forurening ved adskillige kilder. Undersøgelsen vurderes ikke at være tilstrækkeligt til at kunne vurdere en evt. risiko eller til at ændre i forudsætningerne i den automatiske screening. Virksomheden har ligget på grunden i mange år og dækker et stort areal. Omfattende brug af mange forskellige kemikalier i mange processer. Der er oplysninger om en affaldsgrube, hvor affaldsprodukter er deponeret. Gru- ben er oprenset delvist, dog ikke undersøgt. Kan potentielt påvirke Viby Å.
Særlige forhold	-

*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlæg-
ningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet

Kort over vand- prøver	
	Vanddybden i åen varierede fra 10 cm til 50 cm, som vurderes at være

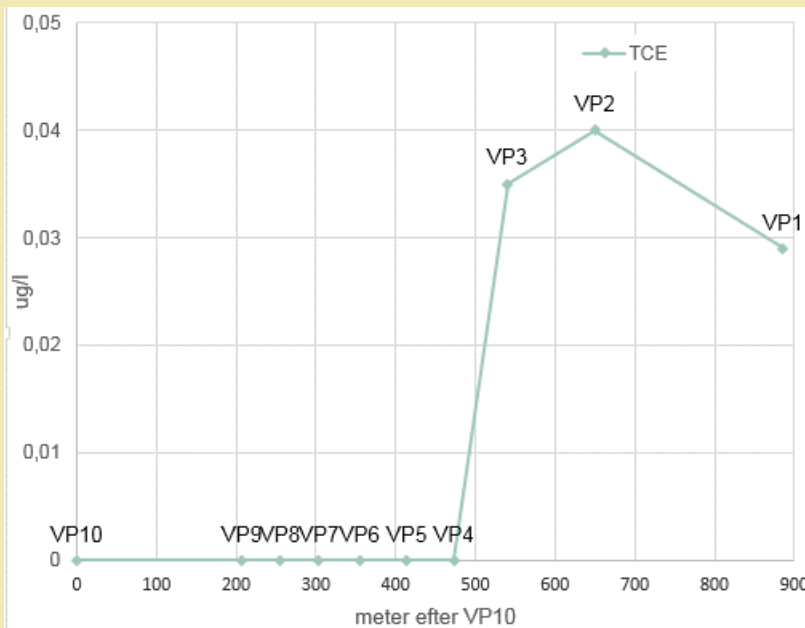
Kommentarer til vandprøvetagning	gennemsnitligt ca. 20 cm. Bredden på vandløbet var ca. 2,5 m. Vandprøverne er udtaget midt i vandløbet midt i vandsøjlen, da lokaliteten er beliggende langt fra vandløbet (ca. 100 m) og vandløbet ikke er bredt.
----------------------------------	--

Kort over vandføringsmåling(er)



Referencestation	Referencestation nr. 43.05, 3 km nedstrøms lokaliteten.				
Vandførings- måling ved locali- tet [l/s]	29	Estimeret medianmi- nimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	11	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	10
Vandløbets til- stand	Fast sten og sandbund. På strækningen VP5-VP7 er der observeret brun slam på sten i bunden, sikkert pga. tilløb fra overløbsbygværk. Vandet er klar på hele strækningen og vandet strømmer med jævn bevægelse. Der er meget side-og bundvegetation på strækningen VP8-VP9.				

Resultater fra vandprøver



Kommentarer til	Forureningen registreres først 100 meter nedstrøms lokaliteten, og TCE er
-----------------	---

resultater	fuldt opblandet i åen i VP2 110 meter efter VP3.
------------	--

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chlorerede opløsningsmidler	23	7.396
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP2:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	0,04	37
	SUM	0,04	37

Bilag A19

Lokalitetsnavn	Dansk Elektricitets Compagni A/S		
Lokalitetsnr.	461-00161	Branche	Industrilakering, overfladebehandling mm.
Adresse	Krumtappen 7	Region	Region Syddanmark
Overfladevand	Lindved Å	Prøvetagnings- og måledag	2. juli 2015

Vandløb	Lindved Å
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Ingen rensningsanlæg, men ét overløbsbygværk på strækningen hvor vandprøver er udtaget. VP5 er udtaget opstrøms overløbsbygværk (Opløbsbygværket er ikke observeret under prøvetagning).
Grundvandets retning	Primær mod nord. Sekundært mod øst (jf. terrænhældning).
Stoffer*	TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Sum af chlorerede i vand er maksimum 240 µg/l, men der er ikke placeret en filtersat boring tæt på højeste poreluftmåling (12.000 µg/m ³). Der er ikke lavet ændringer i den bearbejdede screening, da det vurderes, at undersøgelsen ikke er tilstrækkelig til dette. Kan være risiko, men afstand 245 m.
Særlige forhold	Der er omløb på Lindved Å. På omløbet er åen opstemmet ved Lindved Gård Mølle, som har indflydelse på vandspejl opstrøms. Nord for VP3 (motorvejen) deles vandløbet i 2, men de samles igen længere mod nord.
*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet	

Kort over vandprøver



Kommentarer til vandprøvetagning

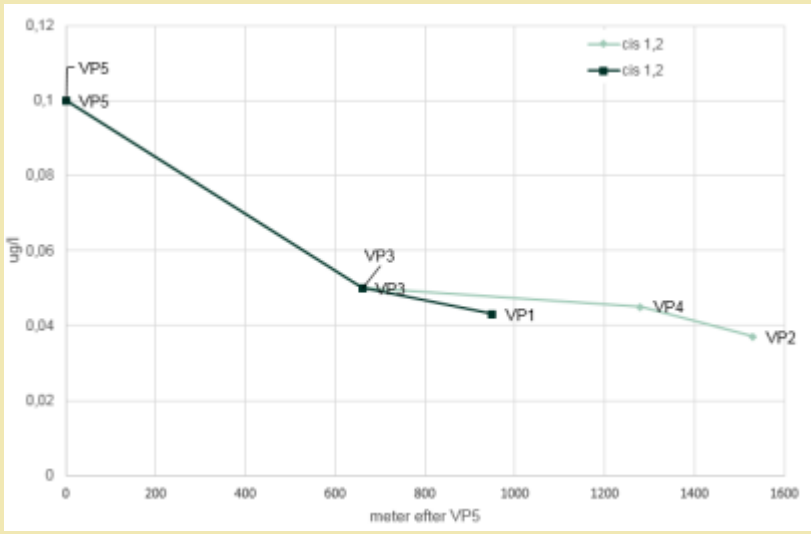
Vanddybden i åen ved VP5 og V3 var på ca. 0,5 m, mens den ved VP1, VP2, VP4 var på ca. 0,30-0,40 m. Ved VP6-VP9 var den ca. 0,2 m. Bredden varierende fra 2,5 til 3,5 m.

Vandprøverne er udtaget midt i vandløbet midt i vandsøjlen, da lokaliteten er beliggende langt fra vandløbet.

Kort over vandfø-rings-måling(er)



Referencestation	Referencestation nr. 45.27 ca. 8 km nedstrøms lokaliteten.				
Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	106	Estimeret medianminimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	35,7	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	60
Vandløbets tilstand	Generelt er der lidt blød sandbund i vandløbet. På strækningen VP6-VP8 er der ringe strømbevægelse, vandet er uklart og der var brun slam på bundsten. På strækningen VP5, VP3, VP2, VP4 er der stedvist meget grøde i vandløbet, vandet strømmer jævnt og er lidt uklart. Der er dog ikke observeret brunt slam.				

Resultater fra vandprøver	
Kommentarer til resultater	Det blev ikke påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler i prøverne VP6-VP9, og da de er udtaget på omløbsstrækningen af Lindved Å, er de ikke medtaget i grafen. Der registreres et indhold af nedbrydningsproduktet cis-DCE i VP5, hvor indholdet falder nedstrøms prøven.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	18	34.612
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP5:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Cis-DCE	0,1	336
	SUM	0,1	336

Bilag A20

Lokalitetsnavn	Renseri på Kobberbæksvej 75		
Lokalitetsnr.	479-81022	Branche	Renseri
Adresse	Kobberbæksvej 75A, 5700 Svendborg	Region	Region Syddanmark
Overfladevand	Kobberbæk	Prøvetag- nings- og måledag	2. juli 2015

Vandløb	Kobberbæk
Vandløbstype	Type 1
Udløb	Der er flere tilløb på strækningen i form af overløbsbygværker og dræn.
Grundvandets retning	Syd
Stoffer*	PCE, TCE, VC og dichlorethylen
Risikovurdering før prøvetagning	En rørlagt del af et vandløb gennemskærer kildegrunden og fanen. Tilstanden af rørlægningen er ukendt. Rørlægningen starter ca. 25 meter nord for kildegrunden og slutter ca. 140 m nedstrøms. Der er stor terrænforskel fra start af rørlægning til slut (ca. 4 meter). Udløb af rørføring sker ved "frit fald" og dermed mulighed for stor afstripping. Rørlægningen ligger formodentlig 5 m.u.t. Baseret pba. oplysninger om opfyldning af slugt til omkringliggende terræn. Der er muligvis kontakt til grundvand. Der kan være en risiko for åen.
Særlige forhold	Bækken er rørlagt gennem lokaliteten og løber ned i en kløft umiddelbart efter rørlægningen.
*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet	

Kort over vand-
prøver

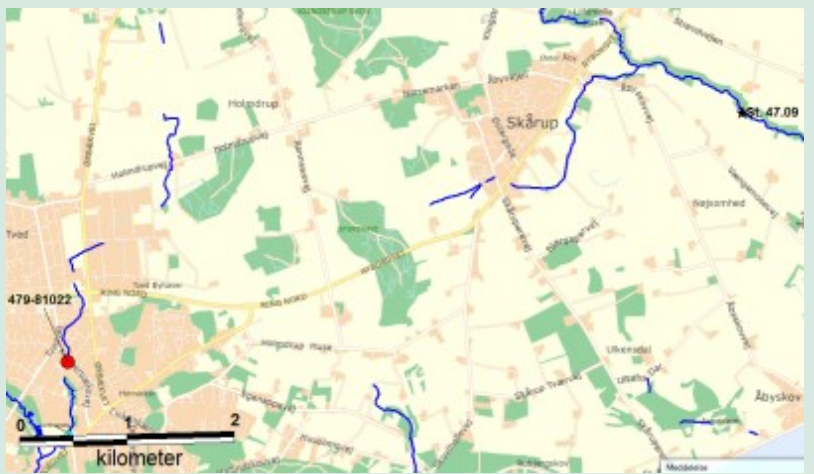


Kommentarer til
vandprøvetagning

VP10 er udtaget i afløb fra rørlagt del af vandløbet. Der er mellem 3 og 4 meters terrænforskel fra hvor vandløbet er rørlagt til udløbet ved VP10.

Vandløbets bredde varierer mellem 1,0 og 2,0 m. Vanddybden i åen er på mellem generelt på 0,1-0,15 m. Et sted er der observeret en vanddybde på 0,15 m (VP2). Vandprøver er udtaget midt i vandsøjlen midt i vandløbet.

Kort over vandfø-
rings-måling(er)



Referencestation

Referencestation nr. 47.09 ca. 6,7 km nordøst lokaliteten på Vejstrup Å.

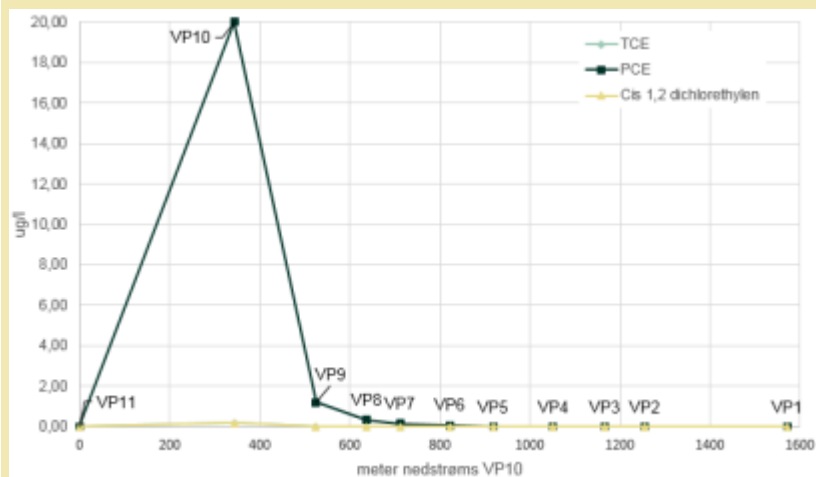
Vandførings-
måling ved locali-
tet [l/s]

6,14	Estimeret medianmi- nimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	2,5	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	3,0
------	--	-----	---	-----

Vandløbets til-
stand

Fast bund af sten og sand. Der er meget lidt bundvegetation. Ved VP3 er der meget sidevegetation og mange træer langs vandløbet. Vandet er klart og der er observeret brun slam på sten flere steder (VP1, VP5). Der var en jævn strømning i vandløbet, og idet vandløbsdybden var lav kan der ske afstripping når vandet brydes på stenene.

Resultater fra vandprøver



Kommentarer til resultater

VP10 er udtaget i udløbet fra rørlagt del af vandløbet, og det ses tydeligt at åen er påvirket af forureningen med chlorerede opløsningsmidler.

Indholdet af PCE falder hurtigt, men det vurderes at ske ved afstripping, da vanddybden er meget lav i vandløbet.

Indholdet af TCE og nedbrydningsproduktet cis 1,2 dichlorethylen i VP10 er på hhv. 0,18 og 0,2 µg/l.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	219	20.714
	TCE	219	20.714
	VC	219	20.714
	Dichlorethylen	219	20.714
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP10:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	20	3.873
	TCE	0,20	39
	Cis 1,2 dichlorethylen	0,18	35
	SUM	20,4	3.946
Kommentar	Fluxberegningen er lavet ud fra koncentrationerne påvist i VP10 (udløb fra rørlagt del af vandløbet).		

Bilag A21

Lokalitetsnavn	Fællesvaskeriet Tarup		
Lokalitetsnr.	497-00035	Branche	Renseri
Adresse	Torpegårdsvej 4, 5792 Årlev	Region	Region Syddanmark
Overfladevand	Vindinge Å, Ore Bæk	Prøvetag- nings- og måledag	2. juli 2015

Vandløb	Vindinge Å, Ore Bæk
Vandtype	Type 1 (Ore Bæk) og type 2 (Vindinge Å)
Udløb	Ifølge tidligere undersøgelsesrapport, skulle der være et drænudløb fra lokalitet til Ore Bæk.
Grundvandets retning	Terrænnært: Nordvest, Primært magasin: Nord
Stoffer*	PCE
Risikovurdering før prøvetagning	10/4/2015, SRP/KDR: Der er konstateret 32 µg/l PCE i terrænnært grundvand. I to poreluftmålinger er der fundet indhold af PCE på ca. 5-6000 µg/m³. Det vurderes at undersøgelsen ikke dækker alle kilder tilstrækkeligt. På situationsplan i begrænset undersøgelse er nævnt at der er afløb til recipient. Forureningen er formentlig at finde i kloaksystemet (samlebrønde) jf. forureningsundersøgelse. Bearbejdet screening gennemført uden ændringer. Nok ikke risiko, men måske er ikke alle kilder undersøgt...
Særlige forhold	

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*



Kommentarer til vandprøvetagning	Drænudløb, som skulle forløbe fra lokaliteten til Ore Bæk, er ikke lokaliseret under prøvetagningen. VP7 er udtaget lige inden bækkens indløb til gennemløbssø.
----------------------------------	---

Kort over vandføringsmåling(er)					
Referencestation	Referencestation nr. 44.08 ca. 15 km nedstrøms lokaliteten på Vindinge Å				
Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	49,6	Estimeret Medianminimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	30,2	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	15
Vandløbets tilstand	Ore Bæk: Fast bund af hovedsageligt sten. Der er stort set ingen bundvegetation. Der er lav vandstand på ca. 20 cm, og der er observeret slam på bundsten. Vandet er næsten stillestående. Vindinge Å: Variation af fast og blød bund i vandløbet. Hvor bunden var fast er der observeret hovedsageligt sand og enkelte store sten. Der var meget lidt grøde i vandløbet. Vandet strømmede jævnt.				

Resultater fra vandprøver	Vindinge Å Y-axis: $\mu\text{g/l}$ (0 to 0,2) X-axis: meter (0 to 1600) Legend: PCE Sampling points: VP12, VP11, VP10, VP9, VP8, VP4, VP3, VP2, VP1
Kommentarer til resultater	Prøverne VP5, VP6, VP7 er ikke afbilledet i ovenstående graf. Der er ikke påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler i VP5-VP7. Indholdet af PCE i VP1 vurderes ikke at stamme fra lokaliteten, da der ikke er påvist et indhold i de andre vandprøver. Kilden til indholdet i VP1 er ikke kendt.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [$\mu\text{g/l}$]	Flux [g/år]
	PCE	0,02	7,75
Kommentar	Der er ikke beregnet en flux, da indholdet i VP1 ikke vurderes at stamme fra lokaliteten.		

Bilag A22

Lokalitetsnavn	Landbrugsfabrikken Mica		
Lokalitetsnr.	499-00014	Branche	Fremstilling af traktorer og maskiner
Adresse	Holmelund 43	Region	Region Syddanmark
Overfladevand	Brende Å	Prøvetagnings- og måledag	1. juli 2015

Vandløb	Brende Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Der er flere regnbetingede udløb langs vandløbet
Grundvandets retning	Sekundært: Nordøst
Stoffer*	Dichlorethylen, chlorerede opløsningsmidler, TCE og vinylchlorid
Risikovurdering før prøvetagning	24-03-2015 KDR/SRP: Velundersøgt. Horisontalt afgrænset fane. Gamle målebordsblade viser, at der har været et gammel vådområde. Jf. rapport et dødishul. Området er i dag drænet, med sandsynlig forbindelse til åen. Jf. undersøgelser vurderes det, at der ikke er risiko for recipient, da forureningen i sekundært grundvand er afgrænset horisontalt. Der vurderes at være en risiko for overfladevand pga. dræn. Mulig direkte forbindelse fra forurening til å via dræn. Spændende at undersøge nærmere.
Særlige forhold	Der er mange dræn på lokaliteten, som har udløb i Brende Å

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Det er ikke alle tilløbene der er observeret under prøvetagningen.

Kort over vandfø- rings-måling(er)	(Se ovenfor)				
Referencestation	St. 46.01 ca. 500 m nedstrøms lokalitet				
Vandførings- måling ved lokali- tet [l/s]	128	Estimeret medi- anminimums- vandføring ved lokalitet [l/s]	19	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	50
Vandløbets til- stand	Fra Vp8, VP4-VP7 var bundet meget blød, mens bunden fra VP1, VP9, VP10, VP2 var noget mere fast med sten og sand. Generelt var den en del grøde i vandløbet. Bredden af vandløbet variererede ml. 3,0 og 6,5 m, mens dybden varierede ml. 40 og 120 cm, dybest i VP 4-VP7. Jævn vandstrømning.				

Resultater fra vandprøver	Der er ikke konstateret indhold af chlorerede opløsningsmidler i nogen vandprøver.
------------------------------	--

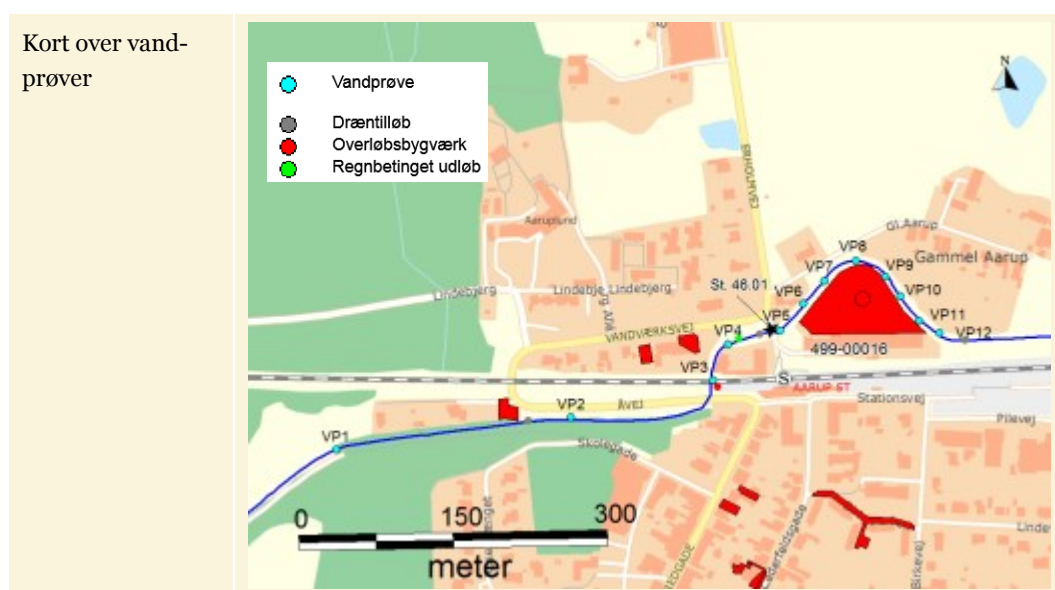
Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet op- blandet kon- centration [µg/l]	Flux [g/år]
	Dichlorethylen	4,51	7117
	Chlorerede opløsningsmidler	1,53	2413
	TCE	1,53	2413
	Vinylchlorid	1,39	2197
Kommentar	Der er ikke beregnet en flux, idet der ikke er påvist et indhold af chlore- rede opløsningsmidler i vandprøver.		

Bilag A23

Lokalitetsnavn	Dan-Foam A/S Tekstil- og Poss		
Lokalitetsnr.	499-00016	Branche	Madrasfabrik mm.
Adresse		Region	Region Syddanmark
Overfladevand	Brende Å	Prøvetag- nings- og må- ledag	1. juli 2015

Vandløb	Brende Å
Vandtype	Type 2
Udløb	Der er regnbetingede og udløb fra overløbsbygværk på vandløbsstrækningen, hvor vandprøver er udtaget.
Grundvandets retning	Sekundært: mod å, Primært: syd
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler
Risikovurdering før prøvetagning	Der har været anvendt mange forskellige stoffer i produktionen, som har foregået fra 1940'erne. Der har været anvendt brandhæmmere, så der kan være et PFAS problem. Der er fundet indhold af chlorerede på maks 100 µg/l. Der mangler at blive analyseret for polyol, som der tidligere har været et spild af. 24-03-2015 SRP/KDR: Undersøgelserne er ikke tilstrækkelige til at belyse om der er risiko for overfladevand. Umiddelbart er der nok ikke risiko da der maks er fundet 100 µg/l, også selvom der ikke er undersøgt godt nok.
Særlige forhold	-

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*



Kommentarer til vandprøvetagning	Det er ikke alle tilløbene der er observeret under prøvetagningen.
----------------------------------	--

Kort over vandfø- rings-måling(er)	(se ovenfor, bilag A22)				
Referencestation	St. 46.01 ca. 500 m nedstrøms lokalitet				
Vandførings- måling ved lokali- tet [l/s]	128	Estimeret medi- anminimums- vandføring ved lokalitet [l/s]	19	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	50
Vandløbets til- stand	På strækningen hvor vandprøverne er udtaget, er der observeret en vand- løbsbredde på ml. 2,5 og 3,8 m. Vanddybden varierede fra 20 cm til 55 cm, lavest i VP1-VP5. Der er observeret slam på sten, og kloaklugt ved VP3, hvor der er udløb fra overløbsbygværk. Der var stort set ingen grøde fra VP1-VP5. Fra VP6 til VP12 var der lidt grøde. Vandet var let grumset, og havde en jævn strømning.				

Resultater fra vandprøver	Der er ikke konstateret indhold af chlorerede opløsningsmidler i nogen vandprøver.
---------------------------	--

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet op- blandet kon- centration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chlorerede opløsningsmidler	40	63.706
Kommentar	Der er ikke beregnet en flux, idet der ikke er påvist et indhold af chlore- rede opløsningsmidler i vandprøver.		

Bilag A24

Lokalitetsnavn	Nedlagt renseri, Hundelelev		
Lokalitetsnr.	829-00622	Branche	Renseri
Adresse	Løkkensvej 690	Region	Region Nordjylland
Overfladevand	Hundelelev Å	Prøvetag- nings- og måledag	25. juni 2015

Vandløb	Hundelelev Å
Vandløbstype	Type 1
Udløb	Der er flere tilløb på strækningen i form af grøfter.
Grundvandets retning	Øvre grundvandsmagasin mod vest. Primært mod nordvest.
Stoffer*	TCE og PCE
Risikovurdering før prøvetagning	Der er 249 meter til åen. Der er frifase chlorerede. Der er lavet afværge i forhold til bolig og der monitoreres på lokaliteten. Der mangler dog et par boringer for at være afklaret i forhold til åen. I 2008 er det vurderet at grundvandsforureningen i det øvre magasin spreder sig mod vest. Der er fra 1999/2000 og frem til 2006 oppumpet grundvand fra et øvre magasin på lokaliteten og der er derfor monitoreret på grundvandet på lokaliteten. Der er monitoreret på det øvre grundvandsmagasin og i et nedre magasin. Grundvandsforureningen vurderes ikke at være spredt væsentlig siden 2011. Efter monitoringsrunde i 2014 er der i 2 boringer nedstrøms forureningen konstateret stigende koncentrationsniveau i det øvre terrænnære grundvand, mens koncentrationsniveauet i det nedre magasin er faldet.
Særlige forhold	-

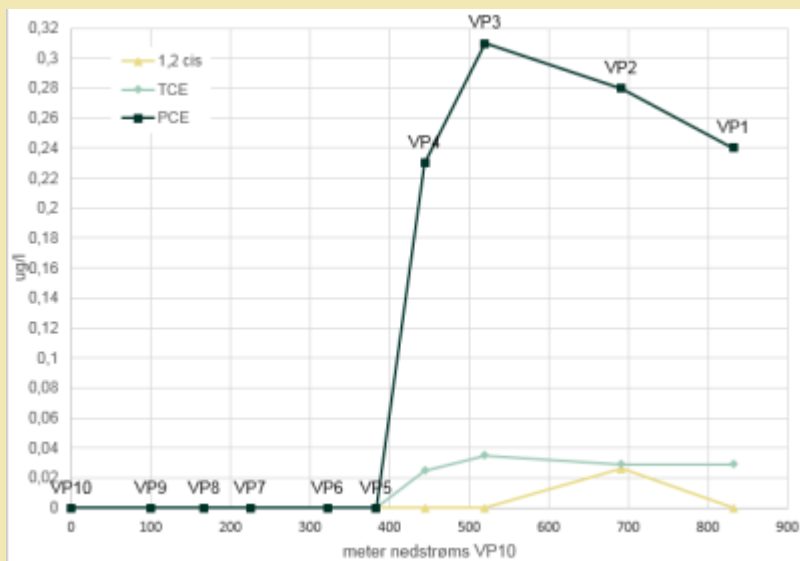
**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
----------------------	--

	
Kommentarer til vandprøvetagning	De grå cirkler på det nederste kort er registreret grøfter eller dræn der har tilløb til åen. Vanddybden i åen varierer fra 0,7 til 0,3 m. Bredden på åen varierede fra 1-2,5 m, hvor den var bredest syd for VP2. Vandprøverne er udtaget midt i vandsøjlen.

Kort over vandfø-rings-måling(er)					
Referencestation	Referencestation nr. 04.01 ca. 10 km nedstrøms lokaliteten.				
Vandførings-måling ved locali-tet [l/s]	15,3	Estimeret median-minimumsvandfø-ring ved lokalitet [l/s]	9,5	Vandføring i screenings-værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	45
Vandløbets til-stand	Fast sand og stenbund med en del vegetation i siden af vandløbet, og lidt i bunden. Vandet var klart og strømmingen var god med små krusninger på vandet.				

Resultater fra
vandprøver



Kommentarer til
resultater

-

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	43	60.826
	TCE	43	60.826
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP3:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,31	150
	TCE	0,035	17
	SUM	0,345	167

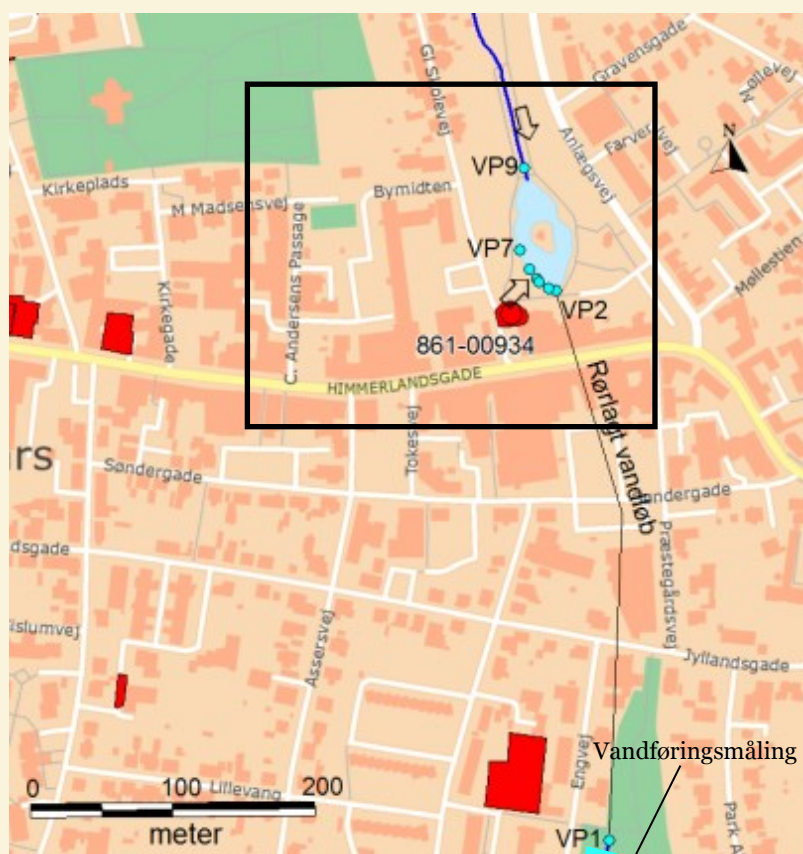
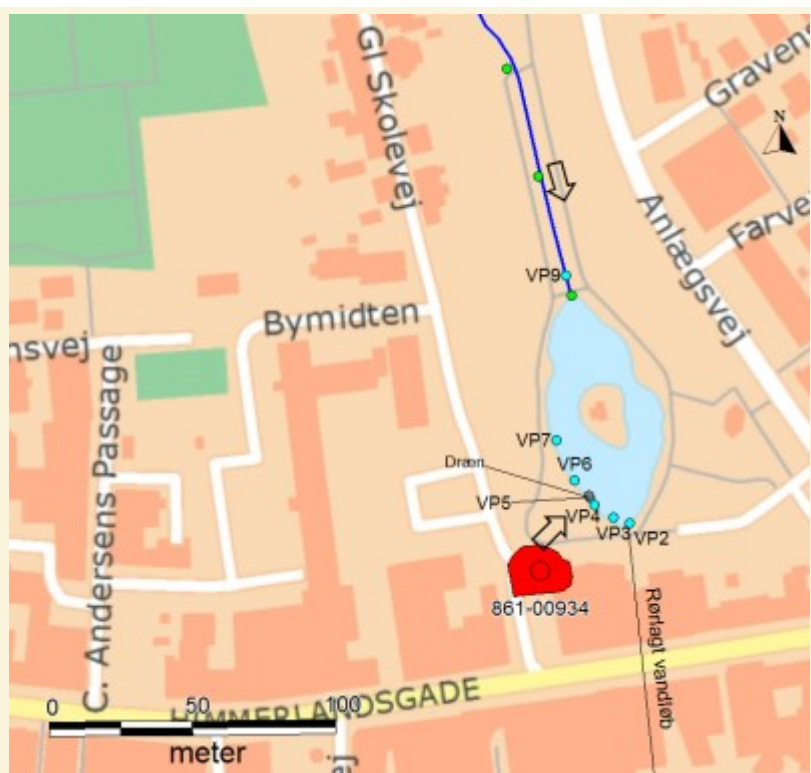
Bilag A25

Lokalitetsnavn	Himmerlandsgade/Gl. Skolevej		
Lokalitetsnr.	861-00934	Branche	Renseri
Adresse		Region	Region Nordjylland
Overfladevand	Års Bæk	Prøvetag- nings- og måledag	30. juni 2015

Vandløb	Års Bæk, som udløber i Halkær Å
Vandtype	Type 1
Udløb	Der er regnbetingede udløb nord og syd for lokalitet, jf. nedenstående figur.
Grundvandets retning	Formodet nordøst
Stoffer*	PCE og TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Der er i 2007 lavet en indledende undersøgelse med poreluft alene. Der er i poreluftprøven nærmest vandløbet fundet 154.000 ug/l Tetrachlorethylen. Denne er ikke afgrænset i retning mod vandløbet og ser heller ikke ud til at være taget i et kildeområde?? Vi kan derfor ikke nødvendigvis forvente at det er den højeste koncentration. Da vi ikke kender det fulde omfang af det forurenede område har jeg ingen grundlag for at regne en flux. Eller lave en bearbejdet screening.
Særlige forhold	På vandløbsstrækningen, nordøst for lokaliteten er der en opstemmet sø, hvor evt. fane kan have retning mod. En del af bækken er rørlagt, både nord og syd for lokaliteten.

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningens årsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vand-
prøver

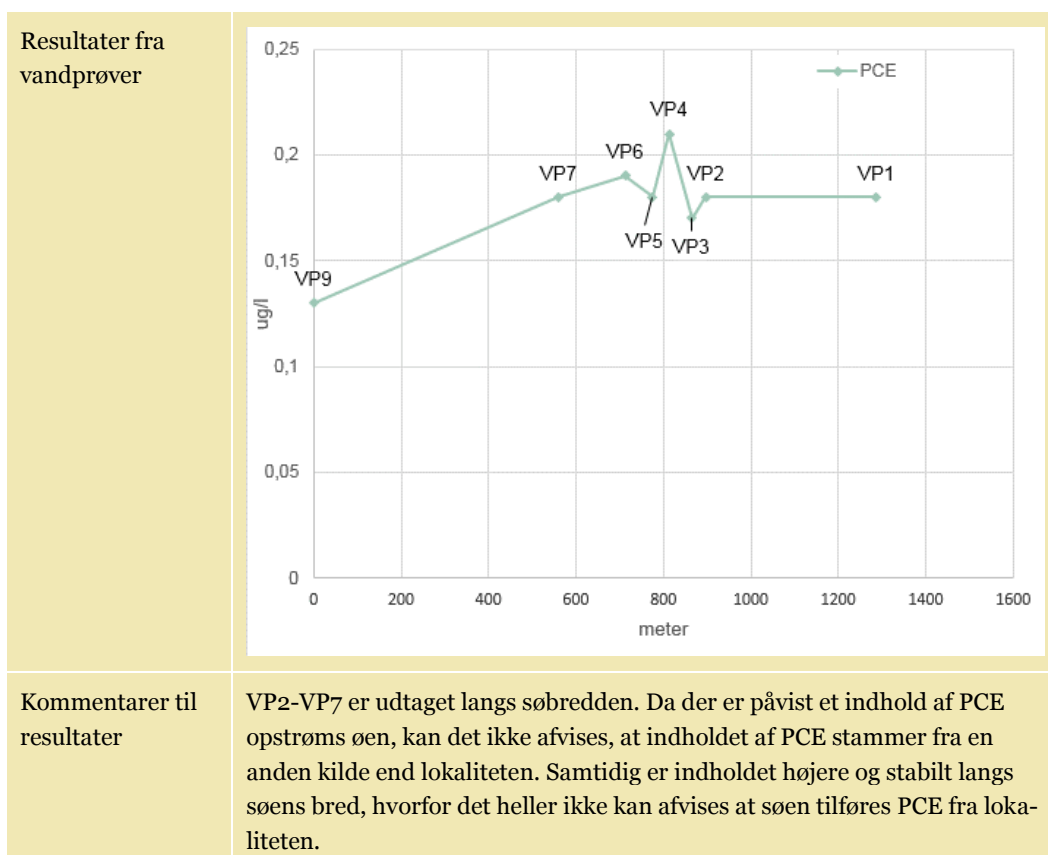


Kommentarer til
vandprøvetagning

De fleste prøver er udtaget i søen, der ligger nordøst for lokaliteten. Vandprøverne er udtaget ved søens bund 0,5-1,5 meter ude i søen.
VP5 er udtaget ved en drænrør, som udløber i søen. Det var ikke muligt at vurdere, om der var udløb fra røret under prøvetagningen, da røret var

under søens vandoverfalde.
VP1 er udtaget ved udløb fra rørlagt del af vandløbet.

Kort over vandfø- rings-måling(er)					
Referencestation	Referencestation st. 14.10 ca. 5 km nedstrøms lokaliteten på Halkær Å				
Vandførings- måling ved lokali- tet [l/s]	27	Estimeret medi- anminimums- vandføring ved lokalitet [l/s]	18	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	4
Vandløbets til- stand	Års Bæk: Bækken er opstemmet, hvilket skaber en sø midt i byen. Opstrøms søen er åen stramt reguleret. Vanddybden ved VP9 var på ca. 15 cm, og bunden bestod af sten. Jævn strømning. VP1 er udtaget hvor den rørlagte del af vandløbet udløber. Vandløbets bund består af beton og der var lugt af kloak. Jævn strømning med en vanddybde på ca. 35 cm, bredde på 2,5 m. Sø: Der var meget bevoksning i søen, som vanskeliggjorde prøvetagning ved bunden. Vanddybden vurderes at være 0,5-2,0 m. Næsten stillestående strømning i søen mod udløb (VP2)				



Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	46	5.809
	TCE	46	5.809
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP3:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,21	180
Kommentar			

Bilag A26

Lokalitetsnavn	Godthåb Hammerværk og tidl. Fiskars		
Lokalitetsnr.	851-00834	Branche	Maskinindustri
Adresse		Region	Region Nordjylland
Overfladevand	Godthåb Møllesø	Prøvetag- nings- og må- ledag	30. juni 2015

Vandløb	Godthåb Møllesø, Guldbækken
Vandtype	Type 2
Udløb	Der er flere regnbetingede udløb til guldbækken ved lokaliteten.
Grundvandets retning	Der kan forekomme sekundære grundvandsmagasiner i de overfladenære sandede aflejringer. Strømningsretningen forventes at være mod nærmeste recipient. Strømningretningen i det primære magasin er mod øst, jf. Nordjyllandsamt potentialekort. (jf. Rapport 2005)
Stoffer*	TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Lokaliteten er primært undersøgt ved jordprøver. Der mangler udtagelse af vandprøver til vurdering af risiko i forhold til chlorerede opløsningsmidler. (RN) Jf. forureningsrapporter har lokaliteten været på 2 grunde hhv. Zinckvej 1 og Halvej 1. Engang efter 2005 er værkstedsbygningen på Halvej 1 nedrevet og der er bygget boliger. Evt. risiko for chlorerede opløsningsmidler i overfladevand er i dag kun på tidl. Zinckvej 1, som i dag har adressen Halvej 2A. 1998: 2 boringer, b1 og b2 filtersat i 1998, vandspejl hhv. 1,93 og 2,75 m u.t.(lav ydelse i B2). Der er detekteret et indhold af PCE i 2 jordprøver hhv. 0,1 og 0,6 m u.t. på mellem 0,4 og 0,47 µg/kg TS. Indholdene er påvist ved værkstedet med blylakering på Zinckvej 1 (Halvej 2A). 2005: 2 boringer, B1 og B3(lavt ydende) filtersat i 2005, vandspejl i hhv. 2,6 og 5,45 m u.t. Der er ikke analyseret for indhold af chlorerede opløsningsmidler i udtaget vandprøver. Der er analyseret for indhold af chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter heraf i 2 poreluftprøver hhv. ved bolig og lakering på Zinckvej 1 (Halvej 2A). Der blev påvist et indhold på 0,25 µg PCE/m3, samt 0,28 µg chloroform/m3, ved lakering, men der blev ikke detekteret nedbrydningsprodukter.
Særlige forhold	Guldbækken løber øst om Godthåb Møllesø og gennem lokaliteten. Samtidig løber Zincks kanal på vestlig side af Godthåb Møllesø ind i et turbine-tårn på lokaliteten. Vand fra Zincks kanal via turbinetårn udløber i Guldbækken lige nord (opstrøms) for lokaliteten.

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningens årsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vand-
prøver



Kommentarer til
vandprøvetagning

VP 11 er udtaget fra en bro i vand fra Zincks kanal inden udløb i Guldbækken. VP10 er udtaget i Zincks kanal inden vandet løber ind i turbinetårn under lokaliteten.

Kort over vandfø-
rings-måling(er)



Referencestation

Referencestation 10.12 på Hassers Å.

Vandførings-
måling ved locali-
tet [l/s]

177	Estimeret medi- anminimums- vandføring ved lokalitet [l/s]	104	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	139
-----	---	-----	---	-----

Vandløbets til-

Guldbækken: Fast bund af hovedsageligt sten, men også sand. Bredden på

stand	vandløbet var 2-3 m. Meget lidt vegetation, men jævn og nogen steder god strømning med krusninger på vandet. Dybden varierede fra 30 til ca. 50 cm Godthåb møllesø: Stillestående vand, uklart vand, blød bund. Zincks kanal: Næsten stillestående vand ved VP10.
-------	---

Resultater fra vandprøver	Der er ikke påvist et indhold af chlorerede opløsningsmidler i udtaget vandprøver.
---------------------------	--

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	TCE	2,20	9637
Kommentar	Der er ikke påvist et indhold af chlorerede opløsningsmidler i udtaget vandprøver.		

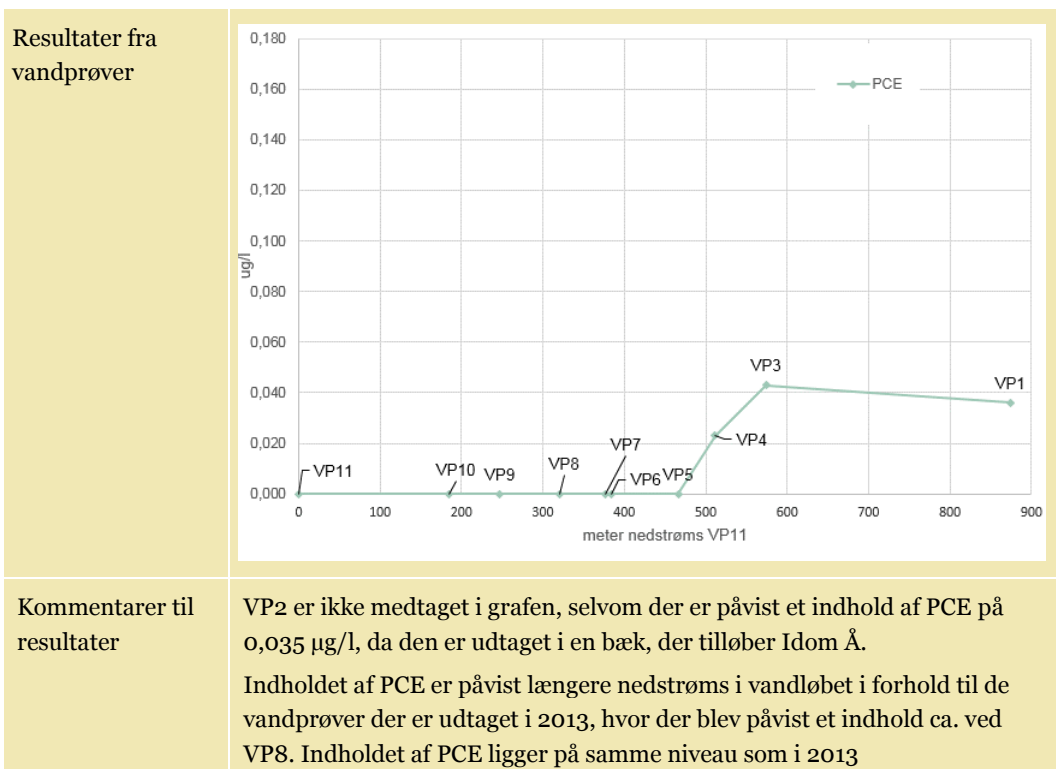
Bilag A27

Lokalitetsnavn	Eminent Silo og Maskinfabrik		
Lokalitetsnr.	661-00038	Branche	Renseri, Maskinindustri, Mejeri
Adresse	Idom Kirkevej 1, 3	Region	Region Midtjylland
Overfladevand	Idom Å	Prøvetag- nings- og måledag	26. juni 2015

Vandløb	Idom Å
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Der er ingen udløb i form af overløbsbygværker eller regnbetingede udløb på strækningen. Ca. 160 m nord for lokaliteten er der en mindre bæk som tilløber Idom Å.
Grundvandets retning	Vestlig mod Idom Å.
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler, PCE og TCE
Risikovurdering før prøvetagning	Der er konstateret en kraftig forurening med chlorerede opløsningsmidler, hovedsageligt PCE, i jord, grundvand og poreluft. Der er et hot spot under og uden for fabriksbygningen. Geologisk set består området af leret finsand til mellem sand, med enkelte indslag af moræneler. Grundvandet strømmer i 2 sekundære magasiner og i et primært magasin mod Idom Å, ca. 200 vest for lokaliteten. Grundvandsfanen er kortlagt. Der er konstateret PCE (på niveau med kriteriet) i åen nedstrøms, men ikke opstrøms lokaliteten. PCE i åen stammer med sikkerhed fra jordforureningen. Der er konstateret PCE i én boring i det primære magasin. Idom Å og sekundære magasiner påvirkes af PCE. Det primære magasin kan påvirkes af PCE. Der er tidligere udtaget 8 vandprøver i Idom Å, hvor der er påvist et indhold af tetrachlorethylen på op til 0,033 µg/l i vandprøver nedstrøms forureningsfanen.
Særlige forhold	-
*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet	

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Vandløbets bredde varierer mellem 2,0 og 3,0 m, dog én enkelt strækning (VP2) 0,5 m. Dybden varierer fra 0,40 til 0,80. VP8 er udtaget nær østlig bred og VP7 er udtaget ved tilløb fra sprække i terræn i østlig bred. Resten af vandprøverne er udtaget midt i vandsøjlen midt i vandløbet. Bækken som tilløber Idom Å (VP2) var på prøvetagningsstedet 0,5 m bred og der er observeret en vanddybde på 0,15 m.

Kort over vandførings-måling(er)	(Se kortet ovenfor)				
Referencestation	Referencestation nr. 22.13 ca. 750 nedstrøms lokaliteten.				
Vandførings-måling ved lokalitet [l/s]	231	Estimeret medianminimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	130	Vandføring i screeningsværktøj efter bearbejdet screening [l/s]	150
Vandløbets tilstand	Idom Å: Sandbund i vandløbet, som nogen steder var lidt blød. Vandet var klart og der var en jævn strømning på vandet med nogle krusninger. Der blev observeret en del grøde i vandløbet, men stedvis. På arealet øst for vandløbets bred ved VP8, VP7, VP6, VP5 er det observeret at der er meget vådt. På terrænavareal mellem VP8 og VP9 er der også meget vådt og her er der observeret film på vandet. Bækken som tilløber Idom Å ligner en gravet kanal, dvs. ingen vegetation i bund eller langs sider. Fast sten og sandbund.				



Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chlorerede opløsningsmidler	18	83.254
	PCE	18	83.254
	TCE	18	83.254
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP3:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,043	315
	SUM	0,043	315

Bilag A28

Lokalitetsnavn	Remise, Hvidemøllevej		
Lokalitetsnr.	731-00070	Branche	Baneareal, remise, div. oplag
Adresse	Hvidemøllevej, 8920 Randers SV	Region	Region Midtjylland
Overfladevand	Svejstrup Bæk	Prøvetagnings- og måledag	30. juni 2015

Vandløb	Svejstrup Bæk
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Der er et nedlagt rensningsanlæg på strækningen. Der er ikke observeret andre udløb på strækningen.
Grundvandets retning	I et øvre sekundært magasin indikerer pejlerunder at grundvandet strømmer mod syd mod Gudenåen.
Stoffer*	Chlorerede opløsningsmidler, PCE og TCE
Risikovurdering før prøvetagning	I forbindelse med etablering af stationsområdet, er der sket en del opfyldning i store dele af området. I undersøgelsesområdet er der truffet 2-3 meter tykt sanddomineret fyldlag, som er underlejret af et lag tørv/gytje på 0,5-1,0 m, igen underlejret af sand. Jf. Rapport 1994. Der er i undersøgelsen 1994 påvist et højt indhold af chlorerede opløsningsmidler på op til 22.900.000 µg/m³ trichlormethan i poreluftprøver. Der er efterfølgende udført en boring, hvorfra der er udtaget vandprøve. I vandprøven blev der ikke detekteret indhold af chlorerede opløsningsmidler. Jf. Rapport 1994. I supplerende undersøgelse udført i 1997 er der påvist indhold af PCE i 3 boringer på mellem 18 og 100 µg/l, som er orienteret i to områder. Der er desuden påvist et indhold af TCE i 7 boringer på mellem 0,053 og 89 µg/l. Der er påvist et indhold af totalkulbrinter på op til 25.000 µg/l – også i område, hvor der er påvist chlorerede. Redoxforholdene i grundvandet indikerer, at magasinet naturligt er aerobt, men at der pågår en iltforbrugende omsætning af organiske forbindelser såsom oliekomponenter. Hermed er der også potentiale for nedbrydning af chlorerede opløsningsmidler, men tilstedeværelse af nedbrydningsprodukter er ikke undersøgt. Hele engområdet syd for undersøgelsesområdet afdrænes til afvandingskanaler, der har udløb i Kongslund Sø. Det er vurderet, at der er risiko for at Svejstrup Bæk og Kongslund Sø er påvirket i uacceptabel grad fra forureningerne. Jf. Rapport 1997.
Særlige forhold	-
*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet	

Kort over vand-
prøver



Kommentarer til
vandprøvetagning

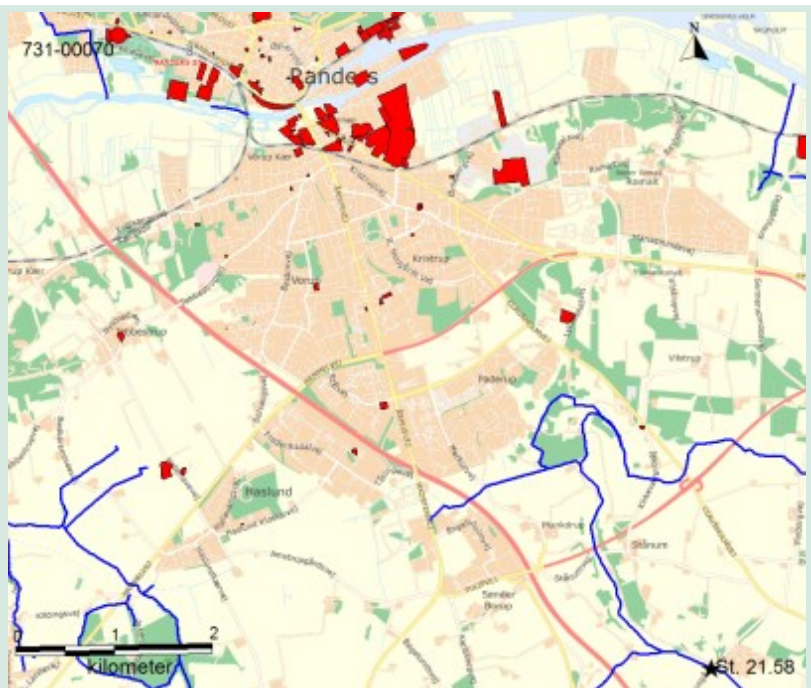
Der er udtaget prøver både i Svejstrup Bæk og i grøfter syd for lokaliteten. Grøfterne formodes at afdræne til Kongslund Sø. VP10, VP11 og VP12 er udtaget i grøft med stillestående vand, mens VP13 er udtaget i mindre vandløb/grøft, hvor der var en ringe strømning.

Bredden på vandløbet varierer meget fra VP9, hvor den er på ca. 3 m til udløbet til Gudenåen hvor bredden er på ca. 7 m.

Dybden på vandløbet varierer også meget, idet der på strækningen VP4, VP5, VP6 er ca. 0,1-0,15 m, mens den er på mellem 0,4-0,6 m før og efter førnævnte strækning.

Alle vandprøver er udtaget midt i vandsøjlen.

Kort over vandfø-
rings-måling(er)



Referencestation

Referencestation nr. 21.58 ca. ca. 8 km fra lokaliteten i vandløbet Alling Å.

Vandførings-
måling ved lokali-
tet [l/s]

71

Estimeret medianmi-
nimumsvandføring ved
lokalitet [l/s]

32

Vandføring i screenings-
værktøj efter bearbejdet
screening [l/s]

200

Vandløbets tilstand	Idom Å: Der var sandbund i hele vandløbet, dog lidt blød bund nær udløb til Gudenåen. Omkring VP2 var der en del store sten. På strækningen VP4, VP5 og VP6 var bunden fast med flere sten og sand. Der var en jævn strømning med krusninger på vandet en del steder. Vandet var klart. Der er flere steder observeret brunt slam på sten. Der var generelt meget bundvegetation, på nær ved VP4-VP6. Ved svinget (VP8) var der ophobet affald i form af plastikdele og grene og træstammer.
---------------------	--

Resultater fra vandprøver	<table><caption>Estimated data from the graph</caption><thead><tr><th>Point</th><th>Distance (m)</th><th>TCE (µg/l)</th><th>PCE (µg/l)</th></tr></thead><tbody><tr><td>VP9</td><td>0</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>VP8</td><td>100</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>VP7</td><td>120</td><td>0.026</td><td>0.031</td></tr><tr><td>VP6</td><td>180</td><td>0.024</td><td>0.027</td></tr><tr><td>VP5</td><td>220</td><td>0.024</td><td>0.029</td></tr><tr><td>VP4</td><td>290</td><td>0.024</td><td>0.033</td></tr><tr><td>VP3</td><td>440</td><td>0.000</td><td>0.023</td></tr><tr><td>VP2</td><td>580</td><td>0.024</td><td>0.027</td></tr><tr><td>VP1</td><td>650</td><td>0.024</td><td>0.028</td></tr></tbody></table>	Point	Distance (m)	TCE (µg/l)	PCE (µg/l)	VP9	0	0.000	0.000	VP8	100	0.000	0.000	VP7	120	0.026	0.031	VP6	180	0.024	0.027	VP5	220	0.024	0.029	VP4	290	0.024	0.033	VP3	440	0.000	0.023	VP2	580	0.024	0.027	VP1	650	0.024	0.028
Point	Distance (m)	TCE (µg/l)	PCE (µg/l)																																						
VP9	0	0.000	0.000																																						
VP8	100	0.000	0.000																																						
VP7	120	0.026	0.031																																						
VP6	180	0.024	0.027																																						
VP5	220	0.024	0.029																																						
VP4	290	0.024	0.033																																						
VP3	440	0.000	0.023																																						
VP2	580	0.024	0.027																																						
VP1	650	0.024	0.028																																						
Kommentarer til resultater	VP7 er udtaget opstrøms udløbet fra det lukkede rensningsanlæg, hvilket kan være forklaringen på, hvorfor koncentrationen er faldet fra VP7 til VP6. Forklaringen kan også være at der sker en afstrøbning af stofferne, da vanddybden nedstrøms VP7 er meget lav. Der er også påvist indhold i vandprøve VP12 udtaget i grøft, som afdrænes til Kongslund Sø. Resultatet er ikke afbilledet i ovenstående graf. Der er påvist et indhold af TCE på 2 µg/l, PCE på 0,1 µg/l, chloroform på 0,031 µg/l, TCM på 0,13 µg/l og nedbrydningsproduktet 1,2-cis på 0,035 µg/l.																																								

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opløst koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	Chlorerede opløsningsmidler	26	166.265
	PCE	0,11	723
	TCE	0,10	643

	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP4:		
	Stof	Målt opløst koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,033	74
	TCE	0,024	54
	SUM	0,057	127

Bilag A29

Lokalitetsnavn	PERKOHL		
Lokalitetsnr.	771-00523	Branche	Renseri
Adresse	Vestergade 6, 8620 Kjellerup	Region	Region Midtjylland
Overfladevand	Tange Å, Sygehusbækken	Prøvetag- nings- og må- ledag	30. juni 2015

Vandløb	Tange Å, Sygehusbækken
Vandtype	Type 1
Udløb	Der er flere regnbetingede udløb og overløbsbygværker langs begge vandløb. Nedstrøms Tange Å har et rensningsanlæg udløb til Tange Å.
Grundvandets retning	Generelt I området træffes øverst et ca. 10 meter lerlag underlejret af et mægtigt sandlag, som i nogle borer er brudt af flere lerlag op til 5 meters tykkelse. Det er dog vurderet at sandlagene i området er sammenhængende. På lokaliteten er der under et fyldlag på 0,7 m truffet et lerlag til 10 m u.t. hvor boringen er afsluttet. Der er truffet grundvand 3 og 9 m u.t. – det vides ikke hvordan boringen er filtersat, men grundvandet har stået 3 m u.t. ved pejling I 1993. Jf. Regional potentialekort er strømningsretningen I det dybereliggende grundvand mod nord-nordøstlig retning. Der er udført undersøgelse på Nørregade 19 beliggende 190 m nord for lokaliteten, hvor det er vurderet at strømningsretningen I det dybereliggende magasin var i nordlig nordvestlig retning. Jf. Rapport 1993 og 2006. Usikker, dybereliggende magasin nord-nordøst. (RM)
Stoffer*	PCE
Risikovurdering før prøvetagning	Lokaliteten er undersøgt og kortlagt I slutningen af 1990'erne. Der er udført en supplerende undersøgelse I 2006. (RN) Der er i 1993 udtaget en vandprøve, hvor der blev påvist et indhold af PCE på 9.300 µg/l og TCE på 200 µg/l. Der er ved poreluftsondering udført kvantitative målinger af PCE og TCE I mættet zone knap 9 (170 µg PCE/m³ og 6.300 µg TCE/m³) og 11 m u.t. (42.000 µg PCE/m³ og 138.000 µg TCE/m³). Der blev påvist indhold af chlorerede nedbrydningsprodukter (120 µg 1,2 trans-dichlorethylen/m³) knap 9 m u.t. Forureningen I det dybereliggende grundvand vurderes at være spredt yderligere på baggrund af målingerne. Jf. Rapport 2006. Da grundvandsretningen er så dårligt bestemt er der udtaget vandprøver i begge vandløb.
Særlige forhold	

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til vandprøvetagning	Alle vandprøver er udtaget midt i vandløbet, midt i vandsøjlen. Sygehusbækken: Bredden af vandløbet varierer fra 1,2 til 2,0 m, og vanddybden fra 5 til 20 cm. Tange Å: Bredden af vandløbet varierer fra 2,5 til 5 m, bredest nestrøms VP4. Vanddybden varierede fra ca. 45 til 55 cm.

Kort over vandfø- rings-måling(er)					
Referencestation	Referencestation nr. 21.30 ca. 10 km nedstrøms lokalitet.				
Vandførings- måling ved locali- tet [l/s]	368/ 34	Estimeret medi- anminimums- vandføring ved lokalitet [l/s]	-/25	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	272
Vandløbets til- stand	Sygehusbækken: Fast sand og stenbund. Der er observeret kloaklugt ved VP7 og Vp8. Vandet var klart og havde en jævn strømmende bevægelse. Meget lidt grøde. Tange Å: Fast bund af hovedsageligt sand, flere store sten på strækningen VP5-VP8. Uklart vand, flydende/strømmende bevægelse. Mellem grøde nedstrøms VP4. Kloaklugt observeret ved VP4 og VP2.				

Resultater fra vandprøver	Der er ikke påvist et indhold af chlorerede opløsningsmidler i nogen vandprøver.
---------------------------	--

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:		
	Stof	Beregnet opløst koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,19	1643
Kommentar	Der er ikke påvist et indhold af chlorerede opløsningsmidler i nogen vandprøver.		

Bilag A30

Lokalitetsnavn	Bredgade 1-9, Skjern		
Lokalitetsnr.	669-90035	Branche	Renseri
Adresse	Bredgade 1-9, Skjern	Region	Region Midtjylland
Overfladevand	Kirkeå	Prøvetag- nings- og måledag	26. juni 2015

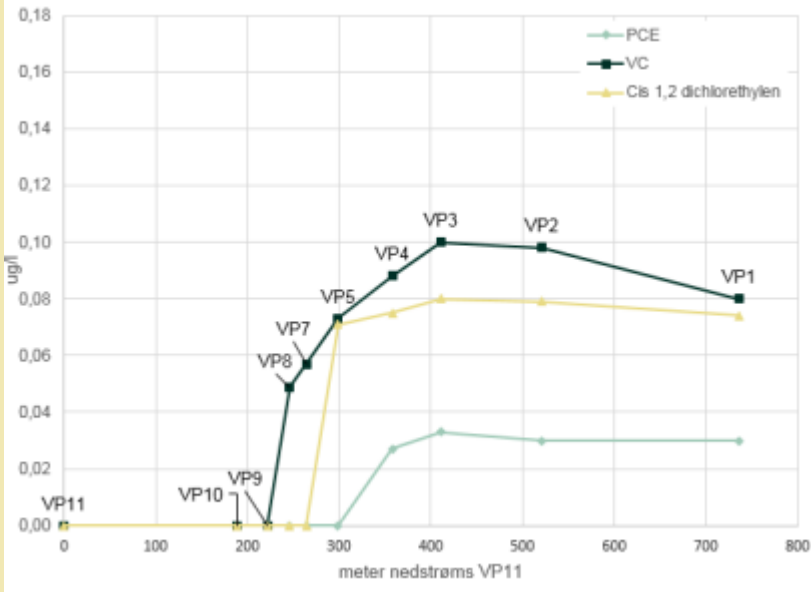
Vandløb	Kirkeå
Vandløbstype	Type 2
Udløb	Der er flere regnbetingede udløb på strækningen. Der er observeret et dræn ved lokaliteten, som har udløb til åen ved nordlig bred.
Grundvandets retning	Ifølge potentialekortet er grundvandsretningen direkte mod åen, dvs mod syd. Noget vurderes dog at kunne bevæge sig mod nordøst, da der er påvist forureningskomponenter i dette område. Forureningsspredningen kan være styret af drænen, da området er tidligere mose.
Stoffer*	PCE, TCE, VC og dichlorethylen
Risikovurdering før prøvetagning	Relativt kraftig fane fra 2 hot spots, det kraftigste i boring 107 (se nedenstående figur) viser over 10.000 ug/l chlorerede, mest DCE og VC VC påvist umiddelbart ved siden af åen. Ikke påvist chlorerede i borerne på den modsatte side af åen. Jf. Forureningsundersøgelsen 2012 er der ingen risiko for Kirkeå.
Særlige forhold	-

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort over vandprøver	
Kommentarer til	De grønne cirkler er regnbetingede udløb, som er observeret under prøve-

vandprøvetagning	tagningen, mens den grå er et dræn, som tilløber Kirkeå. VP6 er udtaget lige ved udløbet fra drænet. Vandløbets bredde varierer mellem 3,0-5,0 m., mens vanddybden varierer mellem 0,45 til 1,0 m, dybest ved VP1. Alle vandprøver er udtaget midt i vandsøjlen midt i vandløbet.
------------------	--

Kort over vandfø- ringsmåling(er)	(Se ovenfor)				
Referencestation	Referencestation nr. 25.15 ca. ca. 1,5 km fra lokaliteten i vandløbet Ganer Å.				
Vandfø- rings- måling ved lokali- tet [l/s]	411	Estimeret medianmi- nimumsvandføring ved lokalitet [l/s]	210	Vandføring i screenings- værktøj efter bearbejdet screening [l/s]	750
Vandløbets til- stand	Bund af sand, stedvist med sten som de fleste steder var fast. På strækningen VP3, VP4 var den blød. Der var ingen bundvegetation på nær ved VP1. Sidevegetationen var klippe ved strækningen lige ved lokaliteten, mens den var mægtig ved VP1. Der er observeret brunt slam på sten især ved jernbaneoverskæringen VP5-VP7, og vandet var uklart.				

Resultater fra vandprøver	
Kommentarer til resultater	Det ses af grafen, at der er fuld opblanding ca. 200 meter nedstrøms lokaliteten (VP3). VP6 er ikke medtaget i grafen, da indholdet ikke afspejler opblandingen i vandløbet. Prøven er udtaget ved udløbet fra drænrør etableret på nordsiden af bredden. Drænet løber sandsynligvis igennem jordforurening med chlorerede opløsningsmidler. Der er i VP6 påvist indhold af nedbrydningsproduktet cis 1,2 dichlorethylen på 0,13 µg/l og vinylchlorid på 0,16 µg/l.

Forureningsflux	Efter bearbejdet screening:
-----------------	------------------------------------

	Stof	Beregnet opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,78	18.531
	TCE	0,78	18.531
	VC	0,78	18.531
	Dichlorethylen	0,78	18.531
	Efter prøvetagning i fase 1 v. VP3:		
	Stof	Målt opblandet koncentration [µg/l]	Flux [g/år]
	PCE	0,033	430
	VC	0,1	1.303
	Cis-DCE	0,08	1.043
	SUM	0,2	2.776

Bilag B Lokalteter med supplerende undersøgelser

Delformål med undersøgelser i fase 2

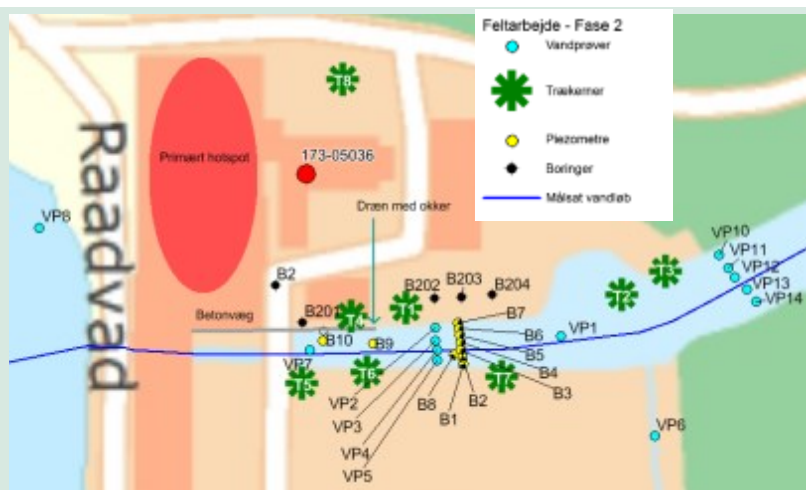
Lokalitet	Koncentration i kilden	Fanebredden	Specifik lokalitet	Adm. blanding- zone	Omsætning til VC	Afstandskriterie
	Delformål 1	Delformål 2	Delformål 3	Delformål 4	Delformål 5	Delformål 6
Raadvad (173-05036)	X	X		X	X	
Frederiksværk (211-00157)			X			
Køge (259-00153)			X	X	X	
Hundelev (829-00622)	X	X			X	X
Skjern (669-90035)	X	X		X		

Bilag B1

Lokalitetsnavn	Raadvad Knivfabrik		
Lokalitetsnr.	173-005036	Branche	Metallforarbejdning
Adresse	Raadvad 40	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Mølleåen	Prøvetag- nings- og måledag	Boringer, vandføring og overfladevandprøver 8/10-15 Grundvandsprøver 12/10-15

Undersøgelsens omfang	Generelt: Der udtages vandprøver tættere på kilden og i dammen opstrøms samt det sydlige omløb, for at sikre forureningen ikke stammer herfra. Der genudtages prøver i tværsnittet ved vandføringsmålingen. Fanebredden: Vandprøver tættere ved kilden vil give et bedre indtryk af, hvor fanen løber ud i vandløbet, så vi kan undersøge fanebredden nærmere. For at få klarlagt fanebredden etableres 4 filtersatte boringer (B201-B204) langs åbrinken. Der udtages 1 vandprøve pr. boring, som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler samt nedbrydningsprodukter. Der måles redoxforhold i boringerne tættest på kilden. Der etableres tracé med piezometre i opblandingszonen, og fra disse udtages vandprøver som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter. Koncentration i kilden: Der udtages 1 vandprøve fra en boring på lokaliteten i det terrænnære magasin som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler samt nedbrydningsprodukter og redoxparametre. Oplysning om omsætning til VC (redoxforhold)? Omsætningen af chlorerede ser ud til at være fremskreden, hvilket formentlig skyldes reducerede forhold og tilstrækkeligt kulstof fra tørvelagene 1-3 meter under terræn. For at verificere dette udtages 2 vandprøver fra boringer på lokaliteten i fanen, som analyseres for redoxforhold.
--------------------------	---

Kort med placering af boringer, piezometre, træskerner og vandprøver



Kommentar til etablering af boringer

Boringerne B201, B202, B203 og B204 er etableret den 12. oktober 2015. Boringerne er etableret i terrænnært grundvand, ca. 0,5-3 meter under terræn. Boreprofiler herunder.

Boredato 12/10-15	m.u.t.	Beskrivelse
Boring 201	0-1,6	Fyld, grus og mursten, sortgrå
Filtersat 0,6-2,6 m.u.t.	1,6-2,2	do, fugtig
	2,2-2,6	Silt, grålig, tør
Boring 202	0-0,4	Fyld, brunt
Filtersat 0,4-2,4 m.u.t.	0,4-1,1	Do, fugtigt
	1,1-4	Tørv, sortgrå, træstumper
Boring 203	0-0,5	Muld, fyld, brunligt
Filtersat 0,4-2,4 m.u.t.	0,5-1,4	Sand, grå vandf.
	1,4-2	Groft sand, grå, tørveindslag
	2-3	Tørv, brunt
Boring 204	0-0,8	Fyd, mørk brunt
Filtersat 0,8-2,8 m.u.t.	0,8-1,6	Mellem sand, grå, vandf.
	1,6-3,6	Lysere og finere med dybden
		Tørv, brunligt, planterester

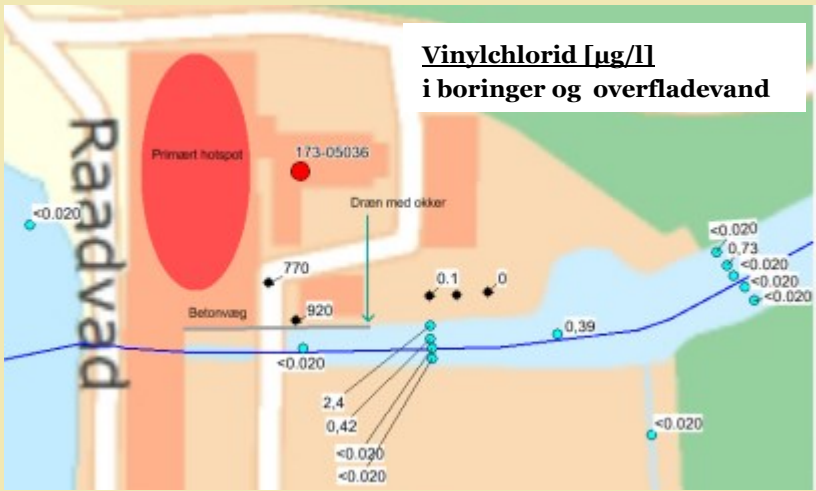
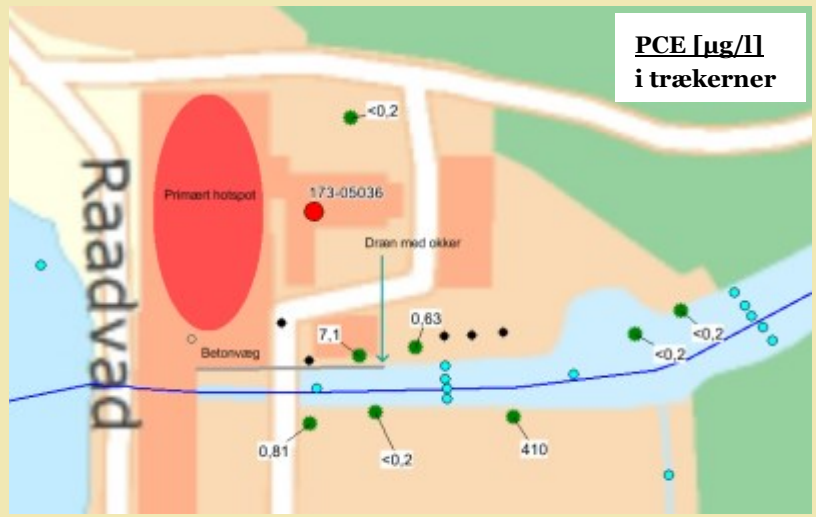
Boringen B2 er en boring som anvendes til monitoringsboring. Den er filtersat i terrænnært grundvand på lokaliteten (1-3 m.u.t.), . Boringen er etableret i forbindelse med den indledende undersøgelse i 2009. Boringen er filtersat 4 meter under terræn. Boringen var for lavtydende til undersøgelse for redox-parametre.

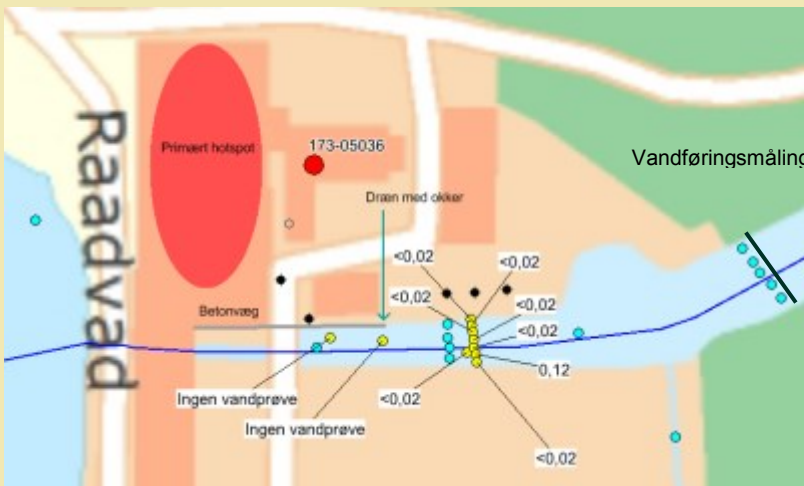
Kommentar til vandprøvetagning

Der er genudtaget vandprøver i det vestligste tværsnit fra Fase 1, samt udtaget vandprøver tættere på lokaliteten og i dammen optrøms (VP18) samt i sydligt tilløb (VP6).

Der er desuden udtaget vandprøver fra piezometre. Forud for etablering af piezometre er der foretaget temperaturmålinger i vandløbsbunden. Piezometrene er etableret hvor der er registreret den størst mulige forskel i forhold til vandløbets temperatur. Bundtemperaturen blev målt i 20 cm dybde

	i en afstand på ca. 50 meter med en måling hver meter. Temperaturen i bunden varierede mellem 11,90C og 12,30C med et gennemsnit omkring 12,20C. Vandtemperaturen var 10,30C i hele længden og der blev observeret tre zoner på omkring 1 m ² med varmere vand (12,6°C-12,8°C), hvor der blev nedsat piezometre i hver zone.
Særlige forhold	Under overfladevandprøvetagningen blev identificeret et afløb eller dræn i betonvæggen mod hotspottet. Drænet var fyldt med okker, hvilket tyder på at der i dette løber anoxisk grundvand. Der blev ikke observeret vandudstrømning fra drænet ved prøvetagningen og derfor ikke prøvetaget fra drænet. Drænet er også observeret i forbindelse med videregående undersøgelse fra 2012. Det forsætter tilsyneladende ca. 10 meter mod nord ind under gårdspladsen mellem bygningerne.

Resultater fra vandprøver udtaget i vandløb og i borer Fase 2	 Vinylchlorid [µg/l] i borer og overfladevand
Kommentarer til vandprøver	B2 er ikke analyseret for redox parametre, da den ikke ydede tilstrækkeligt ved prøvetagning.
Resultater fra trækerner	 PCE [µg/l] i trækerner
Kommentarer til trækerner	De to træer ved den nordlige bred med påvist PCE står nogenlunde der, hvor vi forventer fanen er. Det sydlige træ med en høj koncentration af PCE (410 ug/l) er et uventet fund, men der er dog tidligere påvist chlorerede opløsningsmidler i poreluft i det område. Der ses dog umiddelbart ingen udsivning fra den sydlige side af åen i vandprøverne. Der er udover PCE

	påvist chloroform, TCE og cis-DCE i trækernerne.
Resultater fra piezometre (B1-B8)	
Kommentarer til piezometre	B9 og B10 havde ikke vandspejl over åens vandspejl og der blev ikke udtaget prøve i dem. Der er kun fundet cis-DCE og kun 0,12 ug/l i et enkelt piezometer.

Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	180,4
Vandløbets tilstand på måledagen	Vandføringsmålingen er lavet efter de to udløb (nordligt løb og sydligt løb) fra dammen løber sammen. Ca. 20 meter nedstrøms for det genmålte vandprøvetværsnit. Klart vand, god gennem strømning. Omkring 30-40 cm vand ved hot spot på lokaliteten og ca. 1,2 meter ved tværsnit nedstrøms. Stillestående vand i dræn ved hot spot

Vandprøver fra borer, Fase 2						
		B2	B201	B202	B203	B204
Analysedato		13/10-15	13/10-15	13/10-15	13/10-15	13/10-15
Ledningsevne	mS/m		104	71	65	60
pH	pH		7,2	7,3	7,1	7,2
Ammonium, NH4+	mg/l		3,8	1,90	3,6	2,3
Nitrit, NO2-	mg/l		0,013	0,026	0,0075	0,011
Nitrat, NO3-	mg/l		0,037	0,044	<0,030	0,037
Fluorid, F-	mg/l		0,24	0,21	0,25	0,24
Jern, Fe	mg/l		13	11	4,6	3,0
Mangan, Mn	mg/l		1,0	0,78	0,90	0,76
Natrium, Na+	mg/l		41	25	15	13

Kalium, K+	mg/l		15	6,6	3,8	2,6
Calcium, Ca++	mg/l		152	111	107	113
Magnesium, Mg++	mg/l		9,4	7,5	10	8,9
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l		469	421	393	369
Sulfat, SO ₄ ⁻⁻	mg/l		48	2	2	2
Inddampningsrest	mg/l		1410	488	634	1590
Aggressiv kuldioxid, CO ₂	mg/l		<5	<5	<5	<5
Oxygen, opløst, O ₂	mg/l		4,9	3,8	0,9	4,5
NVOC	mg/l		6,5	8,0	5,8	4,8
Total phosphor, P	mg/l		0,464	1,09	0,595	0,928
Chlorid, Cl ⁻	mg/l		93	30	22	28
Nikkel, Ni	µg/l		34	7,3	2,4	1,1
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	<0,020	0,082	<0,020	<0,020	<0,020
Tetrachlormethan	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Trichlorethylen	µg/l	4,5	460	<0,020	<0,020	<0,020
Tetrachlorethylen	µg/l	5,0	13	<0,020	<0,020	<0,020
Chlorethan	µg/l	0,40	0,72	<0,10	<0,10	<0,10
Vinylchlorid	µg/l	770	920	0,10	<0,020	<0,020
1,1-dichlorethylen	µg/l	0,32	22	<0,020	<0,020	<0,020
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	0,43	33	<0,020	<0,020	<0,020
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	560	3900	0,11	<0,020	<0,020
1,1-dichlorethan	µg/l	<0,020	0,13	<0,020	<0,020	<0,020

Fed = Overskridelse af kvalitetskravene jf. bek. 1022 og/eller Miljøstyrelsen, 2014a

Vandprøver i overfladevand udtaget 8. oktober 2015 i Raadvad

	Trichlorethylen	Vinylchlorid	cis-1,2-dichlorethylen
	µg/l	µg/l	µg/l
VP1	<0,020	0,39	0,27
VP2	0,068	2,4	3,0
VP3	<0,020	0,42	0,17
VP4	<0,020	<0,020	<0,020
VP5	<0,020	<0,020	<0,020
VP6	<0,020	<0,020	<0,020
VP7	<0,020	<0,020	<0,020
VP8	<0,020	<0,020	<0,020
Piezometer B6	<0,020	<0,020	<0,020
VP10	<0,020	<0,020	0,86
VP11	<0,020	0,73	0,67
VP12	<0,020	<0,020	<0,020
VP13	<0,020	<0,020	<0,020
VP14	<0,020	<0,020	<0,020
Piezometer B5	<0,020	<0,020	<0,020
Piezometer B4	<0,020	<0,020	<0,020
Piezometer B3	<0,020	<0,020	<0,020
Piezometer B8	<0,020	<0,020	<0,020
Piezometer B7	<0,020	<0,020	<0,020
Piezometer B2	<0,020	<0,020	0,12
Piezometer B1	<0,020	<0,020	<0,020

Fed = Overskridelse af kvalitetskravene jf. bek. 1022 og/eller Miljøstyrelsen, 2014a

Resultater fra trækerner udtaget d. 14. oktober 2015 i Raadvad				
	Chloroform	TCE	PCE	Cis-1,2-DCE
TK1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
TK2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
TK3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
TK4	<0,02	5,6	7,1	3,5
TK5	<0,02	7,1	0,81	<0,02
TK6	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
TK7	0,34	3,3	410	0,42
TK8	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Bilag B2

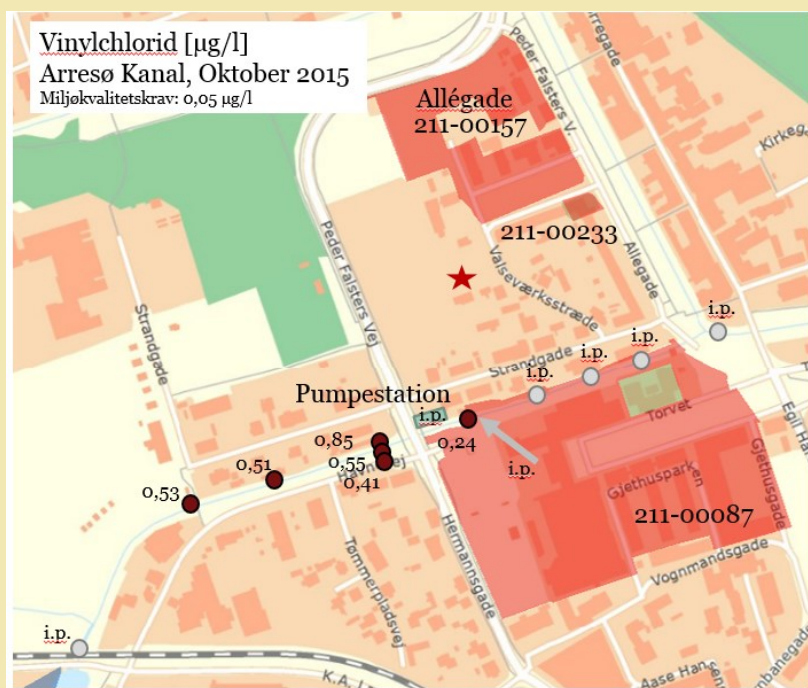
Lokalitetsnavn	Allegade Nord, Frederiksværk		
Lokalitetsnr.	211-00157	Branche	Metalforarbejdning
Adresse	Allégade 39, Frederiksværk	Region	Region Hovedstaden
Overfladevand	Arresø Kanal	Prøvetag- nings- og måledag	20. oktober 2015

Undersøgelsens omfang	Generelt: Vandprøverne i selve Arresø Kanal gentages. Der udtages desuden vandprøver med kortere afstand nedstrøms opstemningen (mellem VP 9 og 10) og et tværsnit ved broen over Arresø kanal (Peder Falsters Vej). Kanalen fandtes uegnet til piezometre, da adgangsforholdene var vanskelige og vandet så grumset at det var svært at se bunden. Specifik lokalitet: Der er tvivl om hvilken lokalitet, de påviste koncentrationer stammer fra. Der udtages flere vandprøver i Arresø kanal på stykket mellem opstemningen ved Allegade (Mellem VP9 og VP10) og tilløbet fra Arrenakke Å (lige før VP13).
------------------------------	--

Kort med placering af vandprøver

Der er udtaget et tværsnit vest for Peder Falsters Vej med 3 vandprøver (VP1-VP3). VP 4 er fra Pumpestationen Herman, der udleder kølevand fra Stålvalseværket. VP6 er fra et afløb, der ledte vand ud fra kloakken fra den sydlige lokalitet.

Resultater fra vandprøver udtaget i vandløb



Kommentarer til resultater

Der er ikke påvist chlorerede opløsningsmidler eller nedbrydningsprodukter i vandet fra pumpestationen eller afløbet fra syd. Der er påvist TCE og PCE i ganske lave koncentrationer (ca. 0,1 $\mu\text{g/l}$) i VP7 og VP8. Fanen nordfra vurderes at strømme ud i vandløbet fra før VP5 og ned til broen over kanalen (Peder Falsters Vej).

Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]

Vandføringsmålingen er lavet ved tværsnittet vest for Peder Falsters Vej. Der blev målt 84 l/s d. 20/10-15.

Vandløbets tilstand på måledagen

Lavere vandføring end i Fase 1. Vandet lidt klarere, svag strømning. Vandføringen afhænger af opstemning ved Allégade.

Resultater, fase 2, vandprøver i Arresø Kanal, udtaget d. 20. oktober 2015				
Prøvemrk.	Tetrachlorethylen	Vinylchlorid	trans-1,2-dichlorethylen	cis-1,2-dichlorethylen
	HS GC/MS	HS GC/MS	HS GC/MS	HS GC/MS
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP1	0,063	0,85	0,057	1,9
VP2	0,060	0,55	0,050	1,5
VP3	0,096	0,41	0,056	1,5
VP4	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
VP5	0,092	0,24	0,055	0,18
VP6	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
VP7	0,10	<0,020	<0,020	<0,020
VP8	0,12	<0,020	<0,020	<0,020
VP9	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
VP10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
VP11	0,10	0,51	0,070	1,8
VP12	0,087	0,53	<0,020	1,8
VP13	<0,020	<0,020	<0,020	0,28

Fed = Overskridelse af kvalitetskravene jf. bek. 1022 og/eller Miljøstyrelsen, 2014a

Bilag B3

Lokalitetsnavn	Torvet 20, Køge		
Lokalitetsnr.	211-00157	Branche	Renseri
Adresse	Torvet 20	Region	Region SyddanmarkSjælland
Overfladevand	Køge Å	Prøvetagnings- og måledag	Vandprøver udtaget 20. oktober 2015

Undersøgelsens omfang	Generelt De fleste vandprøver i Køge Å genudtages 2 gange. Prøvetagningen gentagesDer genudtages med ca. 6 timers mellemrum ved hhv. lavvande og højevande. Specifik lokalitet Der udtages flere vandprøver i Køge Å, bl.a. længere nedstrøms for at kunne vurdere, om der også er forureningspåvirkning fra Brogade 19 (211-00150). Nedbrydning Der udtages redox-parametre i eksisterende monitoringsboringer MB3, MB7, og MB8. MB9 var planlagt til prøvetagning, men var ikke mulig at tilgå på prøvetagningsdagen. Vurdering i forhold til blandingszonen Der udtages flere vandprøver i Køge Å for at vurdere om der er overskridelse uden for opblandingszonen. Der vurderes også på usikkerheden af placeringen af blandingszonen ud fra viden om placeringen af udsivningszonen.
-----------------------	---



Oversigtsplan. Monitoringsboringer

MB1 - MB5 + MB7: 2 x 25 mm filter over og under gytjelag

MB6: 2 x 63 mm filter i øvre lag og kalk

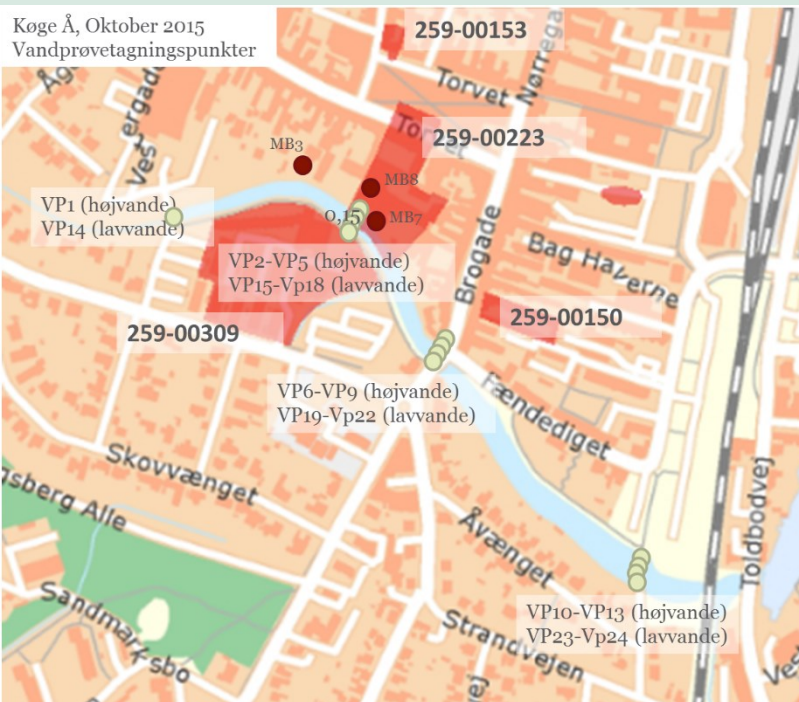
MB8 - MB9: 63 mm filter i øvre lag

MB10: 2 x 63 mm filter i øvre lag og kalk

Skt. Gertrudsstræde: 2 x 63 mm filter i øvre lag og kalk

FB11-FB12: 165 mm filter i kalk (slukket pumpeboring)

Kort med placering af vandprøver

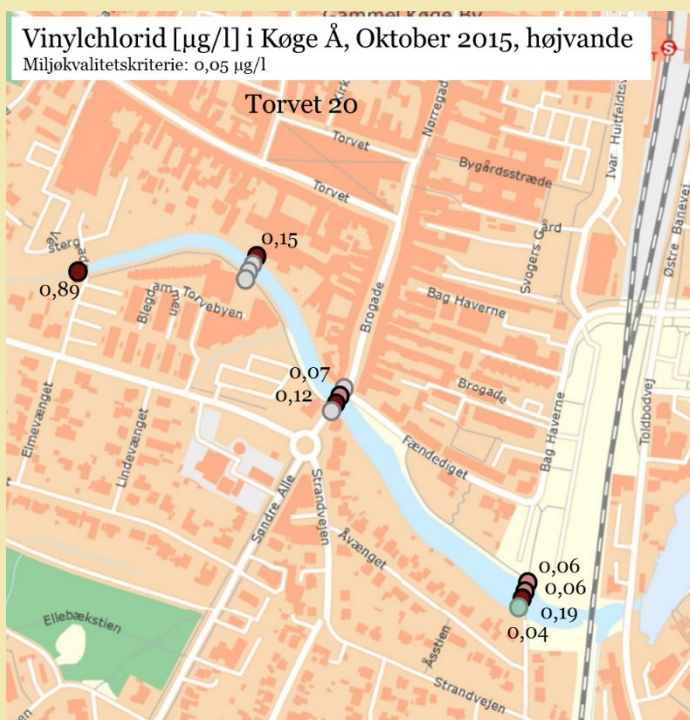


Kommentar til vandprøvetagning

Overfladevandsprøverne (VP1 til VP24) er udtaget med vandhenter fra broerne midt i vandsøjlen.

Boringerne MB3 og MB7 har to filtre. Begge filtre er prøvetaget for chlorerede opløsningsmidler, men kun det øverste for redoxparametre. MB8 er kun prøvetaget for chlorerede opløsningsmidler.

Resultater fra vandprøver udtaget i vandløb



Kommentarer til resultater

Vandprøven længst opstrøms ved højvande (VP1) har markant lavere ledningsevne end de øvrige vandprøver.

Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]

Der er ikke lavet vandføringsmålinger ved lokaliteten, da den er tidevandspåvirket og det derfor er meningsløst at udføre transektmålinger, da vandet kan strømme i forskellige retninger i transektet.

Vandløbets tilstand på måledagen

Det regnede kraftigt fra om morgenen (mellem 7 og 9), så der må antages at være en del overfladeafstrømning, der påvirker overfladevandsprøverne.

Resultater, fase 2, Vandprøver fra boringer i Køge Å, udtaget d. 20. oktober 2015

		MB3 øvre	MB7 øvre	MB3 Nedre	MB7 nedre	MB8
Ledningsevne	mS/m	165	245			
pH	pH	7,2	7,2			
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	6,6	1,11			
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	<0,0010	0,0046			
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	1,03	0,285			
Fluorid, F ⁻	mg/l	0,096	0,13			
Jern, Fe	mg/l	1,5	3,4			
Mangan, Mn	mg/l	0,45	0,20			
Natrium, Na ⁺	mg/l	180	330			
Kalium, K ⁺	mg/l	24	23			
Calcium, Ca ⁺⁺	mg/l	161	144			
Magnesium, Mg ⁺⁺	mg/l	17	12			
Hydrogencar- bonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	550	423			
Sulfat, SO ₄ ⁻⁻	mg/l	1	57			
Inddampnings- rest	mg/l	1190	1660			
Aggressiv kul- dioxid, CO ₂	mg/l	<5	<5			
Oxygen, opløst, O ₂	mg/l	1,1	0,9			
NVOC	mg/l	25	15			
Total P	mg/l	13,3	5,86			
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	250	550			
Nikkel, Ni	µg/l	2,0	7,6			

Chlor. og nedbr. i boringer, udtaget d. 20. oktober 2015

		MB3 Øvre	MB7 øvre	MB3 nedre	MB7 nedre	MB8
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,069
Trichlorethylen	µg/l	2,3	12	<0,020	0,069	20
Tetrachlorethy- len	µg/l	2,3	11	<0,020	0,079	19000
Vinylchlorid	µg/l	370	14	2,8	0,081	<0,020
1,1- dichlorethylen	µg/l	0,075	0,46	<0,020	<0,020	<0,020
trans-1,2- dichlorethylen	µg/l	2,8	4,5	0,18	<0,020	1,3
cis-1,2- dichlorethylen	µg/l	64	240	0,57	1,1	13

Fed = Overskridelse af kvalitetskravene jf. bek. 1022 og/eller Miljøstyrelsen, 2014a

Resultater, fase 2, vandprøver i Køge Å, udtaget d. 9. oktober 2015

	Trichlorethy- len µg/l	Tetrachlo- rethylen µg/l	Vinylchlo- rid µg/l	trans-1,2- dichlorethy- len µg/l	cis-1,2- dichlorethy- len µg/l	Lednings- evne - Felt uS/cm
VP1	0,18	0,46	0,89	<0,020	0,87	0.036
VP2	<0,020	0,045	0,15	<0,020	0,10	1159
VP3	<0,020	0,027	<0,020	<0,020	<0,020	1114
VP4	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	1155
VP5	<0,020	0,027	<0,020	<0,020	<0,020	1057
VP6	<0,020	0,052	<0,020	<0,020	0,051	1048
VP7	<0,020	0,032	0,071	<0,020	0,063	945
VP8	0,037	0,084	0,12	<0,020	0,12	1546
VP9	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	927
VP10	<0,020	0,041	0,059	<0,020	0,041	1272
VP11	<0,020	0,049	0,063	<0,020	0,090	2200
VP12	0,035	0,097	0,19	<0,020	0,19	2270
VP13	<0,020	<0,020	0,040	<0,020	0,052	1198
VP14	<0,020	0,022	<0,020	<0,020	<0,020	979
VP15	<0,020	0,056	0,25	<0,020	0,12	1011
VP16	<0,020	0,051	0,13	<0,020	0,11	1100
VP17	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	1002
VP18	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	949
VP19	0,043	0,078	0,30	<0,020	0,14	998
VP20	<0,020	0,048	0,038	<0,020	0,062	1022
VP21	<0,020	0,072	0,10	<0,020	0,12	1092
VP22	<0,020	0,038	<0,020	<0,020	0,033	856
VP23	<0,020	0,091	0,22	<0,020	0,15	3135

3						
VP2						
4	0,065	0,12	0,20	<0,020	0,20	5850

Fed = Overskridelse af kvalitetskravene jf. bek. 1022 og/eller Miljøstyrelsen, 2014a

Bilag B4

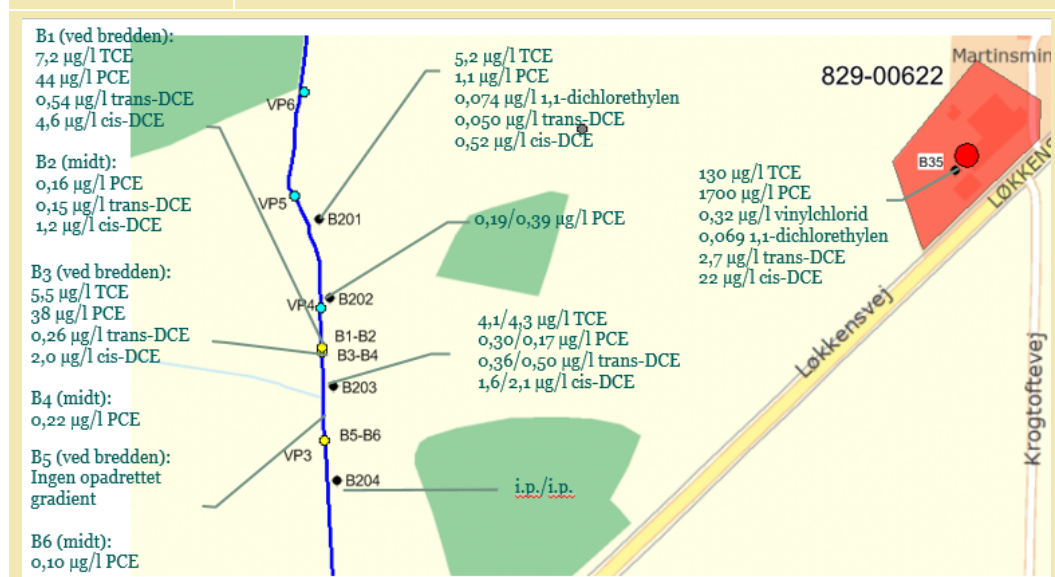
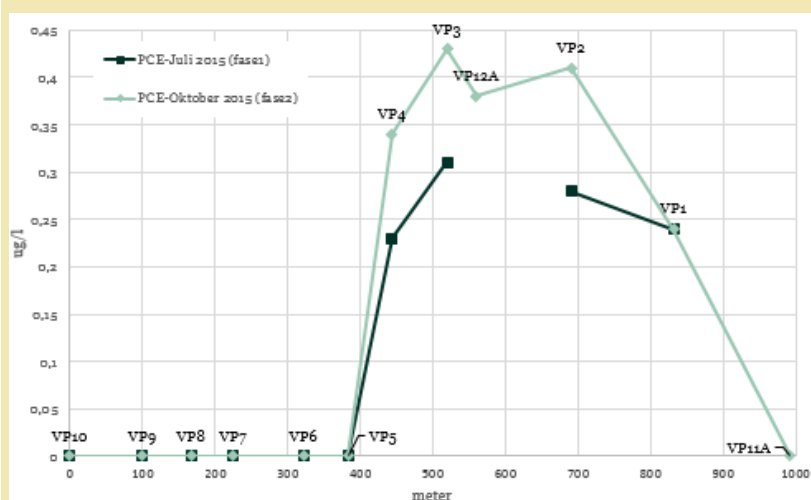
Lokalitetsnavn	Nedlagt renseri, Hundelelev		
Lokalitetsnr.	829-00622	Branche	Renseri
Adresse	Løkkensvej 690	Region	Region Nordjylland
Overfladevand	Hundelelev Å	Prøvetag- nings- og måledag	20. oktober 2015

Undersøgelsens omfang	Generelt: Vandprøverne VP1-VP7 gentages. Der udtages desuden en vandprøve ca. 200 meter nedstrøms VP1. Fanebredden og afstandskriterie: Indholdet af PCE i vandløbet er påvist i en del af vandløbet, hvor afstandskriteriet er på ca. 300 m. For at få klarlagt fanebredden etableres 4 filtersatte borer (B201-B204) langs åbrinken. Der udtages 1 vandprøve pr. boring, som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler samt nedbrydningsprodukter. Under vandprøvetagning måles ilt, pH, ledningsevne og redox. Der etableres 2 tracé med piezometre i opblandingszonen, og fra disse udtages vandprøver som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter. Koncentration i kilden: Der udtages 1 vandprøve fra en boring på lokaliteten i det terrænnære magasin som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler samt nedbrydningsprodukter. Under vandprøvetagning måles ilt, pH, ledningsevne og redox. Oplysning om omsætning til VC (redoxforhold)? Der omsættes tilsyneladende ikke særlig meget af de chlorerede opløsningsmidler på lokaliteten, og det er samtidig også PCE der er påvist i den højeste koncentration i vandløbet. For at verificere dette udtages vandprøver fra borerne langs brinken og i en boring på lokaliteten, som analyseres for redoxforhold.
-----------------------	---

Kort med placering af boringer og vandprøver	
Kommentar til etablering af boringer	Boringerne B201, B202, B203 og B204 er etableret den 20. oktober 2015. Boringerne er etableret i terrænnært grundvand. I boring B201 er der under muldrag fra terræn truffet sand til 1,0 m u.t., underlejret af tørv til 2,0 m u.t. Herunder er der truffet sand til boringens bund 4,0 m u.t. Boringen er filtersat 1,5 til 3,5 m u.t. I boring B202 er der under muldrag truffet sand til 0,8 m u.t., underlejret af tørv til 2,1 m u.t. Herunder er der truffet sand til boringens bund 4,0 m u.t. Boringen er filtersat 1,5 til 3,5 m u.t. I boring B203 er der under muldrag truffet sand til 0,8 m u.t., underlejret af tørv til 1,2 m u.t. Herunder er der forventet truffet sand til boringens bund 3,0 m u.t. Boringen er filtersat 1,0 til 3,0 m u.t. I boring B204 er der under muldrag truffet sand til 0,6 m u.t., underlejret af tørv til 2,0 m u.t. Herunder er der forventet sand til boringens bund 3,5 m u.t. Boringen er filtersat 1,3 til 3,3 m u.t. Boringerne B203 og B204 er udført med pælespade til 2,0 m u.t. hvorefter filter er presset ned i sandet. Der er således ikke filtersand omkring filteret i disse boringer. Boringen B35 er en boring som anvendes til monitoringsboring. Den er filtersat i terrænnært grundvand (1-3 m u.t.) på lokaliteten. Der er påvist et indhold af PCE, TCE og cis-1,2 DCE på hhv. 2.200 µg/l, 100 µg/l og 25 µg/l i 2002.
Kommentar til vandprøvetagning	Der er genudtaget vandprøver i punkterne VP1-VP7, samt udtaget en vandprøve VP11A nedstrøms VP1. På analyserapporterne hedder vandprøverne fra fase 2 VPxA. Der er udtaget vandprøver fra piezometre. Forud for etablering af piezometre er der foretaget temperaturmåling i vandløbet og via spyd i vandløbsbunden i en strækning på ca. 140 m. Vandløbets temperatur var på 8,5-

	8,8°C, mens der er målt temperaturer i vandløbsbunden på mellem 8,1°C og 9,4°C. Piezometrene er etableret hvor der er registreret den størst mulige forskel i forhold til vandløbets temperatur (9,4°C). Der blev etableret 6 piezometre i 3 tværsnit. Der er i alle piezometre observeret en høj opadrettet gradient i 5 ud af 6 piezometre, hvorefter vandprøverne B1, B2, B3, B4 og B6 blev udtaget fra piezometrene.
Særlige forhold	Inden vandprøvetagningen og etablering af borer er der søgt drænkort for området. Der findes kun et drænkort for området mellem Løkkensvej, Krogtoftevej og åstrækningen hvor VP2, VP1 og VP11A er udtaget. Grundejer har oplyst at der findes et dræn, som har forløb fra Løkkensvej 690 gennem marken og engen med udløb i Hundeleve Å. I drænet løber overfladevand fra Løkkensvej 690. På kortet fremgår en del af forløbet, men selve udløbet til Hundeleve Å kendes ikke. Grundejer har oplyst at Nordjyllands Amt før 2006 årligt har udtaget vandprøver fra drænet, hvorfor der forud for undersøgelsen blev rettet henvendelse til Region Nordjylland og Hjørring Kommune for at finde oplysninger om drænet og vandprøvetagningen. Der blev ikke fundet nogle oplysninger. Under vandprøvetagningen er der observeret rindende vand ca. 10 meter fra vandløbet (se kort), men det var ikke muligt at finde et udløb i åen.

Resultater fra vandprøver udtaget i vandløb og i borer
(fase 1 og 2)



Kommentarer til resultater	-
Resultater fra vandprøver udtaget i borer. (B201, B202, B203, B204 og B35)	Der er imod forventning påvist et mindre indhold af PCE i boring B202.
Resultater fra piezometre (B1, B2, B3, B4 og B6)	Resultaterne viser at der sker størst udsivning til vandløbet gennem vandløbsbunden tættest på bredden.

Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	95,9
Vandløbets tilstand på måledagen	Fast sand og stenbund med en del vegetation i siden af vandløbet, og lidt i bunden. Vandet var klart og strømmingen var god med små krusninger på vandet.

Analyseresultater, fase 2, borer, Hundelevej Å									
Boring		B204	B204	B203	B203	B202	B202	B201	B35
Dato		22.10.15	17.10.15	22.10.15	17.10.15	22.10.15	17.10.15	22.10.15	22.10.15
Redoxparametre									
Ledningsevne	mS/m	51	-	67	-	64	-	46	74
pH	pH	8,3	-	8,3	-	7	-	7,1	7,9
Ammonium, NH ₄ ⁺	mg/l	0,195	-	0,54	-	0,02	-	0,48	0,005
Nitrit, NO ₂ ⁻	mg/l	0,0018	-	<0,0010	-	0,041	-	<0,0010	0,0036
Nitrat, NO ₃ ⁻	mg/l	0,041	-	0,093	-	42,9	-	0,206	31,1
Fluorid, F ⁻	mg/l	0,19	-	0,097	-	<0,050	-	0,069	0,06
Jern, Fe	mg/l	1,7	-	1,2	-	0,11	-	16	0,08
Jern, Fe, opløst	mg/l	1,4	-	0,97	-	0,11	-	15	0,02
Mangan, Mn	mg/l	0,24	-	0,22	-	0,06	-	0,41	0,003
Natrium, Na ⁺	mg/l	26	-	39	-	75	-	19	75
Kalium, K ⁺	mg/l	5,3	-	3,3	-	2,4	-	12	8,2
Calcium, Ca ⁺⁺	mg/l	75	-	83	-	30	-	54	64
Magnesium, Mg ⁺⁺	mg/l	6	-	11	-	7,1	-	8,4	6,2
Hydrogencarbonat, HCO ₃ ⁻	mg/l	180	-	210	-	21	-	164	150
Sulfat, SO ₄ ⁻⁻	mg/l	54	-	61	-	43	-	31	20

Inddampningsrest	mg/l	328	-	409	-	443	-	330	445
Aggressiv kuldioxid, CO ₂	mg/l	<5	-	<5	-	59	-	59	38
Oxygen, opløst, O ₂	mg/l	<0,2	-	0,2	-	0,3	-	<0,2	1,9
NVOC	mg/l	2,3	-	2,5	-	5,3	-	17	12
Total phosphor, P	mg/l	0,177	-	1,26	-	0,317	-	1,04	0,762
Chlorid, Cl ⁻	mg/l	41	-	60	-	130	-	41	120
Nikkel, Ni	µg/l	0,59	-	0,72	-	6,8	-	2	0,4
Chlorerede opløsningsmidler									
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,022	0,023	<0,020	0,042
Trichlorethylen	µg/l	<0,020	<0,020	4,1	4,3	<0,020	<0,020	5,3	130
Tetrachlorethylen	µg/l	<0,020	<0,020	0,3	0,17	0,19	0,39	1,1	1700
Vinylchlorid	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,32
1,1-dichlorethylen	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,074	0,069
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	<0,020	<0,020	0,36	0,5	<0,020	<0,020	0,05	2,7
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	<0,020	<0,020	1,6	2,1	<0,020	<0,020	0,52	22
Resultater, fase 2, vandprøver i Hundelejv Å									
Prøve	Dato	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Vinylchlorid	trans-1,2-dichlorethylen	cis-1,2-dichlorethylen			
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			
VP1	20.10.15	0,034	0,24	<0,020	<0,020	<0,020			
VP2	20.10.15	0,047	0,41	<0,020	<0,020	<0,020			
VP3	20.10.15	0,054	0,43	<0,020	<0,020	0,044			
VP4	20.10.15	0,039	0,34	<0,020	<0,020	<0,020			
VP5	20.10.15	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020			
VP6	20.10.15	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020			
VP7	20.10.15	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020			
VP11A	20.10.15	0,041	0,26	<0,020	<0,020	<0,020			
VP12A	20.10.15	0,051	0,38	0,051	<0,020	<0,020			
B1	20.10.15	7,2	44	<0,020	0,54	4,6			
B2	20.10.15	<0,020	0,16	<0,020	0,15	1,2			
B3	20.10.15	5,5	38	<0,020	0,26	2,0			
B4	20.10.15	<0,020	0,22	<0,020	<0,020	<0,020			

B6	20.10.15	<0,020	0,10	<0,020	<0,020	<0,020
----	----------	--------	------	--------	--------	--------

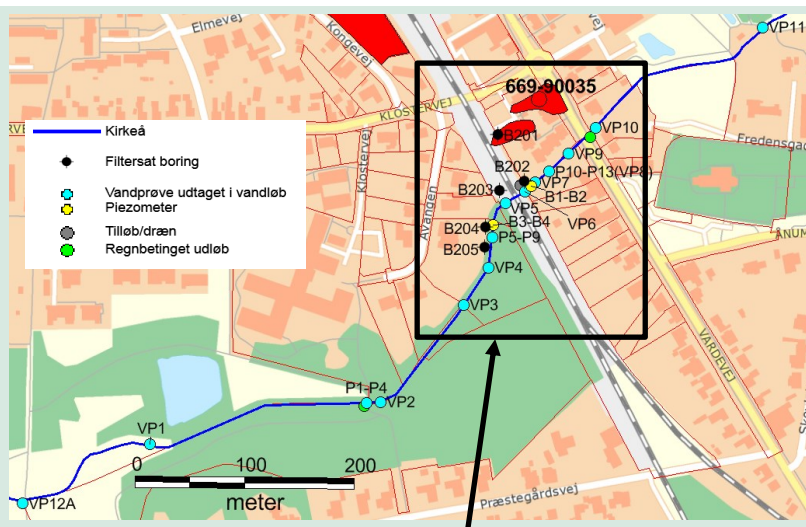
Fed = Overskridelse af kvalitetskravene jf. bek. 1022 og/eller Miljøstyrelsen, 2014a

Bilag B5

Lokalitetsnavn	Bredgade 1-9, Skjern		
Lokalitetsnr.	669-90035	Branche	Renseri
Adresse	Bredgade 1-9, Skjern	Region	Region Midtjylland
Overfladevand	Kirkeå	Prøvetag- nings- og måledag	26. oktober 2015 (fase 2)

Undersøgelsens omfang	Generelt: Vandprøverne VP1-VP10 genudtages (VP11 udelades). Der udtages desuden en vandprøve ca. 200 meter nedstrøms VP1. Da området er et tidligere moseområde, og der derfor kan være risiko for at der er flere skjulte dræn igennem lokaliteten, som kan have udløb til Kirkeå, vil gl. drænkort for området blive søgt fundet. Fanebredden: På åbrinken etableres 4 filtersatte boringer (B202-B205) mellem VP4 og VP7. Der udtages 1 vandprøve pr. boring, som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler samt nedbrydningsprodukter. Opblandingszonens størrelse og form: Der udtages 5 vandprøver på tværs af vandløbet 3 steder i vandløbet, som på kortet er markeret med blå pletter. 2 steder udtages prøverne i formodet opblandingszone, mens det sidste sted hvor der formodes at være sket en fuldstændig opblanding (VP2). 1 piezometer bankes ned i vandløbets bund to steder, og ved at aflæse trykforskellen i vandsøjlen i piezometeret kan det afgøres, om der strømmer vand ud i vandløbet via bunden. Der udtages samtidig en vandprøve af vandet i piezometeret (udtages i bunden), som analyseres for chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter. Der udføres en vandføringsmåling i vandløbet i opblandingszonen (samme sted som fase 1). Koncentration i kilden 1 filtersat boring (B201) etableres på lokaliteten i hot spot, hvor de højeste koncentrationer af VC er påvist. Grundvandet er i tidligere undersøgelse pejlet til 2,3 m u.t. Der udtages 1 vandprøve pr. boring, som analyseres for indhold af chlorerede opløsningsmidler samt nedbrydningsprodukter.
-----------------------	---

Kort med placering af boringer og vandprøver



Kommentar til etablering af boringer

Terrænet ved boringerne B201, B202 og B203 ligger ca. 2-3 meter højere end terrænet ved boringerne B204-B205. Boringerne er etableret den 22. oktober 2015. Boringerne er etableret i terrænnært grundvand.

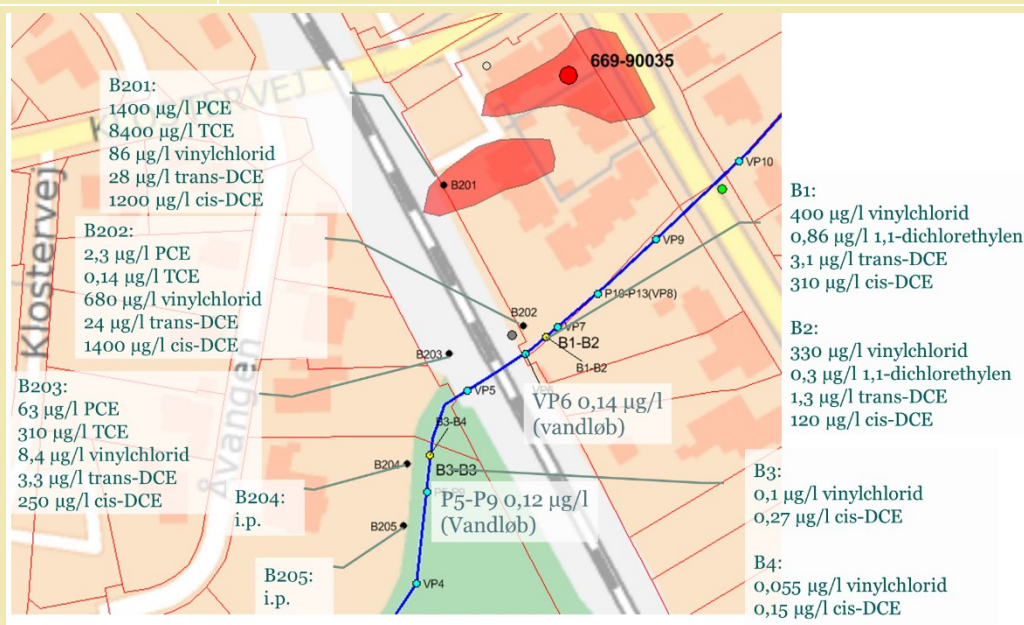
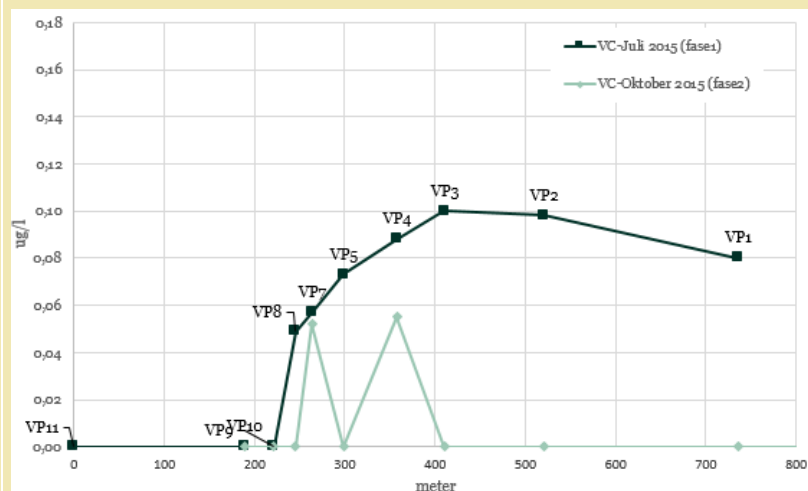
Boring B201 er etableret i hot spot, hvor der i en tidligere boring er påvist koncentrationer af PCE, TCE og VC på hhv. 17.000 µg/l, 11.000 µg/l og 8.900 µg/l.

I boring B201 er der truffet et fyldlag bestående af sand, muld og få murstenrester ned til 2,0 m u.t. Herunder er der truffet et sandlag til boringens bund 4,0 m u.t. Boringen er filtersat fra 2,0-4,0 m u.t.

I boring B202 er der truffet sandblandet fyld til 1,5 m u.t. Herunder træffes

	et sandlag til 2,7 m u.t. hvorefter der træffes et tørvelag til 3,6 m u.t. Under tørvelaget træffes skiftevis indslag af sand og tørvelag til boringens bund 5,0 m u.t. Boringen er filtersat 3,0 til 5,0 m u.t. I boring B203 træffes fra terræn et fyldlag bestående hhv. af sand, stabil-grus og sand med slagge til 1,7 m u.t. Herunder træffes et sandlag til 2,5 m u.t. hvorefter det overgår til tørv til 4,1 m u.t. Under tørvelaget træffes sand til boringens bund 6,0 m u.t. med et indslag af ler på 10 cm ca. 5,1 m u.t. Boringen er filtersat 3,5 til 5,5 m u.t. I boring B204 træffes et muldlag på 30 cm, hvorefter der træffes tørv til 2,2 m u.t. Under tørvelaget træffes sand til boringens bund 4,0 m u.t. Boringen er filtersat 1,5 til 3,5 m u.t. I boring B205 træffes fra terræn muld til 0,5 m u.t. og sand til 0,7 m u.t., hvorefter det overgår til tørv. Tørvelaget træffes til 3,1 m u.t. hvorefter det overgår til sand som fortsætter til boringens bund 5,0 m u.t. Boringen er filtersat 2,5 til 4,5 m u.t.
Kommentar til vandprøvetagning	Der er genudtaget vandprøver i punkterne VP1-VP10, samt udtaget en vandprøve VP12 nedstrøms VP1. Der er udtaget 4-5 vandprøver på tværs af vandløbet 3 steder i vandløbet (P1-P4, P5-P9 og P10-P13). 2 steder er prøverne udtaget i formodet opblandingszone, mens det sidste sted hvor der formodes at være sket en fuldstændig opblanding (VP2). P5-P9 er udtaget ved vandløbsbunden, da vanddybden var på 10-15 cm. Der er udtaget vandprøver fra 4 piezometre. Forud for etablering af piezometre er der foretaget temperaturmålinger i vandløbsbunden. Forud for temperaturmålinger i vandløbsbunden er temperaturen i det terrænnære grundvand målt i boring B202 (12,2°C), samt i vandløbssøjlen i vandløbet (ca. 10°C) . Temperaturmålingen i vandløbsbunden blev foretaget på strækningen VP8 til B205. På strækningen VP8 til VP6 blev der 1 sted målt 11,5 °C, hvorefter der blev etableret 3 piezometre på tværs af åen. Fra VP5 til B205 blev der ikke registreret nogle store udsving i temperaturen i bunden, kun op til 10,3°C. Der blev alligevel etableret 6 piezometre i et tværsnit på åen. At der lå mange store sten på strækningen besværliggjorde temperaturmålingen. Der blev i 3 piezometre observeret en opadrettet gradient. Der er herefter udtaget vandprøver fra 4 piezometre, B1, B2, B3, B4. Der var ikke opadrettet gradient i B1, men der blev alligevel udtaget en vandprøve.
Særlige forhold	Inden vandprøvetagningen og etablering af borer er der søgt drænkort for området. Der findes ikke et drænkort for området hvor lokaliteten ligger. Der er ikke observeret yderligere dræntilløb under prøvetagningen i fase 2.

Resultater fra vandprøver udtaget i vandløb og i borer
(fase 1 og 2)



Kommentarer til resultater	Der er udtaget en vandprøve nedstrøms udløbet fra dræn (VP6), som også blev prøvetaget i fase 1. Resultaterne fra disse er ikke medtaget i ovenstående graf. Der er i fase 2 påvist et indhold af VC på 0,14 µg/l.
Resultater fra vandprøver udtaget i borer. (B201, B202, B203, B204 og B35)	Der er ikke påvist et indhold af chlorerede opløsningsmidler i vandprøverne udtaget i borerne B204 og B205, som er etableret længst nedstrøms lokaliteten. Der er derimod påvist et højt indhold af VC i B202, hvor det må forventes at den største del af forureningen siver ud i vandløbet.
Resultater fra piezometre (B1, B2, B3, B4)	Der er påvist et indhold af chlorerede opløsningsmidler i B1, selvom der ikke var opadrettet gradient i piezometeret.

Vandføringsmåling ved lokalitet [l/s]	368,5
Vandløbets til-	Omkring jernbanebroen (VP5-VP6) er der observeret meget store sten, som

stand på måledagen	formentlig er lagt i forbindelse med nyetablering af jernbanebroen i 2013. Vandløbet kan være påvirket af overfladevand på måledagen, som kan have indflydelse på resultaterne af vandprøverne.
--------------------	---

Analyseresultater, fase 2, boringer, Kirkeå						
Boring		B201	B202	B203	B204	B205
Dato		28.10.15	28.10.15	28.10.15	28.10.15	28.10.15
Chlorerede opløsningsmidler						
Trichlormethan (Chloroform)	µg/l	0,21	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Trichlorethylen	µg/l	1400	2,3	63	<0,020	<0,020
Tetrachlorethylen	µg/l	8400	0,14	310	<0,020	<0,020
Chlorethan		0,81	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Vinylchlorid	µg/l	86	680	8,4	<0,020	<0,020
1,1-dichlorethylen	µg/l	1,4	3,5	0,68	<0,020	<0,020
trans-1,2-dichlorethylen	µg/l	28	24	3,3	<0,020	<0,020
cis-1,2-dichlorethylen	µg/l	1200	1400	250	<0,020	<0,020

Resultater, fase 2, vandprøver i Kirkeå

Prøve	Dato	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Vinylchlorid	trans-1,2-dichlorethylen	cis-1,2-dichlorethylen	1,1-dichlorethylen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
VP4	26.10.15	<0,020	<0,020	0,055	<0,020	<0,020	<0,020
VP6	26.10.15	<0,020	<0,020	0,14	<0,020	<0,020	<0,020
VP7	26.10.15	<0,020	<0,020	0,052	<0,020	<0,020	<0,020
B1	26.10.15	<0,020	<0,020	400	3,1	310	0,86
B2	26.10.15	<0,020	<0,020	330	1,3	120	0,3
B3	26.10.15	<0,020	<0,020	0,1	<0,020	0,27	<0,020
B4	26.10.15	<0,020	<0,020	0,055	<0,020	0,15	<0,020
P1	26.10.15	<0,020	<0,020	0,036	<0,020	<0,020	<0,020
P2	26.10.15	<0,020	<0,020	0,033	<0,020	<0,020	<0,020
P3	26.10.15	<0,020	<0,020	0,031	<0,020	<0,020	<0,020
P4	26.10.15	<0,020	<0,020	0,091	<0,020	0,043	<0,020

P5	26.10.15	<0,020	<0,020	0,14	<0,020	0,054	<0,020
P6	26.10.15	<0,020	<0,020	0,12	<0,020	0,042	<0,020
P7	26.10.15	<0,020	0,021	0,13	<0,020	0,046	<0,020
P8	26.10.15	<0,020	<0,020	0,12	<0,020	0,039	<0,020
P9	26.10.15	<0,020	<0,020	0,12	<0,020	0,046	<0,020
P10	26.10.15	<0,020	<0,020	0,2	<0,020	0,042	<0,020
P11	26.10.15	<0,020	<0,020	0,2	<0,020	0,039	<0,020
P12	26.10.15	<0,020	<0,020	0,025	<0,020	<0,020	<0,020

Fed = Overskridelse af kvalitetskravene jf. bek. 1022 og/eller Miljøstyrelsen, 2014a

Bilag C Notat med litteraturstudie af tjærelokaliteter

Udarbejdet af Jacqueline Anne Falkenberg, NIRAS

Kontrol af Kristina Refsgaard, NIRAS

Indhold

Baggrund

Hvorfor udpeges tjærepladser som en potentiel risiko i screeningsværktøj

Historisk udvikling for tjærepladser

Processen ved tjæring af fiskegarn

De kemiske stoffer

Stenkulstjære

Træstjære

Fortyndere

Undersøgelser og erfaringer ved tidligere undersøgelser af tjærepladser

Konklusion

Referencer

Baggrund

Miljøstyrelsen har stået for implementering af et screeningsværktøj, som kan anvendes af regionerne til at skabe overblik over de ca. 33.000 kortlagte jordforureninger, der potentielt truer vandmiljøet /1/. Screeningsværktøjet består af henholdsvis en automatisk og en bearbejdet screening. Såfremt den automatiske screening udpeger en risiko for overfladevand, skal lokaliteten underkastes en bearbejdet screening, hvor de parametre, der indgår i screeningen, kan justeres på baggrund af lokalkendskab til forureningskilden, overfladevand eller andre forhold af betydning for screeningsresultatet.

Imidlertid har den automatiske screening udpeget mange ældre nedlagte tjærepladser som lokaliteter, der udgør en potentiel risiko for forurening af nærliggende overfladevand. Ved konkrete undersøgelser på tjærepladser er der dog sjældent undersøgt for grundvandsforurening og der mangler datagrundlag for en vurdering af de aktuelle risici over for overfladevand.

I dette notat opsummeres de tilgængelige litteraturoplysninger om tjærepladser og baggrunden for valg af parametre i den nuværende version af screeningsværktøjet /1/. Standardparametre til screening af jordforureninger, der kan true overfladevand, kan downloades som et Excel regneark fra Miljøstyrelsens webside /1/.

Hvorfor udpeges tjærepladser som en potentiel risiko i screeningsværktøj?

Screeningsprincippet, herunder de grundlæggende elementer i delprojekterne 1-6, er beskrevet på Miljøstyrelsens webside /1/.

Den automatiske screening baseres alene på de indberettede oplysninger i DKjord, som for en V1- eller V2-lokalitet omfatter hvilke typer virksomheder (brancher) og aktiviteter, der er årsag til kortlægningen. For V2-kortlagte lokaliteter angives desuden hvilke forureningskomponenter, der er konstateret i forbindelse med undersøgelserne. Især ved de tidlige indberetninger er alle de fundne forureningsstoffer ikke nødvendigvis indberettet som kortlægningsårsagen. Dette betyder, at der kan være analyseret for flere forureningsstoffer end angivet i DKjord. Herudover kan der være flere

stoffer til stede i grundvandet under lokaliteten, som kan være problematiske for vandøkosystemer, men disse er ikke blevet medtaget i analyseprogrammerne i de oprindelige undersøgelser.

Udover de fundne forureningskomponenter kan der med grundlag i de registrerede brancher og aktiviteter tildeles flere kritiske forureningsstoffer til lokaliteten med henblik på vurdering af de potentielle risici. Alle forureningsstoffer er allokeret et miljøkvalitetskrav for vandfasen svarende til koncentrationen af et bestemt forurenende stof i overfladevand (ferskvand eller marint vand), som ikke må overskrides af hensyn til beskyttelsen af menneskers sundhed og miljøet /2/. Ved et kvalitetskriterium forstås det højeste koncentrationsniveau, ved hvilket det skønnes, at der ikke forekommer uacceptable negative effekter på vandøkosystemer /2/. Et miljøkvalitetskrav kan angives som et generelt kvalitetskrav, der som en årligt eller periodespecifikt gennemsnit skal være opfyldt i det berørte vandområde til beskyttelse mod kronisk effekt, eller et korttidskvalitetskrav, der som maksimal acceptabel koncentration skal være opfyldt i det berørte vandområde til beskyttelse mod især akut effekter.

Ved vurdering af de potentielle risici fra forurenede lokaliteter beliggende tæt på sårbart overfladevand er det nødvendigt i den automatiske screening at allokere en typisk fanelængde, fanebredde (afhængig af arealet) og en stofflux (g/år) for de kritiske forureningsstoffer, som kan forventes på de enkelte lokaliteter. I screeningsværktøjet er disse standardværdier baseret på 16 modelstoffer og forventning til forureningsgrad for de forskellige brancher og aktiviteter. De 16 modelstoffer er udvalgt, enten fordi de erfaringsmæssigt er hyppigt forekommende stoffer ved nuværende grundvandsforureninger eller fordi de repræsenterer en række stoffer, som forventes at udgøre en trussel over for overfladevand.

I dette notat forstås "tjærepladser", som de arealer, hvor fiskegarn og tove blev imprægneret med tjære og det omkringliggende område, hvor de nytjærede garn/tove blev tørret. Stenkultstjære fra danske gasværker har også været anvendt i den tidligere tagpapproduktion og som creosotolie ved imprægnering af telefonmaster og jernbanesveller, men lokaliteter, hvor disse aktiviteter har foregået, anses ikke som tjærepladser i dette notat /3/.

I DKjord er tjærepladser ofte oprettet med en branchekode for "*fiskeri mv.*" (05.00.00) og en aktivitet som "*tjæreplads, tjæring af fiskegarn*" (014). Der er over 200 kortlagte lokaliteter i DKjord med disse betegnelser. Det er muligt, at nogle kortlagte lokaliteter er oprettet med andre branche- og aktivitetskoder, men branchekoderne for "*rebslagerier og fiskefabrikker*" (17.52.00, 17.52.10 og 17.52.20) er ikke anvendt, og aktiviteter som "*tjæreprodukter, aktiviteter vedr.*" (010), "*tjæreprodukter, opbevaring af*", (012) og "*tjæreprodukter, anvendelse af*" (013) er heller ikke anvendt i betydende omfang.

Som standardparametre til screening af jordforureninger, der kan true overfladevand /1/ er aktivitet "*tjæring af fiskegarn*" betegnet som "*en meget stor forurening*" med et areal på 7853,98 m². Ligeledes er branche "*fiskeri mv.*" vurderet som "*en stor forurening*" med et areal på 706,86 m². Der er allokeret 4 kritiske stoffer med tilhørende miljøkvalitetskrav til at repræsentere forurening på tjærepladser og ved beregning af en stofflux anvendes 4 modelstoffer til at repræsentere standardkoncentrationer i grundvand og faneafstandskriterier, jf. Tabel 1.

Kritisk stof	Miljøkvalitetskrav for marint vand [µg/l]	Modelstof	Koncentration i grundvand ved kilden [µg/l]	Afstandskriteriet [m]
Naphthalen	1,2	Benzen	400	70
Petroleum	9	Dieselolie	1.900	20
Benzo(a)pyren	0,05	Fluoranthen	30	10
Phenol	0,77	Phenol	1.300	35

TABEL 6.1

KRITISKE STOFFER, MILJØKVALITETSKRAV, MODELSTOFFER, FANEKONCENTRATIONER OG AFSTANDSKRITERIER FOR TJÆREPLADSER

I Tabel 1 angives kun det generelle miljøkvalitetskrav for marint vand (og ikke for ferskvand), idet tjærepladser ofte ligger ud til kysten. Kriterierne i Tabel 1 betyder, at risikoscreening af tjærepladser ofte indikerer en potentiel risiko for nærliggende kystområder og dermed at der er behov for en manual bearbejdning af input parametre på baggrund af lokalkendskab til forureningskilden, overfladevand eller andre forhold af betydning for risici.

Historisk udvikling for tjærepladser

I Danmark har der været over 112 kulgasværker /4/ og ét af biprodukterne ved fremstilling af bygas har været stenkulstjære, som kunne videresælges og anvendes i en række produkter, herunder ved tjæring af fiskegarn og tove /3/.

Aktiviteter og forureningsrisici ved tjærepladser er beskrevet i detaljer i to rapporter fra Amternes Videncenter for Jordforurening /5 og 6/.

Tjæring eller barkning af fiskegarn/tove havde til formål at imprægnere og dermed konservere garn/tove lavet af naturmaterialer for at forøge deres holdbarhed og styrke.

De mest anvendte præparater til imprægnering af fiskegarn var stenkulstjære, træstjære og catechu. Tidligere blev der foretaget barkning med et afkog af ege- og birkebark. Catechu adskilte sig væsentligt fra stenkuls- og træstjære ved at være vandopløseligt, men havde formentlig ikke den samme imprægneringsevne. Der har også i mindre omfang været anvendt en række andre imprægneringsmidler som f.eks. garnol, cuprinol, gelcoat og fernis /6/.

Tjæringen med den meget forurenende PAH-holdige stenkulstjære er de fleste steder foregået fra ca. 1900 frem til midten af 1950'erne, hvor garn/tove lavet af nylon blev introduceret, samtidigt med at der skete en udfasning af de danske kulgasværker.

Erfaringsopsamling ved lokalisering af tjærepladser /6/ viste, at forskellige præparater er blevet anvendt alt afhængig af, om der er fisket ved kysten ud til de større farvande med bundgarn, som stod længere tid i havvand, eller med ruser, trawl og sildegarn eller med mindre net i fjorde og søer. Aktiviteter i forbindelse med tjæring, herunder tørrepladser og stejlepladser, kunne også være meget forskellige på den enkelte tjæreplads. De forskellige garntyper blev enten lagt til tørre direkte på jorden eller ophængt på pæle. Sådanne pæle til ophængning af garn kaldes også stejler, og heraf kommer navnet "stejleplads", som flere steder bliver brugt som betegnelse for en tjæreplads. Bundgarn var den type garn, der krævede de største tørrearealer, idet disse kunne have en omkreds på op mod 100 m /5/.

Den geografiske fordeling af fiskeriet betyder, at der på tjærepladserne langs kysten ofte både blev tjæret med stenkulstjære og barket med catechu, mens der i fjorde og søer fortrinsvis blev barket med catechu.

Det var i de fleste tilfælde nødvendigt at tjære garnene mindst én gang om året. Dette skete som regel i foråret eller om sommeren, inden sæsonen for den pågældende type fiskeri gik i gang. Tøvene var det derimod kun nødvendigt at tjære som nye, inden de blev taget i brug.

Processen ved tjæring af fiskegarn

Tjærepladsens indretning bestod dels af et anlæg, hvori garnene/tøvene blev dyppet i tjæren og dels et areal, hvorpå de nytjærede garn/tøve blev tørret. I en del tilfælde foregik tjæring af tov hos vandbindere inde i byerne i forbindelse med havnene.

Anlæggene bestod typisk af en gryde eller et kar, som eventuelt kunne opvarmes, indeholdende flydende tjære samt en form for slidske, hvorpå garnene/tøvene kunne ligge til en indledende af-drypning. En del anlæg var støbt fast/muret op et bestemt sted på pladsen, mens andre anlæg var mobile /5/.

Tørringen af garnene/tøvene foregik i de fleste tilfælde på området omkring tjæregryden. I nogle tilfælde blev der dog benyttet egentlige tørrearealer, der ikke lå i direkte forbindelse med tjæregryden. Dette var typisk i forbindelse med tørring af nytjærede bundgarn, da disse var meget pladskrævende.

De kemiske stoffer

Forskellige tjæreblandinger blev ofte anvendt på de enkelte pladser /5/ og følgende kemiske stoffer kan have været anvendt:

- ren gasværkstjære (stenkulstjære, som var meget tyktflydende og krævede opvarmning til 40°C)
- fortynder, som
 - tjæreolie (karbolium eller anthracenolie), der ligeledes er et restprodukt fra kulgasproduktionen
 - terpentin eller petroleum
- Trættjære

Gasværkstjære blev opblandet med fortynder for at gøre tjæren mere tyndtflydende. Det var muligt at købe en færdig "fiskeritjære", som bestod af gasværkstjære blandet med forskellige fortyndere.

Stenkulstjære

Stenkulstjære er en tyktflydende sort væske, som består af over 10.000 organiske forbindelser.

Over 60 % af frisk kultjære består typisk af PAH-forbindelser (polycykliske aroma-tiske hydrocarboner) med tre eller flere aromatiske ringe. Stenkulstjæren indeholder udover PAH-forbindelserne desuden en række vandopløselige phenoler og NSO-forbindelser (kvælstof-, svovl- og iltholdige heterocycliske aromatiske forbindelser) samt de meget flygtige og vandopløselige aromater (BTX - benzen, toluen, ethylbenzen og xylener - samt naphthalen). Der henvises i øvrigt til /7/ for en mere detaljeret gennemgang af tjære og PAH'ernes fysiske og kemiske egenskaber og opførsel i jord og grundvand.

Koncentrationsforholdene mellem de enkelte stofgrupper i en konkret tjæreforurening kan variere meget, afhængig af den oprindelige tjæresammensætning og de aktuelle forvittringsforhold (bl.a. alder, udvaskning og nedbrydning).

Flere af stofgrupperne, som BTEX og naphthalen, i en frisk tjære er både vandopløselige og flygtige og vil derfor afdampe til atmosfæren og udvaskes med regnvand. Andre stoffer, som phenoler og NSO-forbindelser, er vandopløselige og vil udvaskes.

BTEX, NSO-forbindelser, phenoler og til en vis grad 3-4 ringede PAH'er er alle nedbrydelige under aerobe forhold i jord og grundvand.

På tjærepladser vil der forventes en ældre jordforurening bestående af de tunge ikke-flygtige og svært nedbrydelige PAH-forbindelser. Da PAH'erne har en høj oktanol/vand-fordelingskoefficient, vil de sorbere til organisk stof i jorden, og dermed vil den vertikale forureningsudbredelse være begrænset, medmindre der er tale om et massivt spild af frifase tjære fra tjæregryden.

Kultjære optræder i frisk tilstand som en tung fase (DNAPL- Dense Non-Aqueous Phase Liquids). DNAPL'er er tungere end vand og har en tendens til at trænge ned igennem jordlagene. I et grundvandsmagasin vil evt. fri fase spredes i nedadgående retning og vandopløselige forureningskomponenter vil langsomt frigives og spredes horisontalt med grundvandsstrømningen. Frifase kultjæren kan dog danne en uopløselig hinde på overfladen således, at de mere vandopløselige komponenter ikke er tilgængelige for vandfasen.

Tjære, som er dryppet fra de nytjærede garn/tove, der lå/hang til tørre på stejlepladser, vil forventes at forekomme primært som en overfladenær forurening. Eventuelle terrænreguleringer på området efter tjærepladsens ophør kan dog have medført, at forureningen er opblandet i en større del af jordprofilet og/eller flyttet rundt på lokaliteten.

Ren stenkultjære, som blev spildt ved håndtering af tjære omkring tjæregryden og slidsken eller ved utætheder i selve gryden, kan have nedsivt som DNAPL til større dybder i jordlagene. Ifølge /5 og 6/ kan der have forekommet store spild omkring tjæregryden.

Træ tjære

Trætjære er en tyktflydende lys eller mørkebrun, lidt gennemsigtig væske, som består af mange organiske forbindelser. Ligesom kultjæren er stofsammensætningen i træ tjære bestemt af den oprindelige trætype og procestemperaturen under produktionen /8/. Trætjæren er fremstillet ved tørdestillation af saften fra træerne, ofte fra fyrretræer. Trætjæren består for en stor del af terpener, der kemisk betegnes som cykliske polyisoprenoider. Disse består af en eller flerringede strukturer med dobbeltbindinger i ringe og sidekæder. Man taler om monoterpenerne (C₁₀) med kogepunkter omkring 150°C, sesquiterpener (C₁₅) og diterpener (C₂₀) med kogepunkter over 400°C. Trætjære indeholder desuden store mængder af substituerede phenoler, især cresoler og quaiacol /5/. En omfattende beskrivelse af træ tjære og en analytisk sammenligning af træ tjære og stenkultjære er angivet i /9/. Denne undersøgelse viser, at træ tjære ikke indeholder de almindelige kultjære PAH'er i større omfang, kun mindre mængder phenanthren, fluoranthen og pyren samt en række mindre aromatiserede cykliske kulbrinter og alkylerede PAH'er som alkylphenanthrener.

Set i relation til jordforurening på tjærepladserne er træ tjæren således ikke så kritisk en forureningskomponent som stenkultjæren. Flere af stofgrupperne som terpener og substituerede phenoler er vandopløselige og vil udvaskes med regnvand. Trætjæren er væsentlig mere vandopløselig end kultjæren og tungere end vand (DNAPL).

Fortyndere

Da stenkultjæren er meget tyktflydende blev den ofte blandet med fortyndere.

Tjæreolien også kaldt karbolineum er et lavere kogende destillationsprodukt fra kultjære som kan opdeles i creosotolie bestående af en række aromatiske forbindelser som BTEX og phenol, cresoler (methylphenoler) og xylenoler (dimethylphenoler) eller den højere kogende anthracenolie bestående

de af flerringede aromatiske forbindelser som naphthalen og anthracen. Flere af disse stoffer, især tjæresyrerne (phenoler) og NSO-forbindelser, kan forventes at være vandopløselige og vil udvaskes til grundvandet.

Mineralsk terpentin er et destillationsprodukt fra råolie med kogepunktsinterval fra 150 - 200°C. Det indeholder hovedsagelig alifatiske kulbrinter, dog med et indhold af C9- og C10-aromater på op til 20 %. Mineralsk terpentin er lettere end vand (LNAPL-Light Non-Aqueous Phase Liquids) og vil ved større spild danne en frifase ovenpå grundvandspejlet. Især de aromatiske kulbrinter vil opløses og spredes i grundvand.

Petroleum er et destillationsprodukt fra råolie med kogepunktsinterval fra 145 - 300°C, der hovedsageligt indeholder alifatiske kulbrinter. Petroleum er lettere end vand (LNAPL) og vil ved større spild danne en frifase ovenpå grundvandspejlet. Petroleum har en begrænset opløselighed i vand, men der vil være en vis afsmitning til vandfasen.

Vegetabilsk terpentin er et destillationsprodukt fra træ/træbjær og indeholder hovedsageligt terpenener (monoterpenener, se træbjær). Vegetabiliske olier som linolie har også været anvendt som fortyndere.

Alle disse fortyndere kan have en relativ høj flygtighed og forventes at afdampe næsten fuldstændigt under tørreprocessen.

Når tjæren blandes med fortyndere bliver den mere tyndtflydende, men flere tjærestoffer vil blive opløst i fortynderen og kan således opnå en øget mobilitet ved spild på jordoverfladen. Dette betyder, at tjærestofferne kan have været mere mobile og kan have spredt sig til større dybder end en tilsvarende ufortyndet tjære.

Undersøgelser og erfaringer ved tidligere undersøgelser af tjærepladser

I branchevejledning for tjærepladser og faktablade udarbejdet af Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer /10/ angives, at forureningsparametre kan være tjærestoffer (PAH), phenoler, olieprodukter, f.eks. terpentin og petroleum samt tungmetaller som bly, kobber og zink. Der nævnes især at tjærestoffer og tungmetaller kan bindes til jorden, men at olieprodukter og phenoler kan være mobile og udvaskes til grundvand.

Forureningskilderne kan være ved tjæregryden og dennes slidske, hvor forurening kan have en vis vertikal udstrækning og ikke er nødvendigvis begrænset til de øvre jordlag. Lokalisering af tjæregryden og tidligere tjæreoplæg har dog ikke altid været muligt, og disse kan have været flyttet rundt på pladsen. Ved tørrearealer og stejlepladser forekom forurening primært som en overfladenær forurening.

Ved undersøgelser af tjærepladser blev der typisk kun analyseret for jordforurening med PAH'er og ikke for grundvandsforurening /5, 6/.

I /6/ er erfaring fra undersøgelser af over 145 tjærepladser opsummeret og på de fleste af disse pladser blev der konstateret overskridelse af jordkvalitetskriterierne for PAH'er. Erfaringsopsamlingen viste store udsving i forureningsniveauet inden for de enkelte tjærepladser, idet der fandtes enkelte ekstremt høje værdier, som stammede fra prøver udtaget i området omkring tjæregryden, men lave værdier i andre områder af tjærepladsen. Kun i få tilfælde var det muligt at observere forureningen visuelt.

NIRAS har dog kendskab til en undersøgelse fra 2006 på et havneareal, udført for Roskilde Amt, hvor vandprøver fra 2 borer tæt på tjæregryderne og ca. 25 m fra strandkanten blev analyseret for PAH'er, totalkulbrinter, BTEX, phenoler og NSO-forbindelser. Mens den ene vandprøve ikke var

forurenet, blev der påvist en kraftig forurening i den anden prøve. Grundvandsforureningen tæt på den ene tjæregryde bestod af følgende forureningskomponenter:

Grundvandsforurening			
PAH'er	µg/l	19	for sum af 7 PAH'er, hovedsagelig fluoranthen
NSO-forbindelser	µg/l	218	for sum af 12 NSO'er, hovedsagelig pyridin, benzofuran, benzothiophen, dibenzofuran og carbazol
Phenoler	µg/l	350	kun som dimethylphenoler
BTEX	µg/l	448	heraf 97 µg/l benzen
Kulbrinter	µg/l	4.000	bestående primært af benzinlignende komponenter

Det terrænnære grundvandspejl var ca. 0,6 m u.t. og jordprøver fra den forurenede grundvandsboring var forurenet til mere end 1,5 m u.t. Kulbrinteforureningen i jordprøverne blev karakteriseret af analyselaboratoriet som kulbrinter med et kogepunktsinterval som tjære.

Jordforurening						
Dybde	m u.t.	0,2	0,5	1	1,5	2
Sum af 7 MST PAH'er	mg/kg TS	2.000	510	610	6,7	0,83
Sum af kulbrinter	mg/kg TS	18.000	14.000	13.000	250	13

Herudover var ledningsevnen i grundvandet ved de 2 borer forholdsvis højt, hhv. 127 og 175 mS/m, hvilket indikerer en udveksling mellem grundvandet og havvandet, dvs. saltvandspåvirkning. Undersøgelsen indikerede dermed, at grundvandsforureningen omkring tjæregryderne kan have en meget lokal udbredelse.

Konklusion

Det må forventes, at forurening på tjærepladser er sket for over 60 år siden og at de fleste vandopløselige forureningskomponenter er blevet udvasket til grundvand samt fortyndet og nedbrudt for mange år siden.

Tjære, som er dryppet fra de nytjærede garn/tove, der lå/hang til tørre på stejlepladser, vil forventes at forekomme primært som en overfladenær forurening og vil i dag ikke udgøre en risiko for nærliggende overfladevand.

Såfremt der er sket et større spild omkring tjæregryden er det muligt, at der blev dannet en DNAPL frifase, som kan have en vis vertikal udstrækning og fortsat frigive aromatiske kulbrinter til grundvand. Der er dog sjældent viden om placering af tjæregryden på tjærepladsen og for stejlepladser kan tjæregryden have ligget på en anden lokalitet.

Ved fysiske undersøgelser af tjærepladser bør der tages stilling til en eventuel grundvandsforurening, som er afhængig af både grundvandsforhold og de historiske oplysninger, herunder placering af tjæregryder og tjæretypen, jf. henvisning i afsnit 7 i /5/.

I /5/ nævnes følgende:

“Afhængig af forureningssituationen og de geologiske og hydrogeologiske forhold på den enkelte tjæreplads, kan det være relevant at analysere et antal vandprøver for tjærestoffer, f.eks. hvis der konstateres markant tjæreforurening tæt på eller under grundvandspejlet.

Analyseprogrammet bør typisk omfatte følgende stofgrupper:

- Olieprodukter med kvantificering af BTEX'er.
- Phenol samt methyl- og dimethylphenoler.

Hvis der konstateres en markant grundvandsforurening bør analyseprogrammet udvides med NSO-forbindelser, ligesom det kan være relevant at analysere for en række uorganiske parametre og organiske samleparametre med henblik på at vurdere nedbrydningsforholdene i en evt. forureningsfane”.

“Afhængig af grundvandsinteresserne i området og de aktuelle forureningsforhold kan det være aktuelt at filtersætte en eller flere borer i toppen af grundvandsspejlet og evt. dybere, hvis der mod forventning, registreres en betydelig vertikal udbredelse af fri fase tjære i området.”

Med hensyn til den automatiske screening i screeningsværktøjet skal det påpeges, at det ikke er muligt at tage direkte højde for de tidmæssige aspekter.

Følgende justering kan overvejes:

- Forureningsparametre er relevante i forhold til daværende aktiviteter, men phenol, petroleum og naphthalen kunne evt. fjernes ud fra en forventning om, at de er udvasket og nedbrudt for mange år siden.
- Aktivitet “*tjæreplads, tjæring af fiskegarn*” har været en meget forurenende aktivitet, men forureningsgraden er typisk svarende til lettere forurenede jord, hvorfor aktiviteten i forhold til overfladevand evt. kunne omdefineres fra “*en meget stor forurening*” til “*en mellem eller evt. lille forurening*”, da kritisk forurening omkring de tidligere tjæregryder udgør et mindre areal og restforurening formentlig ligger som overfladenær og immobil jordforurening.

Referencer

- /1/ “Screeningsprincip for jordforureninger, der kan true overfladevand”. MST.dk/virksomhed-myndighed/jord/screeningsprincip-for-jordforurening/
- /2/ Miljøministeriet. Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet. Nr. 1022 af 25/08-2010.
- /3/ Falkenberg, J.A.; Hjuler, H.; Grøn, C. Dybdahl, H.P.; Broholm, K. & Østfeldt, P. Miljøprojekt 728, Miljøstyrelsen. Kilder til jordforurening med tjære herunder benzo(a)pyren i Danmark. 2002.
- /4/ Bente Villumsen. Status for undersøgelse og oprydning på danske gasværksgrunde. ATV-møde Forurenede gasværksgrunde 9. oktober 1996.
- /5/ Amternes Videncenter for Jordforurening (1999). Jordforurening fra tjæring af fiskegarn. Erfaring fra Nordjyllands Amt. Teknik nr. 6.
- /6/ Amternes Videncenter for Jordforurening (2003). Erfaring fra lokalisering af tjærepladser. Teknik nr. 1.
- /7/ Miljøstyrelsen. Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand. Projekt om jord og grundvand, nr. 20, 1995.
- /8/ Hansen, M.K. og Steen, L. Træbjærevareprodukter i Danmark - Forskellige sundhedsfarer. Træbjærevare – Kortlægning og vurdering af sundheds- og miljøfare Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 119, 2012.
- /9/ Hansen, N., ”Analyse af træbjærevare og stenkulstjærevare som jordforurening”, fra Vintermøde om grundvandsforurening, Vingstedcentret 6.-7.marts 1990, side 107-120, ATV, 1990.
- /10/ Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer. Branchebeskrivelser. Tjærepladser. Faktaark

Bilag D Lokalteter med tjærepladser

Lokalitetsnr	Region	Lokalitetsnavn	Branche
<u>849-00584</u>	Region Nordjylland	Torpet 10, Gjør	Tjæreplads
<u>815-00742</u>	Region Nordjylland	Nedlagt tjæreplads	Tjæreplads
<u>725-00071</u>	Region Midtjylland	Tjæreplads - Klitvej og Strandskadevej	Tjæreplads
<u>421-00031</u>	Region Syddanmark	Helnæs Strand, Tjæreplads, Strandbakken	Tjæreplads
<u>421-70126</u>	Region Syddanmark	Tidligere tjæreplads, Aborg Strandvej 47	Tjæreplads

Bilag D1

Lokalitetsnavn	Torpet 10, Gjør		
Lokalitetsnr.	849-00584	Branche	Tjæreplads
Adresse	Torpet 10, Gjør, 9440 Aaby-bro	Region	Region Nordjylland

Historik	Tjæreplads for områdets fiskere 1900-1992, jf. undersøgelsesrapport På en informationstavle på lokaliteten er det oplyst at der blev anvendt stenkulstjære. Garntjæringen foregik et par gange i løbet af en fiskesæson, som kunne vare 9-10 måneder. Anlægget har været i brug fra ca. 1900 til i 1980'erne og blev bygget af lokale fiskere. Tjæreanlægget er restaureret i 1996.
Resultater fra tidligere undersøgelses-rapport.	Forurening synlig i umættet zone, meget svag indikation på forurening omkring grundvandsspejl. Jordprøver: 0,2 m u.t. :Naphtalen på op til 1350 mg/kg, 709 mg/kg B(a)P, - total tjære 120.000 mg/kg. Ikke analyseret for phenoler.
Særlige forhold	Pladsen fremstår i dag som et klenodie i byen, hvor selve tjærepladsen er restaureret. På informationstavle fremgår beskrivelse af tjærepladsens brug.
<i>*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet</i>	

Kort med placering af boringer



Billeder fra lokaliteten





Kommentarer til borearbejde og vandprøvetagning	Under borearbejdet er der i boring B101 observeret tjære og tjæreklumper i de øverste 0,4 m. Der er ikke observeret tegn på forurening i jord eller vand dybere i boringen. Boring B102 og B103 er etableret på arealer hvor der tidligere har været tørrepladser. Der er i disse borer i de øverste 0,4 m u.t. observeret tjærestykker i mulden. Der er ikke observeret tegn på forurening dybere i jord eller vand under borearbejdet. Geologisk beskrivelse af jordlag, samt filter-sætning fremgår af vedlagte borejournaler. Under vandprøvetagningen var det ikke muligt at udtage vand fra boring B102 på lokaliteten, hvorfor der ingen resultater foreligger.
---	---

Resultater fra vandprøver	Bo-ring/st of	Naph-talen	B(a)P	Sum PAH	Phenoler	Petroleum	Benzen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	B101	0,024	0,13	8,2	12,5	30	i.p.
	B103	0,013	0,053	0,62	0,25	i.p.	i.p.
Kommentarer til resultater	B101 er etableret nær den tidligere tjæregryde, mens B103 er etableret på tidligere tørreplads, hvor der i en tidligere undersøgelse er konstateret de højeste koncentrationer i overfladejorden.						

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Torpet 10, Gjørl.</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>4-6-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B101</i>		Boremethode: <i>6" snegl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>Ø63 mm.</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terræn:				
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Probe nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
	0.5			Sand, tyk, sort.				
	1.0			sand, groft, m. få sten, brun				
	1.5			Fugtigt 1,2 m.v.t.				
	2.0							
	2.5			der, stærkt sandet, brun				
	3.0							
	3.5							
	4.0							
	4.5							
	5.0							
	Bemærkninger:							
	Kalibreringsdata for PID-måler:							

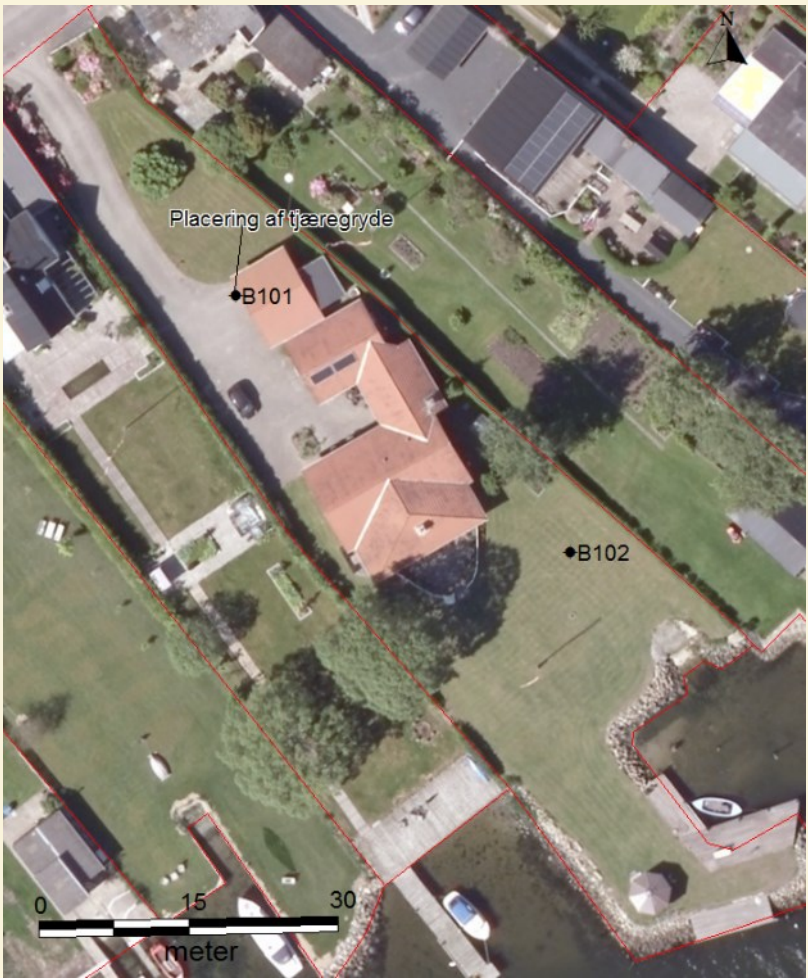
Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Torpet 10, Gjol</i>				
Sags nr. <i>3841400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>4-6-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B102</i>		Boremethode: <i>6" snekl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terren:				
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
	0.5			<i>græs</i>				
				<i>muld, brun, få tjærestykker</i>				
	1.0			<i>Ler, stærkt sandet, få sten, brun</i>				
	1.5							
	2.0			<i>sand, brun ml./groft,</i>				
	2.5			<i>Ler, stærkt sandet, enkelte sten, våd</i>				
	3.0			<i>sand, brun, groft, vådt.</i>				
	3.5			<i>do</i>				
	4.0							
	4.5							
	5.0							
	Bemærkninger:							
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Torpet 10, Gjol</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>4-6-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B103</i>		Boremethode: <i>6" snegl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terræn:				
Indretning: S = slamboks F = filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
	0.5			<i>græs</i> <i>muld, brun, få tørestykker</i> <i>sand, gruset, brun</i>				
	1.0			<i>Sand, lerklirer, kalkholdigt, fin/ml.</i>				
	1.5							
	2.0			<i>sand, grov, brun.</i>				
	2.5							
	3.0							
	3.5							
	4.0							
	4.5							
	5.0							
	Bemærkninger:							
	Kalibreringsdata for PID-måler:							

Bilag D2

Lokalitetsnavn	Nedlagt tjæreplads		
Lokalitetsnr.	815-00742	Branche	Tjæreplads
Adresse	Koldbækgade 10, 9560 Hadsund	Region	Region Nordjylland

Historik	Tjæreplads fra før 1942 til sidst i 1950'erne. Areal på 1.300 m². Tjæregryde angiveligt placeret midt på grunden. Der foreligger oplysninger om at grunden har været ejet af fiskeeksportør, som tjærede hyttefade. Grundejer har oplyst at han ikke er overbevist om at der har været en tjæreplads på ejendommen, og at de forhøjede indhold af tjære stammer fra det opfyld, som grunden består af.
Resultater fra tidligere undersøgelses-rapporter.	Under undersøgelsen er der truffet fyld af muldblandet sand og sten. Jordprøver: 0,4 m u.t.: 4,7 mg/kg B(a)P, sum PAH 29 mg/kg. 0,6 m u.t.: 339 mg/kg B(a)P, sum PAH 1.720 mg/kg. Ikke analyseret for phenoler, aromater? Tjæreforureningen er tiltagende i dybden ned til 0,8 m u.t.
Særlige forhold	
<i>*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet</i>	

Kort med placering af boringer	
Billeder fra lokaliteten	Der er ingen spor efter tidligere tjæreplads, så derfor er der valgt ikke at vise billeder fra lokaliteten.
Kommentarer til borearbejde og vandprøvetagning	Under udførelsen af boring B101, er der observeret 2 fyldlag, øverst til 0,5 m u.t. med indhold af beton, som er udlagt for at sikre stabilt køreunderlag. Fra 0,5 til boringens bund 2,0 m u.t. er der observeret mørkgrå fyld bestående af sand og sten. I boring B102 er der under muldlag observeret mørkgrå fyld af sand og sten m. skaller til boringens bund 2,0 m u.t. Geologisk beskrivelse af jordlag, samt filtersætning fremgår af vedlagte borejournaler.

Resultater fra vandprøver	Bo-ring/st of	Naph-talen	B(a)P	Sum PAH	Phenoler	Petroleum	Benzen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	B101	0,39	0,051	4,3	0,66	26	i.p.

	B102	0,041	i.p.	0,18	0,042	i.p.	i.p.
Kommentarer til resultater	Boring B101 er etableret hvor den tidligere tjæregryde angiveligt skulle have stået. Boring B102 er etableret på grunden hvor de højeste værdier af tjærekomponenter i jorden er påvist i tidligere undersøgelse.						

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Koldbækgade 10, Hadsund</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBA</i>		Dato <i>26-5-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B101</i>		Boremethode: <i>6" snegl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terræn:				
Indretning: S = slamboks F = filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		pH	Lab. Prov
					Styrke	Art		
	0.5			Bekræftelsessten Fyld, beton, sand, mørkebrun				
				Fyld, sand, ml/grøft, mørkgrå				
	1.0							
	1.5							
	2.0							
	2.5							
	3.0							
	3.5							
	4.0							
	4.5							
	5.0							
Bemærkninger:								
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Koldbækgade 10, Hadsund</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAL</i>		Dato <i>26-5-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B102</i>		Boremethode: <i>6" Sneg 1</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terræn:				
Indretning: S = slamboks F = filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
	0.5			<i>Græs</i>				
				<i>muld, brun</i>				
				<i>Fyld, sand, ml., mørk brun</i>				
				<i>Fyld, sand, skaller, grå</i>				
	Bemærkninger:							
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Bilag D3

Lokalitetsnavn	Tjæreplads - Klitvej og Strandskadevej		
Lokalitetsnr.	725-00071	Branche	Tjæreplads
Adresse	Hemming Nielsens Vej 8, Fjellerup, 8585 Glesborg (tidligere Klitvej 40A)	Region	Region Midtjylland

Historik	Tjære og stejleplads 1935-1960. Ubenyttet fra 1960 til 1996. Tørreplads til garn og opmagasinering af fiskegrej 1996 til ?. Garn har tørret på arealer rundt om tjærekarret. På informationstavle på stedet er der oplyst at der oprindeligt var en barkgryde og en tjæregryde. Nye garn skulle i barkgryden med catchu opløst i vand inden tjære ville fæstnes på garnet. Anlægget i Fjellerup var relativt stort og blev brugt af mange fiskere. Oprindeligt havde hver fisker sin egen tjæregryde, men i 1949 blev dette anlæg bygget som erstatning for de ældre. Garnfiskerne ved Fjellerup Strand har brugt tjæregryder frem til midt 1960'erne.
Resultater fra tidligere undersøgelsesrapport.	Synlig tegn af tjære på jord omkring tjærekar og ovn Vandprøve: påvist xylener 1,9, toluen 1,8, samt C9 aromater på 0,8 µg/l. vandprøven er analyseret for indhold af PAH og chlorerede opløsningsmidler (intet indhold) Jord: 1,0 m u.t.: tjærekompontener 26 mg/kg TS Ikke analyseret for phenoler eller aromater
Særlige forhold	Pladsen fremstår i dag som et klenodie i byen, hvor selve tjærepladsen er restaureret. På informationstavle fremgår beskrivelse af tjærepladsens brug.
<i>*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet</i>	

Kort med placering af boringer



Billeder fra lokaliteten



	
Kommentarer til borearbejde og vandprøvetagning	Der er observeret et lag tjære i de øverste 20 cm i boring B101. Herunder er der truffet groft sand med sorte/grå striber af tjære/olie til 2,2 m u.t. Der var en tydelig lugt af tjære/olie under etableringen af boringen. I boring B102 og B103 er der under muldlag på 20 cm truffet sand til boringerne bund 4,0 m u.t. uden tegn på forurening. Geologisk beskrivelse af jordlag, samt filtersætning fremgår af vedlagte borejournaler.

Resultater fra vandprøver	Boring/st of	Naph-talen	B(a)P	Sum PAH	Phenoler	Petroleum	Benzen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	B101	0,17	0,27	42	14	260	1,6
	B102	0,10	i.p.	0,24	0,5	i.p.	i.p.
	B103	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.
Kommentarer til resultater	Boring B101 er udført ved siden af den tidligere tjæregryde. Boring B102 er udført ved siden af slisken til vogne med tjæret garn. Boring B103 er etableret på areal, der har været anvendt til tørring af garn efter tjærring.						

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Hemming Nielsens Vej</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>26-5-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B101</i>		Boremethode: <i>6" snekl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terren:				
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
	0,5			<i>Græs</i>				
				<i>Tjære, sand</i>	<i>xxx</i>			
				<i>sand, ml., få sten, lys</i>				
				<i>sorte/grå striber</i>	<i>xxx</i>			
					<i>xxx</i>			
					<i>xxx</i>			
					<i>xxx</i>			
				<i>sand, ml., sorte/grå striber, fugtigt</i>	<i>xxx</i>			
					<i>xxx</i>			
	Bemærkninger:							
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>		Lokalitet <i>Hemming Nielsens Vej</i>	
Sags nr. <i>3641400198</i>	Udfyldt af: <i>CBAC</i>	Dato <i>26-5-15</i>	Side <i>1</i> af <i>1</i>
Boring nr.: <i>B102</i>	Boremethode: <i>6" snegl</i>	Foret/uforet dim.:	Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>
Filter diameter: <i>Ø 63mm</i>	Lås type:	Filter afsluttet m o/u terræn:	
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite		Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk	

Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		PID	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
				<i>Græs</i>				
				<i>sand, muld, lys brun</i>				
				<i>sand, ml., lys brun, få sten</i>				
	0.5							
	1.0							
	1.5							
	2.0			<i>do, fugtig, lys grå</i>				
	2.5							
	3.0							
	3.5							
	4.0			<i>do, grå</i>				
	4.5							
	5.0							

Bemærkninger:

Kalibreringsdata for PID-måler:

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Hemming Nielsens Vej</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>26-5-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B103</i>		Boremethode: <i>6" snegl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63 mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terræn:				
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		PID	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
	0.5			<i>Græs</i>				
				<i>muld, sand, lys brun</i>				
				<i>Sand, ml., fa sten, lys brun.</i>				
	1.0							
	1.5							
				<i>do, striber</i>				
	2.0							
	2.5							
	3.0							
	3.5							
	4.0							
4.5								
5.0								
Bemærkninger:								
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Bilag D4

Lokalitetsnavn	Helnæs Strand, Tjæreplads		
Lokalitetsnr.	421-00031	Branche	Tjæreplads
Adresse	Strandbakken 13, 5610 Assens	Region	Region Syddanmark

Historik	Tjæreplads med tjæregryde. I 2002 findes rester af tjæregryde, samt stort tjærelad af sorte brædder anbragt på tomme tønder. Stejlepladsen har været det grønne område omkring tjæregryden og op til redskabshusene. På informationstavle på stedet er der oplyst følgende om tjærepladsens brug: Tjærepladsen har sandsynligvis været anvendt siden 1900 tallet. Anlægget blev brugt til imprægnering af især de store bundgran, som blev sat ved kysten, op til 60 m lange garn. Oprindeligt blev der brugt træbjæver til garnene, men sidenhen mineralske tjæreprodukter. Tjæregryden var i brug indtil slutningen af 1960'erne. De nytjærede garn blev bredt ud til tørring i græsset eller hængt på stejlepæle. Omkring 1950 var der i bådelej 4 bådeaug med 2 mand i hver båd.
Resultater fra tidligere indersøgelses-rapport.	Jordprøver: 0-0,2 m u.t.: 540 mg/kg B(a)P, sum PAH på 2.300 mg/kg (ved tjæregryde/plads) 0-0,2 m u.t.: 34-100 mg/kg B(a)P. (stejleplads) Ikke analyseret for phenoler eller aromater.
Særlige forhold	Pladsen fremstår i dag som et klenodie i området, hvor selve tjærepladsen er restaureret. På informationstavle fremgår beskrivelse af tjærepladsens brug.
<i>*Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet</i>	

Kort med placering af boringer



Billeder fra lokaliteten



	
Kommentarer til borearbejde og vandprøvetagning	Under udførelsen af boring B101 er der observeret et lag tjære til 0,1 m u.t. Omkring grundvandsspejlet 1,0 m u.t. i boringen er der observeret et lag sort sand på 10 cm, der glinser, og der var tydelig lugt af olie. I boring B102 er der ikke konstateret et lag tjære i overfladen. Der er derimod observeret et lag af grå sand omkring grundvandsspejlet der glinser og har tydelig lugt af olie. Geologisk beskrivelse af jordlag, samt filtersætning fremgår af vedlagte borejournaler.

Resultater fra vandprøver	Bo-ring/st of	Naph-talen	B(a)P	Sum PAH	Phenoler	Petroleum	Benzen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	B101	1.400	1,2	4.300	4.300	6.800	310
	B102	100	0,34	250	154	770	38
Kommentarer til resultater	Boring B101 er etableret lige ved den tidligere tjæregryde, mens boring B102 er etableret på den del af stejlepladsen, hvor de højeste koncentrationer af tjærekomponenter er påvist i blandprøve.						

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>		Lokalitet <i>Strandbakken 13.</i>	
Sags nr. <i>3641400198</i>	Udfyldt af: <i>CBAL</i>	Dato <i>3-6-15</i>	Side <i>1</i> af <i>1</i>
Boring nr.: <i>B 101</i>	Boremethode: <i>6" snegl</i>	Foret/uforet dim.:	Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>
Filter diameter: <i>ø63mm</i>	Lås type:	Filter afsluttet m o/u terræn:	
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite		Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk	

Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		PID	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
				<i>Tjære</i>				
				<i>Sand, ml. korntet, brun</i>				
	<i>0.5</i>							
	<i>1.0</i>							
				<i>Sand, ml. sort, glinser, vådt/fugtigt</i>	<i>xxx</i>			
				<i>sand, ml. enkelte sten, brun.</i>				
	<i>1.5</i>							
				<i>sand, ml. brun</i>				
	<i>2.0</i>							
				<i>sand, strandskaller, grå</i>				
	<i>2.5</i>							
	<i>3.0</i>							
	<i>3.5</i>							
	<i>4.0</i>							
	<i>4.5</i>							
	<i>5.0</i>							

Bemærkninger:

Kalibreringsdata for PID-måler:

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Strandbakken 13</i>					
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>3-6-2015</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>			
Boring nr.: <i>B102</i>		Boremethode: <i>6" snegl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>			
Filter diameter: <i>ø63 mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terræn:					
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk					
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prov	
					Styrke	Art			
	0.5			Græs, muld sand, ml. brun					
	1.0								
	1.5				sand, ml., grå, glinser vådt/fugtigt sand, ml/fin, grå	xxx			
	2.0				sand, groft, småsten, brun				
	2.5				sand, fin, muslingeskaller, lys grå				
	3.0								
	3.5								
	4.0								
	4.5								
	5.0								
	Bemærkninger:								
	Kalibreringsdata for PID-måler:								

Bilag D5

Lokalitetsnavn	Tidligere tjæreplads, Aborg Strandvej 47		
Lokalitetsnr.	421-70126	Branche	Tjæreplads
Adresse	Aborg Strandvej 47, 5610 Assens	Region	Region Syddanmark

Historik	Tjæreplads med tjæregryde (kultjære). Efter tjæring er garn lagt til afdrypning på en sliske og tørret udbredt på jorden. Ca. placering af tjæregryde er kendt. Tjæring af bundgarn er ophørt i 1960'erne. Indrammet område på nedenstående kort er tjæreplads og stejleområde til tørring af garn.
Resultater fra tidligere undersøgelsesrapport.	Ingen synlig tegn på forurening. Jordprøver: 0-0,25 m u.t.: 210 mg/kg B(a)P, sum PAH 1.300 mg/kg, sum kulbrinter 7.600 mg/kg.(område for tjæreplads). Der er ikke analyseret for phenoler.
Særlige forhold	

**Oplysningerne stammer fra screeningsværktøjet og indeholder stoffer, som har været en del af kortlægningsårsagen og som giver en overskridelse af kvalitetskravet*

Kort med placering af borer	
-----------------------------	--

Billeder fra lokaliteten	
Kommentarer til borearbejde og vandprøvetagning	Oprindeligt skulle borerne B101 og B102 kun have været etableret. Da det under borearbejdet er vurderet, at der ikke var nok vandtilstrømning i boringen B102 til at kunne etablere et filter til udtagning af en vandprøve, er boring B103 i stedet etableret. Der er ikke observeret tegn på forurening i nogen af de 3 udførte borer. Der er i borerne hovedsageligt truffet tørveaflejringer, med få indslag af sand. Geologisk beskrivelse af jordlag, samt filtersætning fremgår af vedlagte borejournaler. Det var ikke muligt at udtage en vandprøve fra boring B101, pga. for lidt vandtilstrømning i filter.

Resultater fra vandprøver	Bo-ring/st of	Naph-talen	B(a)P	Sum PAH	Phenoler	Petroleum	Benzen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	B103	1,7	0,038	3,1	0,34	i.p.	i.p.
Kommentarer til resultater	Boring B103 er etableret på tidligere stejleplads.						

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Åbjerg Strandvej 47</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>3-6-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B101</i>		Boremethode: <i>6" snegl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63 mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/u terræn:				
Indretning: S = slamboks F= filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prøve
					Styrke	Art		
				<i>sand, muld</i>				
				<i>sand, ml. grå</i>				
	<i>0,5</i>			<i>(fugtigt i 0,7)</i>				
				<i>(vædt i 0,9)</i>				
	<i>1,0</i>			<i>ler, stærkt sandet, grå</i>				
	<i>1,5</i>							
				<i>Tørv, ler, sandstriber, gråbrun</i>				
	<i>2,0</i>			<i>(lidt vædt)</i>				
				<i>ler, sandet, grå</i>				
	<i>2,5</i>							
				<i>Tørv, ler, sand</i>				
	<i>3,0</i>							
				<i>ler, sandet, m. brun (fugtigt)</i>				
	<i>3,5</i>							
	<i>4,0</i>							
			<i>Tørv</i>					
<i>4,5</i>								
<i>5,0</i>								
Bemærkninger:								
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Aborg Strandvej 47</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>3-6-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B102</i>		Boremethode: <i>6" snejl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter:		Lås type:		Filter afsluttet m o/a terræn:				
Indretning: S = slamboks F = filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		P I D	Lab. Prov
					Styrke	Art		
				<i>Sand, muld, lysgrå/m. brun</i>				
	<i>0,5</i>			<i>der, stærkt sandet, m. grå</i>				
				<i>(fugtigt i 0,9 m u.f.)</i>				
	<i>1,0</i>			<i>Sand, m.l. mørk grå (m. grå)</i>				
				<i>der, m. grå, tørv iblandet (sort) bvh</i>				
	<i>1,5</i>							
				<i>der, sandet, (fugtigt)</i>				
	<i>2,0</i>			<i>der, tørv (m. grå / sort)</i>				
				<i>Tørv,</i>				
	<i>2,5</i>							
	<i>3,0</i>							
	<i>3,5</i>							
	<i>4,0</i>							
	<i>4,5</i>							
	<i>5,0</i>							
Bemærkninger:								
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Sagsnavn <i>Test af screeningsværktøj</i>				Lokalitet <i>Aborg Strandvej 47</i>				
Sags nr. <i>3641400198</i>		Udfyldt af: <i>CBAC</i>		Dato <i>3-6-15</i>		Side <i>1</i> af <i>1</i>		
Boring nr.: <i>B103</i>		Boremethode: <i>6" snejl</i>		Foret/uforet dim.:		Borefirma: <i>Kristian Rytter</i>		
Filter diameter: <i>ø63mm</i>		Lås type:		Filter afsluttet m o/a terræn:				
Indretning: S = slamboks F = filter B = bentonite				Lugt styrke: 0 = ingen x = svag xx = tydelig xxx = stærk				
Indretning	Dybde	Laggrænse	Prøve nr.	Beskrivelse	Lugt		PID	Lab. Prøv
					Styrke	Art		
				<i>Græs, sand, muld grå/brun</i>				
				<i>sand, muld, brun</i>				
	<i>0,5</i>			<i>sand . ml. enkeltsten, grå (våd)</i>				
	<i>1,0</i>			<i>Tørv, brun, tørt</i>				
	<i>1,5</i>							
	<i>2,0</i>							
	<i>2,5</i>							
	<i>3,0</i>							
	<i>3,5</i>							
<i>4,0</i>								
<i>4,5</i>								
<i>5,0</i>								
Bemærkninger:								
Kalibreringsdata for PID-måler:								

Jordforureningers påvirkning af overfladevand

Formålet med miljøprojektet har været at teste i praksis, i hvilket omfang de jordforureninger, screeningsværktøjet* udpeger med en potentiel overskridelse af gældende miljøkvalitetskrav, også reelt udgør en risiko for vandløbene. Testningen er gennemført med fysiske undersøgelser af en række udvalgte jordforureninger og i nærtliggende vandløb.

Miljøprojektet har alene omfattet jordforureninger, som er forurenet med klorerede opløsningsmidler.

* Miljøstyrelsen har udviklet et screeningsværktøj, som skal hjælpe regionerne med at udpege jordforurening som udgør en potentiel risiko overfor nærliggende overfladevand. I værktøjet er der indbygget en række principper og standardparametre, som er udgangspunktet for screeningen.



Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk