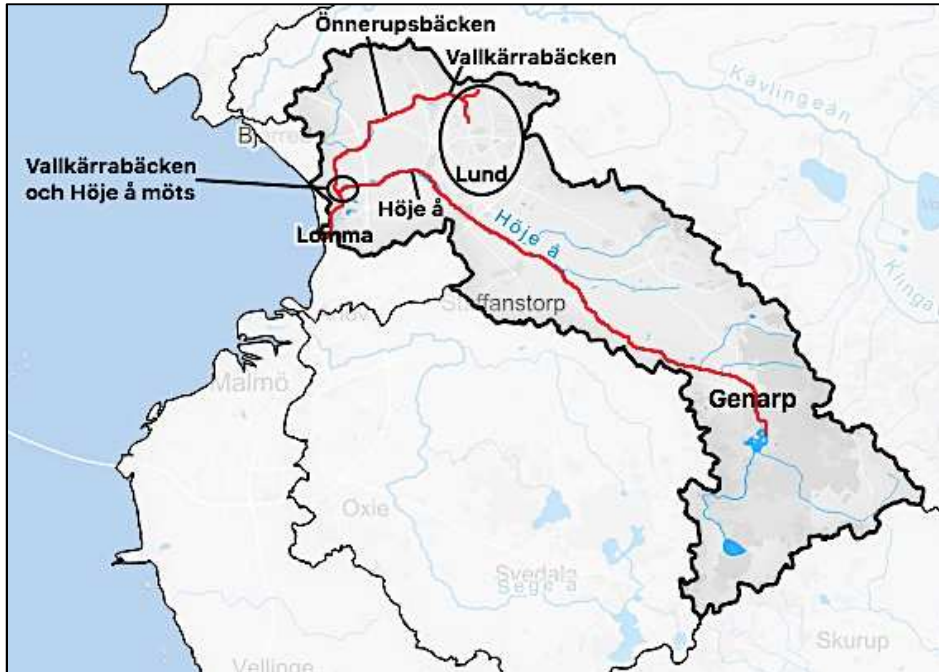


# Påverkan av nerlagd deponi hos vild fisk i Vallkärrabäcken



Karta över Höje å, Vallkärrabäcken och Lunds norra stadsdel. Vattnet från Vallkärrabäcken rinner, via Önerupsbäcken, samman med Höje å strax innan Lomma där det förs vidare ut mot Öresund

Len-Oliver Ottvall  
BIOR52, Lunds universitet  
2016-04-02

*Uppdragsgivare*  
Jonas Johansson, Vattenrådssamordnare  
Höje å- och Kävlingeåns vattenråd  
Lunds Kommun

## Sammanfattning

Nedlagda deponier innehållande miljöfarligt avfall så som organiska ämnen kan bilda förorenat lakvatten och sprida det till närliggande vattendrag, varav där kan det påverka fiskhälsan negativt. Sankt Hans backar i Lund var en kommunal deponi som vara i drift 1968, redan 1999 misstänktes deponin vara orsaken till det förorenade vattnet vilket gjort att ett högt antal öringar fått bestående skelettdeformationer. Efter flertalet undersökningar så ansågs polycykliska aromatiska kolväten (PAH) vara det som kunnat tänkas ha påverkat fiskarna negativt. Dock har det saknats konkreta bevis på att PAHer verkligen är huvudsaklig orsak till missbildningarna då funna koncentrationer varit för låga. Denna rapport syftar till att ge en övergripande beskrivning på de undersökningar man gjort i Vallkärrabäcken och gå igenom tidigare resultat som lett till att PAHer blivit prioriterade ämnen att undersöka. Bestämningen av lakvattnets sammansättning har visat sig vara svårt då man ännu inte känner till alla organiska ämnen som kan tänkas finnas i deponin och i nuläget har man fortfarande inga direkta svar till varför fiskarna i just den södra förgreningen av Vallkärrabäcken fått skelett skador.

Följande rapport är framtagen i undervisningen. Det huvudsakliga syftet har varit träning i problemlösning, litteratursökning och metodik. Rapportens slutsatser och beräkningsresultat har inte kvalitetsgranskats i den omfattning som krävs för kvalitetssäkring. Rapporten måste därför användas med stor försiktighet. Den som åberopar resultaten från rapporten i något sammanhang bär själv ansvaret.

The following report is part of the education on the course BIOR52 Applied Ecotoxicology. The main purpose is training in problem solving, literature search and methodology. The conclusions and results have not been scientifically reviewed to the extent needed for quality assurance. The report should therefore be used with caution. Citing of the report in any forum is done on own responsibility.

# Innehållsförteckning

1. Inledning .....	4
1.1 Syfte .....	4
1.2 Frågeställningar .....	4
1.3 Bakgrund .....	4
1.4 Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) .....	5
2. Metod .....	6
3. Utförda undersökningar .....	7
3.1 Elfiske .....	7
3.2 Biomarkörer .....	8
3.3 Passiv provtagning .....	8
3.4 Geohydrologisk undersökning .....	9
4. Åtgärder .....	10
4.1 Förslag till åtgärder .....	10
4.2 Utförda åtgärder .....	10
5. Liknande fall i Sverige - Molnbyggen .....	10
6. Resultat och diskussion .....	11
7. Slutsatser .....	12
8. Källförteckning .....	13

# 1. Inledning

## 1.1 Syfte

Då ett stort antal öringar med skelettdeformationer återfinns i Vallkärrabäckens södra förgrening, Lund, så finns det misstanke om PAH-föroreningar i vattnet från Sankt Hans backar. Syftet med den här rapporten är att ge en övergripande beskrivning av de utförda undersökningar som lett till att PAHer blivit aktuella ämnen att studera och vilka åtgärder Lunds kommun vidtagit. Studien lyfter även fram ett liknande fall i mellersta Sverige, detta för att kunna dra en slutsats ifall det enbart rör sig om PAH-förorening som största bidragande faktor eller om det kan tänkas bero på andra lösta substanser i vattnet vars ursprung man ännu inte känner till.

## 1.2 Frågeställningar

Denna rapport lägger fokus på följande frågeställningar:

- I. Hur påverkar PAHer det akvatiska ekosystemet
- II. Är PAH-föroreningar den största anledningen till fiskarnas missbildningar
- III. Kan den negativa fiskhälsan bero på andra faktorer
- IV. Finns det liknande fall i Sverige

## 1.3 Bakgrund

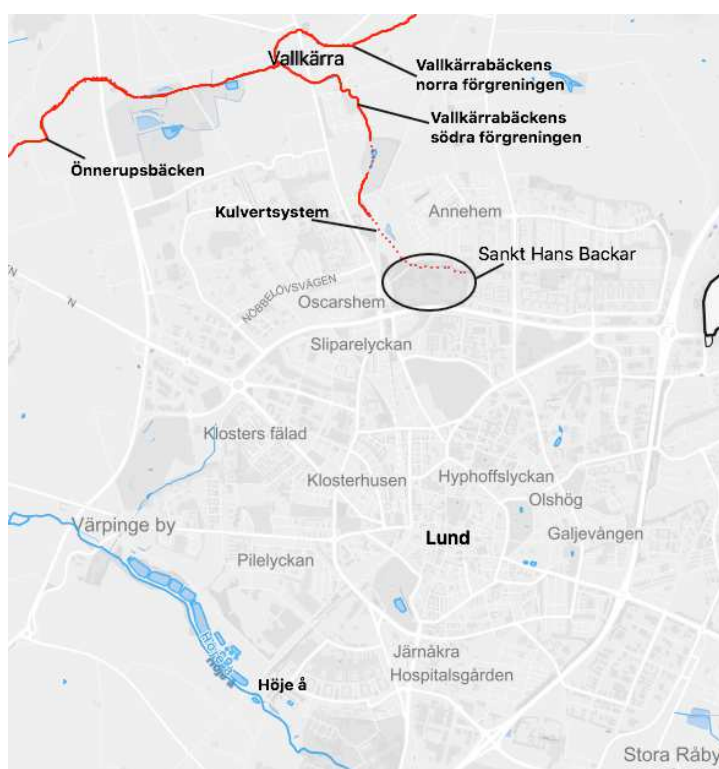
Sverige hade år 1993 ungefär 6000 nedlagda deponier och mer än 500 som var i bruk (E. Noaksson et al., 2001). Problemet idag är att dessa nedlagda deponier kan utgöra en miljöfara för närliggande ekosystem, detta då de flesta fortfarande innehåller miljöfarliga substanser (F. Borgström et al. 2006). När regn- och ytvatten tränger ner i avfallet och kommer i kontakt med substanser som bland annat tungmetaller och organiska ämnen så bildas lakvatten, vilket då kan fortsätta rinna ut i närliggande vattendrag och orsaka miljöskada på det akvatiska ekosystemet. Även dagvattnet kan bli förorenat av lakvattnet eller vid kontakt med miljöfarliga substanser – vanligast är slitage rester intill vägar och biprodukter från avgasutsläpp på markytan. Lak- och dagvattnets toxicitet beror till största del av vilka ämnen vattnet kommer i kontakt med och hur pass hög vattenlöslighet de har (A. Schiopu et al. 2010).

Vallkärrabäcken som ligger i sydvästra Skåne, Lund, är uppdelad i norra- och södra förgreningen. Den norra förgreningen avvattnar till största del jordbruksområden strax intill Vallkärra, medan den södra förgreningen breder sig mot stadskärnans norra del där den avvattnar bostadsområden, inklusive kommunens nedlagda deponi – Sankt Hans backar, se figur 1. Sankt Hans backar är centralt belägen i den norra delen av stadskärnan och utgör idag till att vara ett större parkområde för allmänheten. Deponin byggdes över en gammal kulvertad bäck som gick igenom Lund och var i drift under åren 1947-1967. Efter att deponin lades ner så täcktes området över och ett dagvattensystem sattes in för att kunna fånga upp en större del av regnvattnet. Vid hög avrinning resulterar detta i att lakvatten från deponin bildas och rinner mest troligen ner via de gamla kulvertarna ut mot Vallkärrabäckens södra arm (S. Bydén, 2008).

Under elfiskeundersökningen 1999 i Vallkärrabäckens södra arm så uppmärksammades skelettdeformationer hos öringar, där deras stjärt och bukfenor blivit deformerade. Antalet påverkade uppskattades till att vara 29 %. Vid uppföljd elfiskeundersökning 2002

så uppmättes andelen påverkade fiskar till att vara 16 %. Då det inte gick att se några deformationer hos fiskarna i den norra armen så misstänktes vattnet i den södra armen till att vara förorenat (A. Eklöv, 2002).

Problemet i Vallkärrabäcken fick stor uppmärksamhet i media 2007, vilket resulterades i att en fiskhälsoundersökning drogs igång våren 2008. Här undersökte man nu kvalitén i vattnet från bägge förgreningarna. Efter att ha granskat de olika biomarkörerna så konstaterades det att vattnet i den södra förgreningen hade en negativ påverkan hos fiskarna. Det uppmärksammades förhöjda nivåer av EROD-aktivitet vilket indikerade att fiskarna utsattes för miljögifter som är sammanhängande med polycykliska aromatiska kolväten (PAH) (N. Hanson et al., 2008). I en senare undersökning med passiva provtagare så fann man både spår av PAHer och tungmetaller i vattnet, vilket stärkte misstanken om att deponin kan vara bidragande orsak till Vallkärrabäckens försämrade vattenkvalité (T. Wengström et al., 2008).



**Fig.1:** Förstorad karta över Vallkärrabäcken och Sankt Hans backar i Lund. Via kulvert-systemet rinner lakvattnet från deponin mot den södra förgreningen. I Vallkärra rinner den samman med den norra förgreningen och sedan ut mot Önnersbäcken

## 1.4 Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)

Polycykliska aromatiska kolväten som tillhör gruppen organiska ämnen är vanligtvis uppbyggda av två till sju sammansatta bensenringar med stabila föreningar (Kemikalieinspektionen, 2015). PAHer uppstår huvudsakligen genom antropogena processer, där de under låg syretillförsel bildas vid förbränning av fossila bränslen och organiska ämnen (E. Andersson et al, 2001). De återfinns även som komponenter i råolja samt i dess raffinerade produkter som asfalt och bildäck – dessa blir då fria för miljön vid slitage (Public Health England, 2008). Koncentrationer av PAHer är normalt högre ju

närmre tätorter man kommer och de når den marina miljön via dagvattnet, lakvatten, avloppsutsläpp och vid hantering av oljebaserade produkter (R. J. Woodhead et al., 1999). I många fall är PAHer stabila ämnen med hydrofoba egenskaper, vilket resulterar i att de är långlivade och har förhållandevis lång spridningsförmåga (A. Enell et al., 2006). I vattenmassor tenderar de till att binda med lösta partiklar och deras låga vattenlöslighet gör att de ansamlas i sedimentet, detta tillsammans med en halveringstid uppemot ett år i bottenlammet kan leda till ackumulering av höga koncentrationer (C. E. Cerniglia et al., 1992). Deras toxicitet hos marina organismer beror till stor del av ämnets molekylvikt. Sammansättningar av låg vikt kan vara akut toxiska, medan de av hög vikt ger upphov till bildandet av metaboliter vars carcinogena egenskaper gör det möjligt för inbindning i arvsmassan (R. J. Woodhead et al., 1999). Genom att veta ämnenas kemiska uppbyggnad och egenskaper så blir det lättare att kartlägga både deras tänkbara ursprung samt spridning i miljön (L. Hamel, 2009)

Om PAHer finns biotillgängligt i vattenpelaren så upptas dessa av fiskarna genom födan men framförallt via gälarna, absorption sker mellan ämnena i vattnet och lipiderna inuti organismen. Bioackumulering sker när organismen själv inte kan eliminera eller på annat sätt göra sig av med den upptagna mängden PAHer, detta sker framförallt i fettrika vävnader och vid höga koncentrationer kan processer uppstå där arvsmassan blir negativt påverkad (K. Misaki et al., 2009). Aryl kolväte receptorn (AhR) är en transkriptions receptor som reglerar en stor variation av gener, inklusive enzymet cytokrom P450-1A som kodar för metabolism av xenobiotika ämnen. Aktiveringen av AhR sker när främmande ämnen som PAHer tas upp av kroppen (M. E. Hahn et al., 2006; E. A. Andreasen et al., 2002). Majoriteten av organiska substanser som absorberas av kroppen omvandlas och görs genom enzymatisk aktivitet av cytokrom P450-1A mer hydrofila, varefter lämnar de kroppen via urinen (G. Jonsson et al., 2004). AhR har även visat sig vara delaktig i organismers utvecklingsprocesser så som reglering av tillväxt faktorer (M. Machala et al., 2001; S. M. Billiard et al., 2006).

## 2. Metod

Litteraturen angående utförda undersökningar gjorda av miljökonsultföretaget Melica, Göteborgs- och Lunds universitet fanns som bifogade filer på både Höje å vattenråds- och Melicas hemsida. Elfiskeundersökningarna återfanns på Höje å vattenråds hemsida och rapporten från 2015 tillhandahölls via e-post av Anders Eklöv.

För utökad litteratursökning inom området i fråga så använde jag mig av sökmotorerna: *Web of science* och *Google scholar*. Sökningar på *Web of science* gjordes för att få så bred information som möjligt angående effekter av miljögifter i det akvatiska ekosystemet, påverkan hos fiskar vid läckage från deponier och ifall PAHer kan orsaka deformationer hos fiskar. Därefter användes *Google scholar* för att kunna få fram lokal information angående problemet i Vallkärrabäcken samt andra liknande fall i Sverige, Tabell 1 och 2 presenterar sökorden samt deras kombinationer. Urvalet av artiklar baserades på deras relevans till arbetet men framförallt syftet. Vid ytterligare information så undersökte jag även artiklarnas källor – baserad på samma relevans som nämnts ovan.

Tabell 1: Relevanta sökord och utvalda kombinationer – *Web of science*

<b>Pollution*</b>	AND/OR	<b>Environment*</b>	AND/OR	<b>Aquatic</b>	AND/OR	<b>Deformation</b>
AND/OR						
<b>Fish*</b>	AND/OR	<b>PAH</b>	AND/OR	<b>AhR</b>	AND/OR	<b>Deformation</b>
AND/OR						
<b>Landfill*</b>	AND/OR	<b>Leachage*</b>	AND/OR	<b>Effect*</b>		

Tabell 2: Lokala sökord och utvalda kombinationer – *Google scholar*

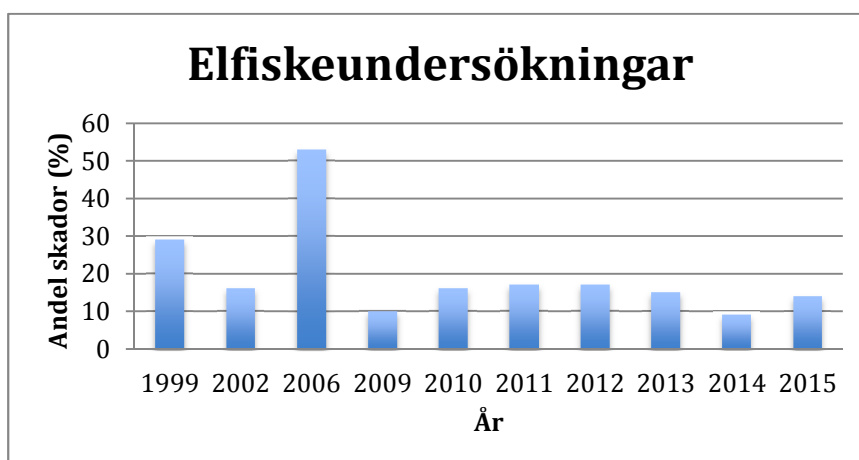
<b>Nedlagd deponi</b>	AND/OR	<b>Föroreningar</b>	AND/OR	<b>Anders Eklöv</b>
AND/OR				
<b>Sverige</b>	AND/OR	<b>Vallkärrabäcken</b>	AND/OR	<b>Sankt Hans backar</b>
AND/OR				
<b>Fiskar</b>	AND/OR	<b>PAH</b>	AND/OR	<b>Missbildningar</b>

### 3. Utförda undersökningar

Flertalet utförda undersökningar har gjorts i Vallkärrabäcken och Sankt Hans backar, men de av störst relevans för syftet med den här rapporten presenteras nedan.

#### 3.1 Elfiske

Elfiskeundersökningarna som gjordes 1999 och 2002 visade på att en stor andel av öringarna i den södra förgreningen hade skelettdeformationer och orsaken till detta kunde tänka sig ha varit miljöfarliga ämnen i vattnet, så som tungmetaller eller organiska ämnen från Sankt Hans backar. Förslaget som lades fram var att det skulle ske årliga elfiskeundersökningar samt att man skulle utföra kemiska analyser av vattnet (A. Eklöv, 2002). Anders Eklöv som gjort flertalet årliga elfiskeundersökningar i många av Skånes andra vattendrag säger sig inte kunna känna till ett liknande fall i Sverige där mängden skelettmissbildningar varit lika hög som i Vallkärrabäcken (A. Eklöv, e-post). Resultatet från utförda elfiskeundersökningar visas i figur 2. Kön eller ålder spelade ingen roll vid andelen skador, i den norra förgreningen hittades inga påverkade fiskar vilket utesluter att skadorna orsakats av sjukdom (A. Eklöv, 2016).



**Figur 2:** Andelen skadade öringar i södra förgreningen av Vallkärrabäcken vid elfiskeundersökningarna åren 1999, 2002, 2006, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

## 3.2 Biomarkörer

Studier av biomarkörer påbörjades under våren 2008, de bedömdes vara nödvändiga för att kunna få fram vilka ämnen som verkade mest intressanta vid fortsatta studier. Målet var att ta reda på ifall fiskarna i Vallkärrabäckens södra förgrening utsattes för föroreningar via vattnet, i jämförelse med den norra förgreningen. Biomarkörer studerades på odlad regnbågsforell och inhemsk öring för att kunna se både fysisk och biokemisk respons till stress av substanserna i vattnet. Man satte ut burar med fiskar i bägge förgreningar, samt även i dammen Annehem mellan deponin och den södra förgreningen (fig.3). Genom att studera flera olika markörer så lyckades man fram en bättre uppfattning om vad fiskarna kunde tänkas utsättas för. De studerade markörerna var blodvariabler och genom att mäta aktiviteten i enzymet EROD (7-etoxyresurofin-0-deetylas) så gjordes en fortsatt mätning i förändring av aktivitet hos cytokrom P450. Förhöjd aktivitet visades på EROD vid exponering av organiska ämnen, samt även för PAHer i både dammen och från den södra förgreningen. Resultaten indikerade på att fiskarna i den södra förgreningen utsätts för miljögifter. Eftersom resultaten indikerade på spår av PAHer så riktades kommande undersökningar på just dessa (N. Hanson et al., 2008; N. Hanson et al., 2009).



**Figur 4:** Här visas De tre platserna där man satte ut fiskar i, norra förgreningen, södra förgreningen och i dammen Annehem mellan deponin och den södra armen

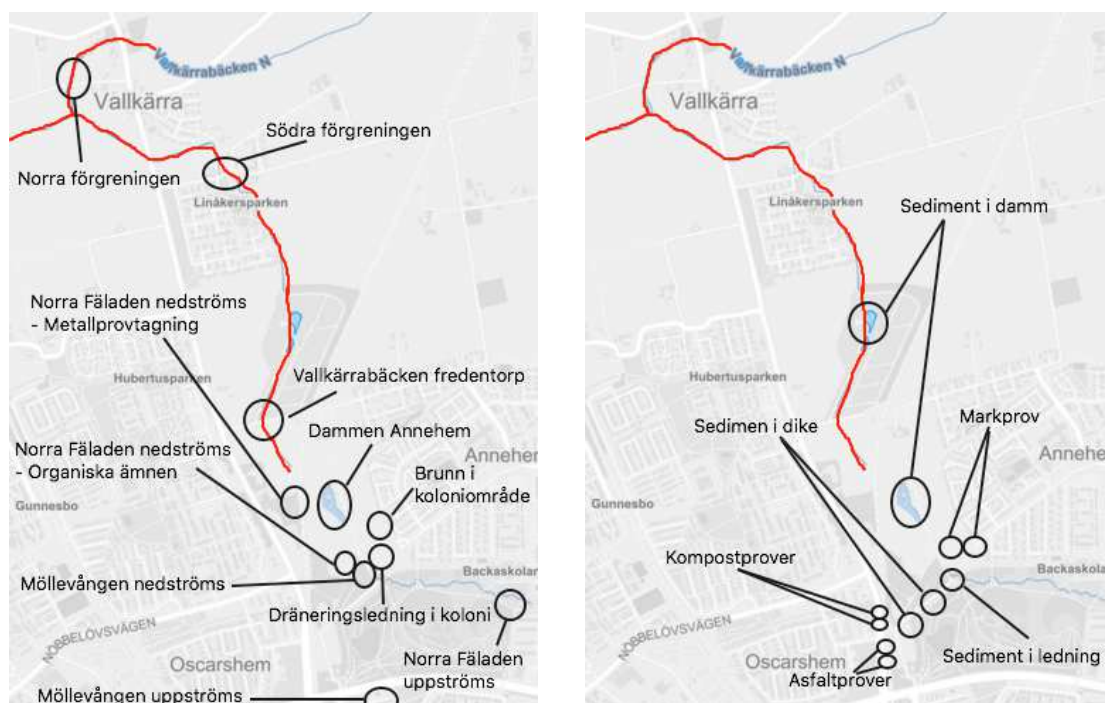
## 3.2 Passiv provtagning

Passiva provtagare fungerar på så sätt att via ett artificiellt membran så upptar de ämnen som metaller eller organiska ämnen från vattnet, vilka under en längre tid ackumuleras inuti provtagaren och då kan man få fram medelvärdet för koncentrationen under testperioden (ALS Life Science). Fördelen med passiv provtagning är att man kan detektera låga koncentrationer av ett ämne. Nackdelen med passiva provtagare är ifall



vatten flöden inte hålls konstant så kan man få felaktiga mätvärden, höga järnhalter och påväxt kan försämra upptaget hos membranet (T. Wengström et al., 2008).

Passiv provtagning av PAHer gjordes under hösten 2008. Provtagarna var utplacerade under en månads tid i delar av kulvertarna, samt vid utvalda dagbrunnar i närheten av deponin och i dammen Annehem (fig.4), detta för att mäta förekomsten av föroreningar i lak- och dagvattnet. På alla platser där de passiva provtagarna varit utsatta togs även vattenprover, sedimentprover togs från närliggande dammar och från en av ledningarna. Kompost- och markprover togs från diket vid Sliparebacken som ligger strax intill deponin (fig.5), metallprover gjordes av passiva provtagare. Resultaten visade på höga PAH-nivåer i markproverna tagna från diket. I området strax väster om deponin fann man kompostprover med spår av PAHer av carcinogen karaktär (T. Wengström et al., 2008), detta kan förklaras genom att krossning och lagring av returafalt sker här (L. Hamel, 2009). Metall proverna indikerade på att det fanns spår av en aning högre metallhalter längre nedströms deponin. Vattenproverna visar på att kvalitén hos vattnet är av urban karaktär. De passiva provtagarna visade spår av PAHer (T. Wengström et al., 2008).



**Figur 4: (Vänster)** Markeringarna visar platser där man gjorde provtagning för vattenkvalitén, passiva provtagare eller enskilda prov

**Figur 5: (Höger)** Markeringarna visar vart man gjort sediment- och markprovtagningar

### 3.3 Geohydrologisk undersökning

Under 2011 utfördes en geohydrologisk undersökning på Sankt Hans backar genom att sätta in 11 grundvattenrör mellan den södra förgreningen och deponin samt öven ett rör som gick ner i deponin. Här var syftet att ta reda på ifall lakvatten från deponin kunde bli transporterat via grundvattenflödet ner mot Vallkärrabäcken, detta då deponin ligger med en lutningsriktning mot den södra förgreningen. Resultaten indikerar på att lakvatten från deponin rinner i riktning mot den södra förgreningen och mätningarna var som intensivast under mars-april och återupptogs igen i september (S. Bydén, 2012).

## 4. Åtgärder

### 4.1 Förslag till åtgärder

I åtgärdsprogrammet för Vallkärrabäcken som togs fram 2008 var tanken att vattenkvaliteten skulle förändras samt förbättras genom att flödena genomgår en sorts rening innan de når den södra förgreningen. Förslag till åtgärder var konstruktioner och ledningsdragning i markområden, detta för att kunna separera dagvattnet från de trafikförorenade ytorna och lakvattnet från deponin. Alla förslag nedan grundar sig på de resultat man fått från tidigare undersökningar (T. Wengström et al., 2008).

#### Förslag till åtgärder:

- Markföroreningar ska avlägsnas eller förhindras kunna nå underliggande kulvertsystem samt dagvattenledning
- Slamsugning från lakvattenledning och av sediment från dammarna
- Avrinningen från deponin ska förbättras så att detta sker snabbare innan vattnet hinner nå avfallet
- Nya ledningssystem på deponin sätts in för att samla upp det lakvatten som bildas eller att en tätare barriär sätts till vilket kan vattnet leda vattnet vidare
- Vid hög avrinning och kraftiga flödessituationer så fördröjs vattnet i nyanlagda dammar
- Årlig undersökning av fiskhälsan i Vallkärrabäcken

### 4.2 Utförda åtgärder

#### Vidtagna åtgärder kring Sankt Hans backar gjordes under 2012-2014 (J. Flodin, 2015):

- Dagvattenledningar har dragits om, det gamla dagvattensystemet som passerade genom deponin ledde en del av vattnet tillbaka in i deponin vilket kunde ge upphov ökad lakvattenbildning
- Lakvattnet och dagvattnet uppsamlas i reningsdammar där det nu renas innan det åker ut i den södra förgreningen. Syresättningen som sker i dammarna skapar även gynnsamma förhållanden för mikroorganismer vilka kan bryta ner ämnen som PAHer
- En konstruerad bäck norr om deponin har gjorts för att klara av högre flöden
- Förbättrad täckning av deponin, detta för att hindra inträngning av vatten i deponin

## 5. Liknande fall i Sverige - Molnbyggen

Deponin Lindebodarna som ligger en strax bit uppströms sjön Molnbyggen, Mellansverige, är ett liknande fall till Vallkärrabäcken. Under åren 1996 och 1997 så gjordes undersökningar i Molnbyggen där man studerade olika biomarkörer hos både aborre (*Perca fluviatilis*) och mört (*Rutilus rutilus*), för att få reda på ifall Lindebodarna påverkar sjön (E. Noaksson et al., 2001). Ungefär 80 % av honorna och 36 % av hanarna hade extremt små könsorgan. Öppna sår samt nötningar på fenorna observerades på flertalet fiskar. Analyser av biomarkörer och kemisk data indikerade på att koncentrationen av kända miljögifter var låg, detta gav förslag till att ännu okända miljögifter kunde vara orsaken. Under det sista året fann man att endast en fjärdedel av honorna var köns mogna, vilket kunde indikera på att de hade invärtes problem och reproduktionsstörningar. Man fann alltså bevis för endokrina störningar hos fisken i

Molnbyggen och att den tänkbara orsaken kunde tänkas vara deponi läckage (E. Noaksson et al., 2001).

2001 gjordes en ny undersökning där man var intresserad av att se ifall sedimentet i Molnbyggen och i kringliggande sjöar innehöll några miljögifter vilket kunde vara orsaken till den negativa fiskhälsan. Både akuta och kroniska tester gjordes på daphnier (*ceriodaphnia dubia*), där man studerade överlevnad och reproduktion. Man gjorde även tester på vattnet för miljögifter. Resultatet pekade på att testerna innehöll tungmetaller vilka kunde tänkas vara orsaken till toxiciteten i sjön. De uppmätta koncentrationerna av kobolt och mangan var höga nog för att vara toxiska i det observerade experimentet (G. Dave och E. Nilsson, 2010).

## 6. Diskussion

Vattenkvalitén har en betydande roll för akvatiska organismer i ett vattendrag, där bland annat en försämrad fiskhälsa kan återspegla förändrad vattensammansättning (A. G. Eklöv et al., 1998). En andel av de skadliga substanser som finns inuti deponier är organiska ämnen vilka följer med i lakvattnet ut till närliggande vattendrag där de kan påverka det akvatiska ekosystemet negativt (C. B. Öman & C. Junestedt, 2008). Polycykliska aromatiska kolväten kan finnas tillgängligt i vattenpelaren vilket gör det möjligt för fiskar att uppta dessa (G. Jonsson et al., 2004), väl inuti kroppen kan de via Ah-receptorn omvandlas till metaboliter som reagerar med arvsmassan och eventuellt orsaka skador (J. N. Meyer et al., 2003; K. Misaki et al., 2009). Ett direkt samband mellan skelettdeformeringar och PAHer framgår inte, kanske är det så att när metaboliterna väl orsakar skada på fiskens DNA så blir effekten annorlunda än den man tror i Vallkärrabäcken.

I fallet med Vallkärrabäcken så har den negativa fiskhälsan gjort att flertalet undersökningar gjorts på uppdrag av Lunds kommun, resultaten har dock inte kunnat ge mer än indikationer av tänkbara orsaker till föroreningarna så som organiska miljögifter och tungmetaller. De ämnen som varit mest aktuella i undersökningarna var PAHer, detta då man funnit spår i lakvattnet från det område Vallkärrabäckens södra förgrening avvattnar. Halterna av funna PAHer var låga och är högst troligen inte huvudorsaken till fiskarnas skelettdeformering, vad som verkligen ligger bakom den försämrade vattenkvalitén går inte att konstatera baserat på de mätningar som gjorts. Trots detta så kan man konstatera att fiskhälsan i den södra förgreningen fortfarande anses vara dålig, vilket av största sannolikhet beror på förändrad vattensammansättning, men att det inte sker en storskalig spridning av de potentiella miljögifterna då inga skador påvisats i varken den norra förgreningen eller i vattendrag längre nedströms Vallkärra (A. Eklöv, 2016).

Även om lakvattenprover visar på organiska ämnen så är det svårt att ta reda på exakt vilka ämnen det rör sig om, då koncentrationerna är alldeles för låga och att man i nuläget inte känner till alla de miljögifter vilka kan tänkas finnas inuti deponin – enbart ett fåtal har kartlagts (C. B. Öman & C. Junestedt, 2008). Detta kan vara problematiskt i undersökningar där man redan bestämt sig för att göra provtagningar baserat på de organiska föreningar man redan känner till, vilket kan leda till att man missar potentiella ämnen. Med tanke på att de uppmätta koncentrationerna var relativt låga så är det

sannolikt att det inte är enskilda ämnen som orsakat missbildningarna utan snarare kanske en kombination av olika ämnen, vilka skulle kunna ha egenskaper man ännu inte känner till (J. Flodin, 2015).

Både hantering och mätning av lakvatten är svårt att göra då dess sammansättning varierar beroende på tid och plats – så som mellan olika säsonger och hur långt ifrån deponin lakvattnet hinner färdas, alltså kan lakvattnet ge olika provresultat beroende på när och vart man gör undersökningarna (A. Schiopu et al., 2010). Eftersom organiska ämnen är den grupp av föreningar i lakvattnet som tros orsaka de största problemen så har även åtgärderna varit till största del prioriterade på just dessa, så som nyanlagda reningsdammar där nedbrytning av PAHer sker under en uppehållstid på totalt 100 dagar. Vid kraftig nederbörd så kortas denna tid ner till ungefär fem-sex dagar och dammarnas effekt minskar drastiskt då vattnet byts ut allt för snabbt, detta är någonting man måste ha i åtanke inför ytterligare framtida åtgärder. Genom att konstruera fler dammar eller försöka minimera andelen lakvatten som bildas i deponin är två förslag till en förlängd uppehållstid – dock är detta kostsamma processer och platsen för eventuell restaurering i Sankt Hans backar är begränsad (J. Flodin, 2015).

Likt fallet i Vallkärrabäcken så kan man inte konstatera att problemet i Molnbyggen orsakats av lakvatten från Lindebodarna, men att vattenkvalitén även här anses vara både dålig och skadlig för fiskarna. Däremot skiljer fiskskadorna bägge fallet åt vilket kan indikera på att huvudsaklig miljöförorening i bägge vattendragen inte är den samma, dock går inte heller detta att konstatera då både fiskarter och vattensammansättning är olika. Man skulle kunna jämföra hur biotransformationen av cytokrom P450-1A skiljer sig mellan arterna, beroende på vilken organisk förening de utsätts för, för att därefter se effekten hos metaboliterna i arvsmassan och ifall den är snarlik hos bägge arterna så kan det indikera på att föroreningarna i bägge vattendragen inte är den samma. Denna information kan ha en betydande roll i kartläggningen av potentiella föroreningar, vilka man skulle kunna utesluta har en negativ påverkan hos fiskhälsan i Vallkärrabäcken.

Problemet som jag ser i resonemanget där PAHer är orsaken till den negativa fiskhälsan är att antropogena processer sker dagligen i stor utsträckning, så som avgaser från bilar och diverse slitage från vägar intill närliggande vattendrag, men det är enbart i Vallkärrabäckens södra förgrening där skadorna uppfattats trots att koncentrationerna varit låga i jämförelse med lakvattnet från andra deponier (J. Flodin, 2015).

## 7. Slutsatser

Sammanfattningsvis så går det i nuläget inte att konstatera att varken Sankt Hans backar eller PAHer är orsaken till fiskarnas skelettdeformerings i den södra förgreningen trots att den avvattnar deponin. Dock vet man att organiska ämnen återfinns, om än i små mängder, i vattnet (J. Flodin, 2015) och att den försämrade vattenkvalitén har haft en negativ inverkan på fiskhälsan. Stora skillnader i lakvattensammansättningen gör att det är en svår uppgift att kartlägga alla de organiska föreningar som kan tänkas komma från deponin och att åtgärder måste vara anpassade till de miljögifter man vill få bort från systemet. Fler undersökningar bör göras där man prioriterar de ämnen som kan tänkas skapa liknande missbildningar hos fiskar, detta då en hel del kunskap samt data fortfarande saknas för att kunna dra några konkreta slutsatser.

## 8. Källförteckning

- A. Eklöv. 2002. Elfiskeundersökning i Vallkärrabäcken 2002. Rapport Lunds kommun. 7 s.
- A. Eklöv. 2013. Elfiskeundersökning i Vallkärrabäcken 2012. Rapport Lunds kommun. 10 s.
- A. Eklöv. 2013. Elfiskeundersökning i Vallkärrabäcken 2013. Rapport Lunds kommun. 10 s.
- A. Eklöv. 2014. Elfiskeundersökning i Vallkärrabäcken 2014. Rapport Lunds kommun. 10 s.
- A. Eklöv. 2016. Elfiskeundersökning i Vallkärrabäcken 2015. Rapport Lunds kommun. 11 s.
- A. Eklöv. 2012. Undersökning av fiskfauna och vandringshinder: Höje å – Kävlingeån. Rapport Lund kommun. 9 s.
- A. G. Eklöv, L. A. Greenberg, C. Brönmark, P. Larsoon, O. Berglund. 1998. Response of stream fish to improved water quality: a comparison between the 1960s and 1990s. *Freshwater Biology* 40; 771-782 s.
- A. Enell. 2006. Leaching of polycyclic aromatic hydrocarbons using a column method. Lund University Publications. 84 s.  
[<http://lup.lub.lu.se.ludwig.lub.lu.se/record/547228>]
- ALS Life science – Utrustning passiv provtagning. [www.alsglobal.se](http://www.alsglobal.se)
- A. Schiopu, M. Gavrilesu. 2010. Options for the treatment and management of municipal landfill leachate: Common and specific issues. *Clean – Soil, Air, Water*. 38 (12), 1101-1110.
- C. B. Öman, C. Junestedt. 2008. Chemical characterization of landfill leachates – 400 parameters and compounds. *Waste management*. Vol. 28, Issue 10. Pp. 1876-1891.
- C. E. Cerniglia. 1992. Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Biodegradation* 3: 351-368.
- E. Andersson. 2001. Colonisation and PAH degradation by wood-rotting fungi in contaminated soil. Lund University Publications. 135 s.
- E. A. Andreasen, M. E. Hahn, W. Heideman, R. E. Peterson, R. L. Tanguay. 2002. The zebrafish (*Danio rerio*) aryl hydrocarbon receptor type 1 is a novel vertebrate receptor.
- E. Noaksson, U. Tjärnlund, A. T. C. Bosverld, L. Balk. 2001. Evidence for endocrine disruption on perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) in a remote swedish lake in the vicinity of a public refuse dump. *Toxicology and Applied Pharmacology* 174; 160-176 s.

F. Borgström, K. Jansson, S. Larsson. 2006. Possible effects of landfill leachate on brown trout (*Salmo trutta*) – A biomarker investigation and contaminant analysis of fish tissue. 6 s.

G. Dave, E. Nilsson. 2010. The contribution of cobalt and manganese to the acute and chronic toxicity of sediments from lake Molnbyggen and adjacent lakes around Leksand Sweden. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 7:3, 375-386, DOI: [10.1080/14634980490484079](https://doi.org/10.1080/14634980490484079).

G. Jonsson, R. K. Bechmann, S. D. Bamber, T. Baussant. 2004. Bioconcentration, biotransformation, and elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons in sheepshead minnows (*Cyprinodon variegatus*) exposed to contaminated seawater. *Environmental toxicology and chemistry*. Vol. 23, No. 6. Pp. 1538-1548.

J. Flodin. 2015. Rening av lakvatten från nedlagda kommunala deponier – Med St. Hans i Lund som fallstudie. Examensarbete – Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet. 96 s.

J. N. Meyer, D. M. Wassenberg, S. I. Karchner, M. E. Hahn, R. T. D. Giulio. 2003. Expression and inducibility of aryl hydrocarbon receptor pathway genes in wild-caught killifish (*Fundulus heteroclitus*) with different contaminant-exposure histories. *Environmental toxicology and chemistry*. Vol. 22, No. 10. Pp. 2337-2343.

Kemikalieinspektionen. 2015. Polycykliska aromatiska kolväten (PAH). [<http://www.kemi.se/prio-start/kemikalier-i-praktiken/kemikaliegrupper/polycykliska-aromatiska-kolvaten-pah>]

K. Misaki, H. Kawami, T. Tanaka, H. Hanada, M. Nakamura. 2007. Aryl hydrocarbon receptor ligand activity of polycyclic aromatic ketones and polycyclic aromatic quinones. *Environmental toxicology and chemistry*. Vol. 26, No. 7. Pp. 1370-1379.

L. Hamel. 2009. Kemiska analyser i området runt Sankt Hans backar – huvudsakligen inriktning mot polycykliska aromatiska kolväten. Examensarbete – Ekologiska institutionen, Lunds Universitet. 53 s.

Mail kontakt: A. Eklöv. Eklövs Fiske & Fiskevård. Håstadsmölla – Lund.

M. E. Hahn, S. I. Karchner, B. R. Evans, D. G. Franks, R. R. Merson, J. M. Lapsertis. 2006. Unexpected diversity of aryl hydrocarbon receptors in non-mammalian vertebrates: Insights from comparative genomics. *Journal of experimental zoology*. 305A: 693-706.

M. Machala, J. Vondráček, L. Bláha, M. Ciganek, J. Neca. 2001. Aryl hydrocarbon receptor-mediated activity of mutagenic polycyclic aromatic hydrocarbons determined using in vitro reporter gene assay. *Mutation Research* 497; 49-62 s.

N. Hanson, S. Bydén, T. Wengström. 2008. Fiskhälsa – Användning av biomarkörer hos exponerad regnbågsöring och vildfångad öring i ett vattendrag med blandat dagvatten och lakvatten från deponi. Rapport Lund kommun – Melica. 27 s.

N. Hansson, Å. Larsson. 2009. Biomarker analyses in caged and wild fish suggest exposure to pollutants in an urban area with a landfill. Department of Plant and Environmental Sciences; University of Gothenburg. 315- 324 s.

Public Health England. 2008. Polycyclic aromatic hydrocarbons – (Benzo[a]pyrene). Toxicology department.

[[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/316535/benzoapyrene\\_BaP\\_polycyclic\\_aromatic\\_hydrocarbons\\_PAH\\_guidance.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/316535/benzoapyrene_BaP_polycyclic_aromatic_hydrocarbons_PAH_guidance.pdf)]

R. J. Woodhead, R. J. Law, P. Matthiessen. 1999. Polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediment around England and Wales, and their possible biological significance. Marine pollution bulletin. Vol. 38, No. 9. Pp. 773-790.

S. Bydén. 2008. Vallkärrabäcken Norra Lunds avrinning – Beskrivning av ett avrinningsområde med dagvatten och deponi. Rapport Lunds kommun – Melica. 15 s.

S. Bydén. 2012. Undersökning av geohydrologiska förhållanden kring St Hans deponi i Lund. Rapport Lunds kommun - Melica. 30 s.

S. M. Billiard, A. R. Timme-Laragy. 2006. The role of the aryl Hydrocarbon receptor pathway in mediating synergistic developmental toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons to zebrafish. Toxicological Sciences. Vol. 92 Issue 2, p526-536. 11p.

T. Wengström. 2008. St Hans backar provpumpning av gas. Rapport Lunds kommun – Melica. 11 s.

T. Wengström, S. Bydén. 2008. Kemianalyser i Vallkärrabäcken. Rapport Lunds kommun - Melica. 27 s.

T. Wengström, S. Bydén. 2008. Åtgärdsprogram för Vallkärrabäcken – Lunds kommun 2008. Rapport Lunds kommun. 16 s.