

SUND OG BÆLT HOLDING A/S

NY KASTRUP LUFTHAVN STATION

ADRESSE COWI A/S
Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

UDLEDNING AF OVERFLADEVAND OG GRUNDVAND GENNEM BASSIN H4

INDHOLD

1	Indledning	2
2	Systemanalyse	3
2.1	Opland og udledte mængder	3
2.2	Regnvandsbassin H4	4
3	Vurdering af udløbskoncentration fra H4	10
3.1	Undersøgelse af dræn- og grundvandskoncentration	10
3.2	Anvendte stofkoncentrationer for vandtyper	12
3.3	Beregning af gennemsnitlige udløbskoncentrationer	13
4	Recipienttilstand	14
5	Beregning af nødvendige fortyndingsgrader	15
6	Konklusion	16
7	Referencer	17

PROJEKTNR.

A133217

DOKUMENTNR.

NKLS-COW-DD-ENV-NOT-0013

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

07.11.2023

BESKRIVELSE

Notat

UDARBEJDET

FDAN

KONTROLLERET

THRY

GODKENDT

SDB

1 Indledning

Nærværende notat omhandler udledning af vand fra regnvandsbassin H4 til Øresund ved Kastrup Halvø.

Regnvandsbassin H4 modtager i dag vand fra en delstrækning af Øresundsmotorvejen, banevand samt grundvand. Inden for oplandet til H4 planlægges udvidelse af Øresundsmotorvejen samt etablering af "Ny Kastrup Lufthavn Station".

Figur 1-1 viser en oversigt over afvandingsystemet, der afleder til H4 og videre til Øresund.



Figur 1-1 Oversigtskort over H4 og lokaliteter/pumpestationer hvor hovedparten afleder til H4 bassinet.

Beregninger og vurderinger omfatter den samlede udledning fra H4 og inkluderer således eksisterende forhold og de af Sund og Bælt planlagte projekter.

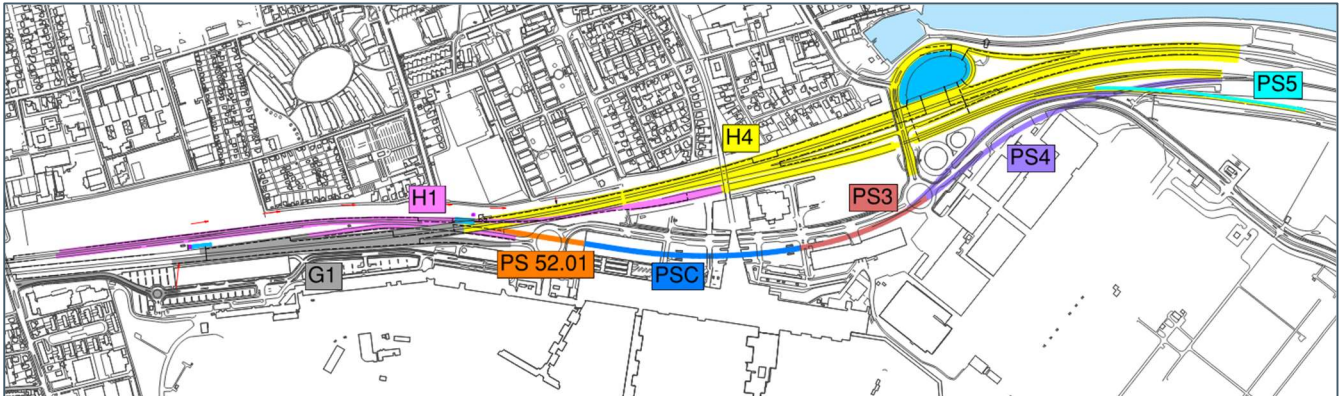
Nærværende notat indeholder:

- > Overordnet systembeskrivelse for vandet, der ledes til regnvandsbassin H4, herunder forudsætninger om stofkoncentrationer fra forskellige vandtyper.
- > Vurdering af rensegraden for regnvandsbassin H4 for udvalgte stoffer.
- > Beregning af gennemsnitlige udledte stofkoncentrationer for udvalgte stoffer.
- > Oversigt over nuværende tilstandsvurdering for recipienten: "Nordlige Øresund".
- > Beregning af nødvendige fortyndingsgrader for stoffer, der udledes i højere koncentrationer end miljøkvalitetskravet.

2 Systemanalyse

2.1 Opland og udledte mængder

Oplandet, der skal afvandes til Øresund via H4, udgøres af det eksisterende opland (Figur 2-1), udvidelsen af Øresundsmotorvejen samt bidrag fra NKLS. Udvidelsen af Øresundsmotorvejen vil forventeligt ske inden for område G1 og H4 (grå og gul markering på Figur 2-1).



Figur 2-1 Oplande til regnvandsbassin H4. Deloplandene til regnvandsbassinet er vist med forskellige farver.

De vandmængder, der ledes til H4 kendes relativt præcis, da vandet pumpes og mængder beregnes på baggrund af data om pumperne og driften heraf.

Tabel 2-1 Oversigt over erfaringsbaserede årsvandmængder for tilledninger til H4 bassinet, baseret på driftsdata for pumper. (Rambøll, 2020)
 Fordelingskolonnen angiver den forudsatte fordeling mellem vandtyperne, hvis forskellige vandtyper pumpes til samme pumpestation.

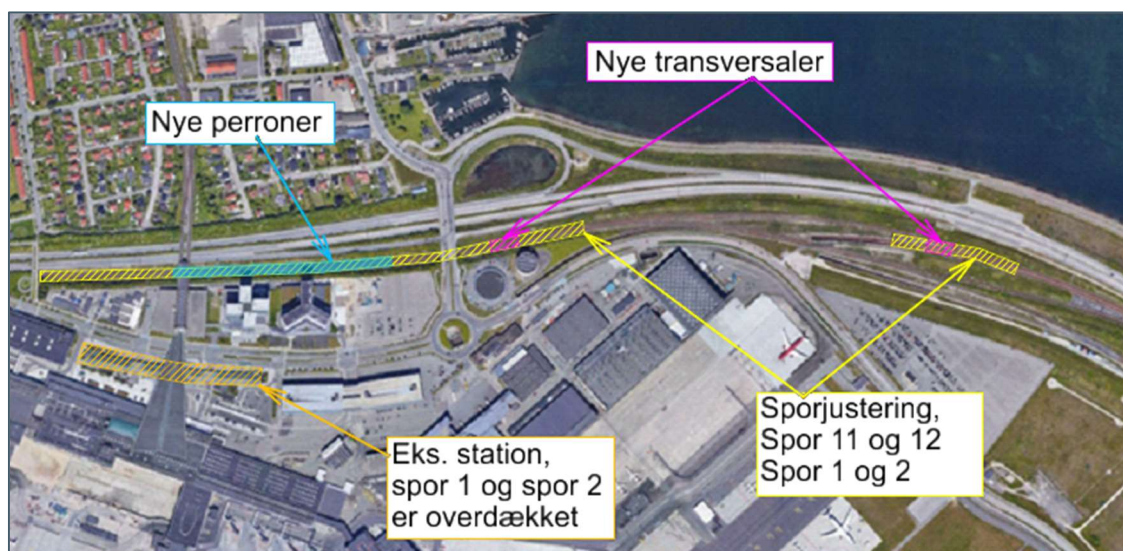
Lokalitet	Pumpe	Vandtype	Område	Årligt udløb [m ³]	Fordeling
Biblioteksboring	-	Afvægevand (grundvand m. Diethylether)		80000	-
G1	P2	Overfladevand	MV, Lufthavnsboulevard, ramper P-hus	10000	-
H1	P1	Overflade- /grundvand	MV, Gods/passagerbane	300000	20000/280000
H4	0	Overflade- /drænvand	MV	60000	50000/10000
PS52.01, PSC, PS3	0	Grundvand	Kastrup Station	540000	-
PS4	P1	Grundvand/Over- fladevand	Kastrup Station	1000	500/500
PS5	P1	Overfladevand	Vendespor	1000	-
I alt				992000	

Omfanget af projektet for NKLS er vist på Figur 2-2 og data for det øgede bidrag angivet i Tabel 2-2. Perronerne anlægges inden for det eksisterende opland til H4, og derfor er det kun forskellen i befæstelsesgrad, der bidrager til øgede vandmængder. Der er regnet med en befæstelsesgrad på 0,6 for eksisterende situation og 1,0 for perronerne. Forøgelsen af det årligt udledte vandvolumen til H4 bygger på en årlig nedbørsmængde på 625 mm.

I forbindelse med beregningerne af de udledte stofkoncentrationer (kapitel 3) vil nedenstående øgede bidrag give anledning til en ændring i vandtypen, fra dræn til overfladevand, hvorfor der skal anvendes nye koncentrationer.

Tabel 2-2 Øget bidrag fra NKLS til udledning gennem H4.

Udløb	Vandtype	Område	Areal [m ²]	Årligt udløb [m ³]
H4	Overfladevand	Perroner	5500	1375



Figur 2-2 Omfanget af projekt for Ny Kastrup Lufthavn Station.

I tillæg til ovennævnte forøgelse vil der desuden komme et bidrag fra udvidelsen af Øresundsmotorvejen. Bidraget herfra er ligeledes beregnet som en forøgelse af det befæstede areal fra 0,6 til 1,0 og forøgelsen af vandbidraget er angivet i Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Forøgelse af vandbidragende areal til regnvandsbassin H4 fra udvidelse af øresundsmotorvejen.

Udløb	Vandtype	Område	Areal [m ²]	Årligt udløb [m ³]
H4 fra Udvidelsen af Øresundsmotorvejen	Overfladevand	st. 67930-70400	17300	4300

2.2 Regnvandsbassin H4

Regnvandsbassin H4 modtager overflade-, dræn- og grundvand fra de otte oplande/kilder defineret i Tabel 2-1. Da typen af det tilførte vand varierer mellem

overfladevand, drænvand og grundvand varierer tilstrømningsmønsteret også. Grundvands- og drænvandstilførslen forudsættes at bidrage med en konstant tilførsel på 910500 m³/året, mens tilførslen af overfladevand sker i umiddelbar forbindelse med regnhændelser. Kvaliteten af det tilførte vand forudsættes ligeledes at variere, så stofkoncentrationerne fra grundvands- og drænvandstilførslen anvender et sæt gennemsnitlige koncentrationer, mens overfladeafstrømningen anvender et andet.

Koncentrationerne for grundvands- og drænvandstilførslen er bestemt ud fra tørvejrsmålinger fra udløbet af regnvandsbassin H4. Det vil sige, at den renseeffekt, der finder sted i regnvandsbassinet for denne type vand er indregnet i koncentrationerne. Koncentrationerne for overfladeafstrømningen er defineret ud fra typetal fra litteraturen. Se mere herom i kapitel 3.

2.2.1 Regnvandsbassinets udformning

Regnvandsbassin H4 er et vådt regnvandsbassin, med et permanent, vådt volumen på 3200 m³, et overfladeareal på 8000 m² ved det permanente vandspejl, og en gennemsnitlig dybde på det våde volumen på 0,4 m (jf. mailkorrespondance fra Per Beck Laursen, Rambøll A/S d. 7/11 2022). Det permanente vandspejl er beliggende i kote -5,2, mens det maksimale vandspejl er beliggende i kote -4,6 jf. (Sund og Bælt A/S, 1997).

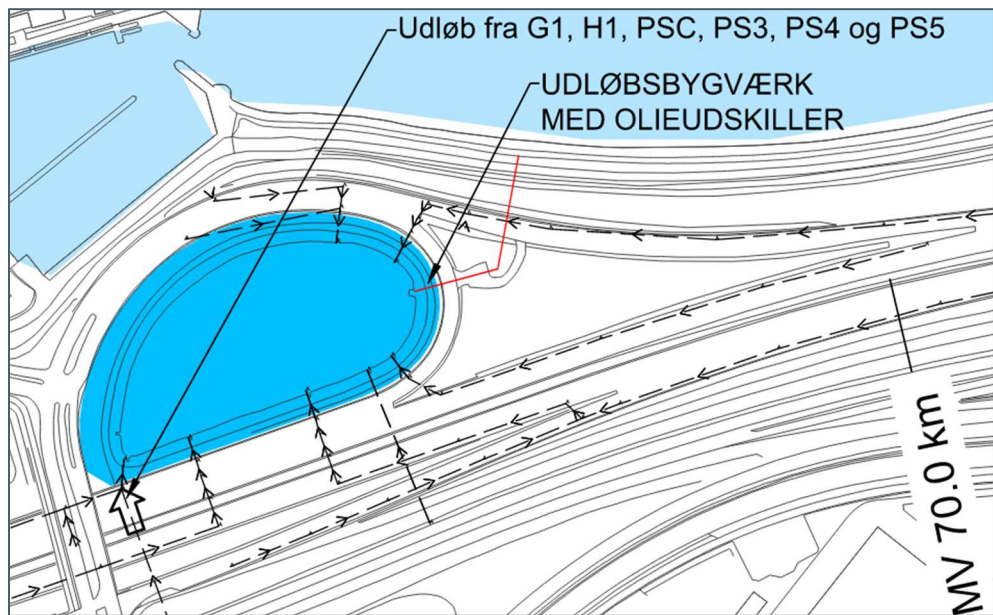
Der er indløb til bassinet flere steder i periferien, og den største tilførsel sker i det sydvestlige hjørne. Udløbet fra bassinet er beliggende i den østlige ende af bassinet, se Figur 2-3.

I ovennævnte mailkorrespondance nævnes det desuden, at:

- > Bassin og pumpestation (sump) inspiceres med jævne mellemrum, og i tilfælde af oliefilm på vandet igangsættes beredskabsplanen for opsamling af olie.
- > Pumpesumpen oprenses ved behov i forbindelse med årlige inspektioner.
- > Bassinet har endnu ikke været tømt i sin driftstid fra 1998, idet en mekanisk tømning også vil reducere plantevæksten i bassinet, som lufthavnen ønsker mere tilvokset af hensyn til minimering af fugle i området.

Ifølge (NIRAS A/S, 2017) er det desuden angivet, at pumpestationen ved udløbet fra H4 er udstyret med olieudskiller.

Ovennævnte punkter, herunder særligt det tredje punkt, kan have indflydelse på bassinets renseseffektivitet.



Figur 2-3 Udklip af oversigtsplan over regnvandsbassin. (NIRAS A/S, 2017)

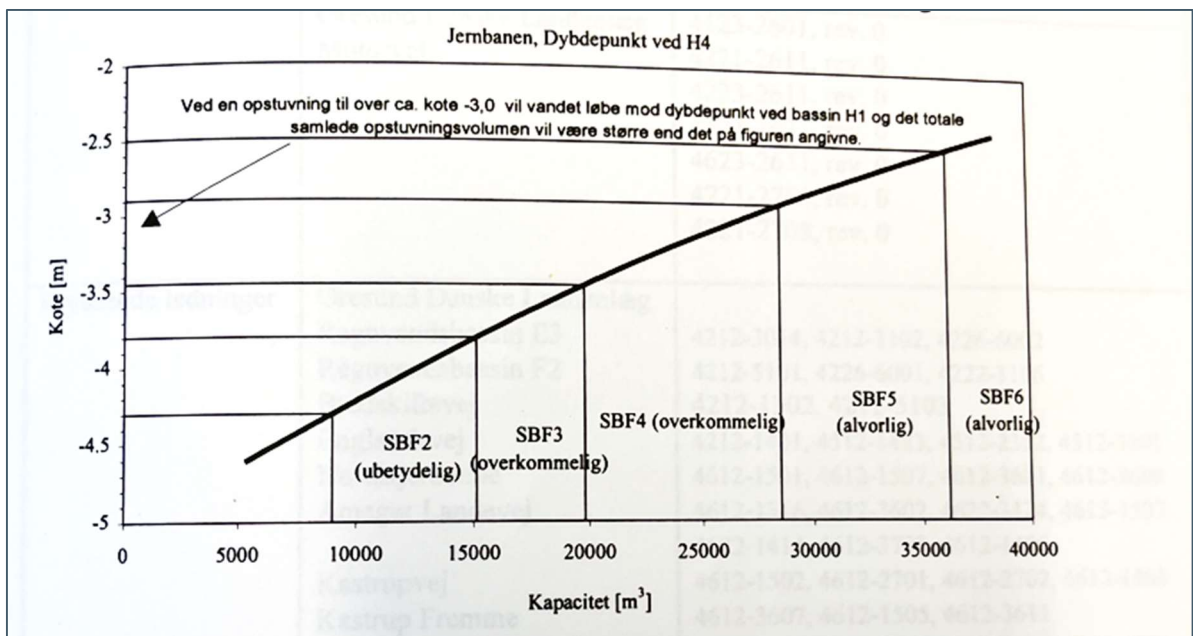


Figur 2-4 Luftfoto af regnvandsbassin H4 fra årene 2023 (ø.tv.), 2020 (ø.th.), 2018 (n.tv.) og 2016 (n.th.). (Hexagon - DDO ®)



Figur 2-5 Foto af regnvandsbassin H4, hvor vegetation fremgår. DDG® 2022, © COWI.

Bassinets stuvningsvolumen i intervallet mellem min- og maks-koten (-5,2 og -4,6) er angivet til 5400 m³. Øges vandstanden yderligere i bassinet, vil der ske tilbagestuvning i systemet, hvilket først ses ved jernbanens grøftbund, der er beliggende i kote -4,3. Hvis vandstanden øges yderligere, forværres tilbagestuvningen og der vil ske oversvømmelse ved kritiske punkter længere tilbage i systemet. Disse oversvømmelser vil ske før et eventuelt overløb direkte fra regnvandsbassinet, som leder vandet ud på Øresundsmotorvejen. På Figur 2-6 vises forholdet mellem stuvningskapacitet og stuvningskote for bassinet. Stuvningskapaciteten indeholder både regnvandsbassinets stuvningsvolumen og opstrøms stuvningsvolumen.



Figur 2-6 Sammenhæng mellem opstuvningskote, skadesklasse og det opmagasinerede vandvolumen for dybdepunkt på jernbane ved regnvandsbassin H4 (inklusive bassinkapacitet for H4). (Sund og Bælt A/S, 1997)

2.2.2 Renseeffektivitet af regnvandsbassin H4

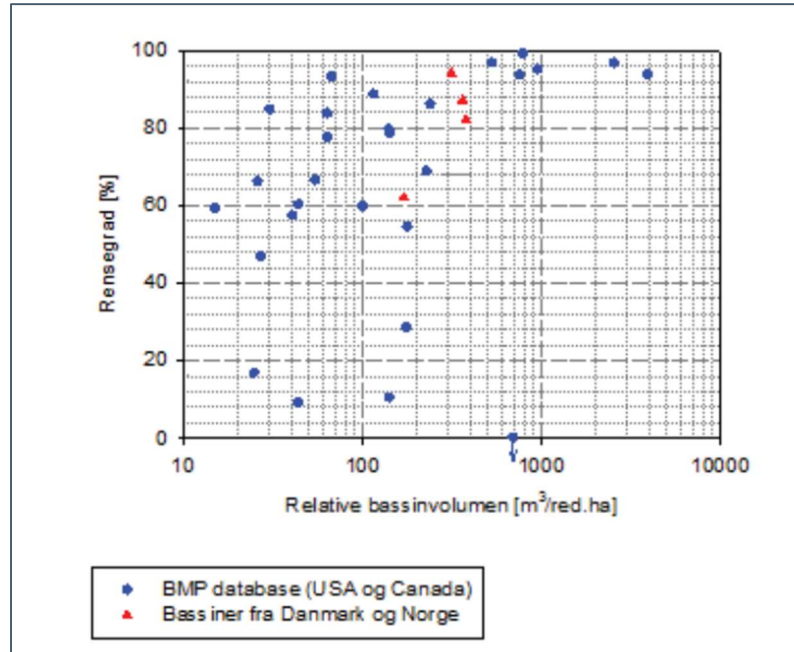
For at vurdere regnvandsbassinets renseseffektivitet sammenholdes det våde volumen på 3200 m³, med det generelle funktionskrav for udledning af regnvand på 200-300 m³ pr. red. ha jf. (Vollertsen, Hvitved-Jacobsen, & Haaning Nielsen, Faktablade om dimensionering af våde regnvandsbassiner, 2012).

I udledningstilladelsen for regn- og drænvand er oplandet opgjort til 18,45 ha red. areal. Udvidelsen af Øresundsmotorvejen øger oplandet med 0,7 ha red. areal og NKLS øger oplandet med yderligere 0,2 ha red. areal, dvs. i alt 19,35 ha red. areal. Antages et nødvendigt volumen på 200 m³ pr. ha., er det nødvendige bassinvolumen hhv. ca. 3700 m³ i den nuværende situation og 3900 m³ i den fremtidige situation.

Det relative bassinvolumen i den nuværende situation (ca. 175 m³ pr. reduceret areal) er en smule mindre end det ovennævnte generelle funktionskrav. Det kan dog ikke udelukkes, at det eksisterende system kan sidestilles med BAT, blandt andet fordi der findes mindre bassiner opstrøms i systemet i forbindelse med pumpestationer, som medvirker til tilbageholdelsen af partikulært materiale. Derudover kan vegetation i den vestlige ende af bassinet give gode betingelser for sedimentation af suspenderet stof, fordi de højeste vandhastigheder lokalt ved indløbet hurtigt reduceres som man eksempelvis ser ved de danske strandenge.

På Figur 2-7 fremgår en sammenhæng mellem relativt bassinvolumen (dvs. forholdet mellem vådt volumen og reduceret oplandsareal) og bassinets rensesgrad for suspenderet stof (Vollertsen, Hvitved-Jacobsen, Haaning Nielsen, & Gabriel, Våde bassiner til rensning af separat regnvand, 2012). Rensegraden for suspenderet stof kan benyttes som indikator for fjernelsen af de fleste miljøfremmede stoffer, da de netop har tendens til at være bundet partikulært. (Bentzen, Accumulation of Pollutants in Highway Detention Ponds, 2008). Som det fremgår på figuren, er der meget stor variation i rensesgraden for forskellige bassiner med samme relative bassinvolumen – særligt i området omkring et relativt bassinvolumen på 175 m³ pr. reduceret areal, som gælder for H4. Derfor kan et "godt" regnvandsbassin med et relativt bassinvolumen på 175 m³ pr. reduceret areal fungere lige så effektivt som et "dårligt" bassin med et relativt bassinvolumen på f.eks. 250 m³. Forskellen på rensesgrad mellem bassinerne kan f.eks. skyldes:

- > Tilstedeværelse af vegetation.
- > Middeldybde af det våde volumen.
- > Udformning af bassin og placering af ind- og udløb.



Figur 2-7 Sammenhæng mellem relativt bassinvolumen og rensegrad for total suspenderet stof. Rensegrader og koncentrationer udenfor skala er angivet med op- eller nedavendt pil. (Vollertsen, Hvitved-Jacobsen, Haaning Nielsen, & Gabriel, *Våde bassiner til rensning af separat regnvand*, 2012)

I forbindelse med beregning af den gennemsnitlige udløbskoncentration fra H4 er der gjort en række forudsætninger for bassinets rensegrad ift. de undersøgte stoffer, se Tabel 2-4 Forudsatte rensegrader for H4 fordelt på forskellige stoffer. De forudsatte rensegrader afspejler dels bassinets relative bassinvolumen (175-165 m³/red. areal) afhængig af nuværende eller fremtidige forhold), en vurdering af ovennævnte tre punkter samt den sedimentation som finder sted i grøfter og bassiner opstrøms H4. De anvendte rensegrader er reduceret ca. 10 % i forhold til rensegraderne præsenteret i eksempelvis (Vollertsen, Hvitved-Jacobsen, & Haaning Nielsen, *Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner*, 2012). I dette faktablad præsenteres alene rensegrader for zink og kobber. Den partikulært bundne fraktion af de øvrige metaller i nedenstående tabel er af samme størrelsesorden, hvorfor samme rensegrad er anvendt for disse. For bly anvendes dog en højere rensegrad, da bly har langt større affinitet for at være partikelbundne end de øvrige metaller.

Tabel 2-4 Forudsatte rensegrader for H4 fordelt på forskellige stoffer.

Parameter	Rensegrad [%]
Arsen, As	50
Cadmium, Cd	60
Chrom, Cr	60
Kobber, Cu	60
Nikkel, Ni	60
Zink, Zn	60
Bly, Pb	70
Nonylphenoler	70

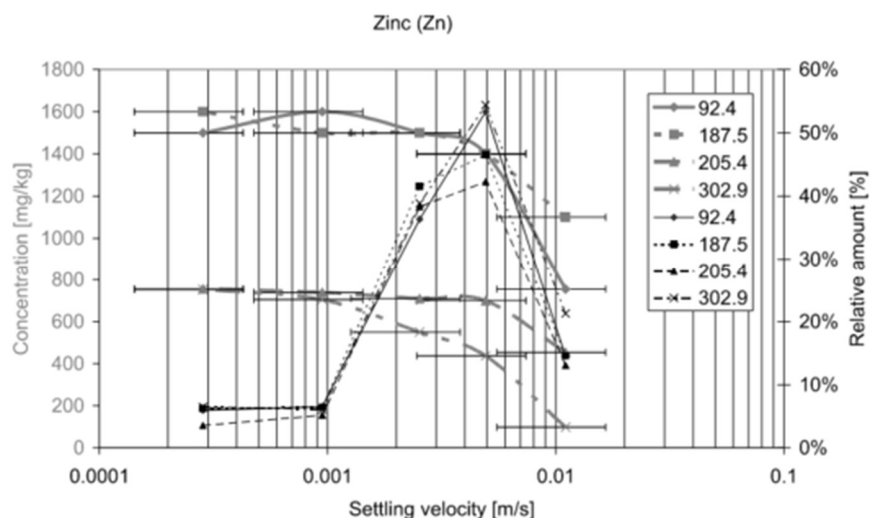
Parameter	Rensegrad [%]
Bisphenol A	70
Suspenderet stof	75
Total kvælstof, Tot-N	40
Total fosfor, Tot-P	60

3 Vurdering af udløbskoncentration fra H4

3.1 Undersøgelse af dræn- og grundvandskoncentration

I udløbet fra H4 er der foretaget analyser af vandkvaliteten i 2019 og 2020, se Tabel 3-1. Prøverne er foretaget i tørvejsperioder og er derfor udtryk for drænvands- og grundvandskvalitet efter rensning. Analyserne er foretaget på ikke filtrerede prøver (0,45 µm) og er derfor udtryk for den totale mængde af de pågældende stoffer. Recipientkvalitetskravene i (BEK nr 796 af 13/06/2023) stilles dog for størstedelen af stofferne i

Tabel 3-1 i forhold til den opløste fraktion, se yderligere i fodnote 1. Derfor kan analyseresultaterne ikke direkte sammenlignes med miljøkvalitetskravene. I henhold til FAQ12 (Miljøstyrelsen, 2023) bør der således når fordelingen ikke kendes mellem filtreret og total kendes anvendes total koncentration. Det skal dog her bemærkes, at der i alle prøver også er målt et vist indhold af suspenderet stof på (ca. 6 mg/l). Typisk anvendes et filter på 0,45 til 1,6 µm til SS-bestemmelse. Det må således vurderes, at den filtrerede del for nedenstående metaller vil være lavere end vist, da man må forvente, at en større del af de målte metaller netop er bundet til dette suspenderede stof over 0,45 µm. Det må ligeledes forventes, at det suspenderede stof i udløbet generelt, har en mindre kornstørrelse end ved indløbet til bassinet grundet sedimentation i bassinet. Det ses af nedenstående figur, at koncentrationen af f.eks. zink (som her vist) har de højeste koncentrationer i netop de fineste partikler (fra motorvejsbassiner). Der forsøges ikke her at sætte en størrelsesorden på den filtrerede del af nedenstående, men alene blot konstatere at de må anses som konservative i forhold til miljøkvalitetskravet for filtrerede metaller.



Figur 3-1 Koncentrationsfordeling af zink på forskellige sedimentationshastigheder. Målinger stammer fra flere motorvejsbassiner i Danmark (VD bassinnumre

angivet). Figuren viser blot til orientering også den relative fordeling af zink, hvor man kan se at den største masse af zink findes på relativt grove fraktion med en sedimentationshastighed på ca. 2-5 mm/s. (Bentzen & Larsen, Heavy Metal and PAH Concentrations in Highway Runoff Deposits Fractionated on Settling Velocities, 2008)

Tabel 3-1 Analyseresultater fra forår og efterår 2019 for vandprøver udtaget fra pumpestation H4. I tabellen fremgår desuden miljøkvalitetskrav, MKK, for de pågældende stoffer for "andet overfladevand" (marin).

Parameter	Enhed	Måling 1 10-04-2019	Måling 2 7-11-2019	Måling 3 28-04-2020	MKK1
Totalt kvælstof, N	mg/l	-	1,6	1,3	-
Total fosfor, P	mg/l	< 0,01	0,027	0,030	-
Salinitet	o/oo	-	2,3	1,7	-
Suspenderet stof	mg/l	4,0	6,8	8,7	-
Bly, Pb	µg/l	0,61	0,14	0,36	1,3
Cadmium, Cd	µg/l	0,0099	0,012	0,015	0,2
Chrom, Cr	µg/l	0,13	0,13	0,39	3,4
Kobber, Cu	µg/l	2,2	1,0	4,6	1,0 ² 4,9 ³
Nikkel, Ni	µg/l	3,9	4,4	4,0	8,6
Zink, Zn	µg/l	210	4,7	11	7,8 ²

For metallerne kobber og zink overskrider analyseresultaterne (målt på total mængde) miljøkvalitetskravet (defineret for den opløste mængde). Såfremt kobber og zink i de pågældende prøver primært har været på opløst form, kan det have givet anledning til overskridelser af miljøkvalitetskravene.

Det er bemærkelsesværdigt, at zinkkoncentrationen målt d. 10.04.2019 giver anledning til markant højere koncentration end for de øvrige måledage (faktor 20-40 højere end de to andre måledage). Denne markante forskel ses ikke på nogen af de andre målte parametre, hvilket gør det vanskeligt at årsagsbestemme den høje koncentration. Som eksempel kan nævnes, at stor resuspension grundet kraftig vindpåvirkning, nødvendigvis måtte give anledning til høje koncentrationer af øvrige sedimentbunde stoffer, hvilket ikke er tilfældet. Det er derfor nærliggende at tro, at der er fejl i målingen eller at målingen ikke er repræsentativ for koncentrationen i udløbsvandet, men det vides ikke med sikkerhed.

¹ For metallerne: arsen, chrom, kobber, zink, cadmium, bly, og nikkel gælder MKK for koncentrationen af opløst stof (filtreret gennem 0,45 µm filter).

² Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffer tilføjet den naturlige baggrundskoncentration, jf. dog note 3.

³ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

3.2 Anvendte stofkoncentrationer for vandtyper

Vurderingen af udløbskoncentrationer udføres for de i Tabel 3-2 viste stoffer/parametre. Tabellen viser de forudsatte stofkoncentrationer, der anvendes for de forskellige vandtyper (dræn- og grundvand, overfladevand og perronvand), der ledes til H4. De viste koncentrationer anvendes til beregning af de resulterende udledte koncentrationer for de pågældende stoffer.

De viste dræn- og grundvandskoncentrationer er som udgangspunkt beregnet som en middelværdi af målingerne fra

Tabel 3-1. Disse koncentrationer er udtryk for den udledte koncentration, da målingerne er taget i udløbet fra H4. I tilfælde hvor det ikke har været muligt at beregne koncentrationen, er der anvendt koncentrationer fra litteraturen. For overfladevandskoncentrationerne er der ligeledes anvendt koncentrationer fra litteraturen.

*Tabel 3-2 Forudsatte stofkoncentrationer for enten ind- eller udløb til/fra H4. De med * angivne koncentrationer er udtryk for udløbskoncentrationer fra H4, dvs. efter rensning. Ved beregning af gennemsnitlige udløbskoncentrationer tillægges derfor ikke en rensegrad fra Tabel 2-4. Forudsatte rensegrader for H4 fordelt på forskellige stoffer. til dræn- og grundvand med *.*

Parameter	Enhed	Dræn- og grundvand (udløbskoncentration)	Overfladevand	Perronvand
Suspenderet stof, SS	mg/l	6,5*	100	100
Total kvælstof, Tot-N	mg/l	1,45*	2	2
Total fosfor, Tot-P	mg/l	0,029*	0,3	0,3
Arsen, As	µg/l	3,20 ⁴	1,5	1,5
Cadmium, Cd	µg/l	0,012*	0,6	0,6
Chrom, Cr	µg/l	0,22*	7	7
Kobber, Cu	µg/l	2,60*	95	13 ⁵
Nikkel, Ni	µg/l	4,10*	10	10
Zink, Zn	µg/l	7,85* ⁶	200	24 ⁵
Bly, Pb	µg/l	0,37*	28	18 ⁵
Bisphenol-A	µg/l	-	2,4 ⁷	1,4 ⁵

De i Tabel 3-2 angivne værdier for Bisphenol-A for kategorierne overfladevand og perronvand vurderes umiddelbart at være meget konservative. De anvendte koncentrationer stammer fra Regnkval (75% fraktil af 9 målinger). Til sammenligning angives i (Boutrup, et al., 2019), at middelværdien for Bisphenol-A fra regnbetingede udløb ved separatvloakerede oplande fra perioden 2008-2013 var

⁴ Koncentrationen er beregnet pba. grundvandskemiske data fra de nærliggende vandboringer med DGU-nr: 208.1560, 208.1392 og 208.1559.

⁵ Koncentrationen er bestemt ved brug af Regnkval for kategorien "Veje med ÅDT <500 køretøjer".

⁶ Zinkkoncentration målt d. 10.04.2019 er udeladt af gennemsnitsberegningen.

⁷ Koncentrationen er bestemt ved brug af Regnkval for kategorien "Veje med ÅDT 5000-15000 køretøjer".

0,055 µg/l (30 prøver) og for perioden 2014-2019 reduceret til 0,014 µg/l (63 prøver).

3.3 Beregning af gennemsnitlige udløbskoncentrationer

Ud fra de tilførte volumener af de respektive vandtyper (Tabel 2-1), forudsatte stofkoncentrationer fra oplandstyperne (Tabel 3-2) og anslåede rensegrader for H4 (Tabel 2-4) Forudsatte rensegrader for H4 fordelt på forskellige stoffer.) beregnes de forventede gennemsnitlige stofkoncentrationer fra den samlede udledning fra H4 til recipienten.

Tabel 3-3 Beregnede gennemsnitlige udløbskoncentrationer fra regnvandsbassin H4 under nuværende forhold, efter indregning af NKLS, efter indregning af udvidelse af ØM og efter indregning af både NKLS og udvidelse af ØM. De gældende miljøkvalitetskrav, MKK, for vand er vist længst til højre. I de tilfælde hvor baggrundskoncentrationen skal anvendes til fastlæggelse af MKK er denne vist med ().

Parameter	Enhed	Nuværende	Nuværende + NKLS	Nuværende + udvidelse af ØM	Nuværende + NKLS + udvidelse af ØM	MKK
Arsen, As	µg/l	3,00	2,99	2,99	2,98	(0,9)+0,6=1,5
Cadmium, Cd	µg/l	0,13	0,13	0,13	0,13	0,2
Chrom, Cr	µg/l	0,43	0,44	0,44	0,45	3,4
Kobber, Cu	µg/l	5,51	5,49	5,65	5,63	(0,6)+1=1,6
Nikkel, Ni	µg/l	4,09	4,10	4,09	4,10	8,6
Zink, Zn	µg/l	13,78	13,72	14,06	14,00	(0,56)+7,8=8,36
Bly, Pb	µg/l	1,03	1,06	1,06	1,09	1,3
Bisphenol-A	µg/l	0,06	0,06	0,06	0,07	0,01
Suspenderet stof	mg/l	7,61	7,85	7,66	7,90	-
Total kvælstof	mg/l	1,43	1,43	1,43	1,43	-
Total fosfor	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,04	-

3.3.1 Totalmængder N og P

Udledningen af N og P fra oplandet skyldes primært den atmosfæriske deposition (tør og våd) der findes overalt på oplandet (f.eks. 6-13 kg N/år (Ellermann, et al., 2023)) og ikke direkte overfladeaktivitetsbelastninger. Tabel 3-4 viser de årlig beregnede udledte mængder for de fire forskellige scenarier.

Tabel 3-4 Årlig udledte mængder næringssalte.

Parameter	Enhed	Nuværende	Nuværende + NKLS	Nuværende + udvidelse af ØM	Nuværende + NKLS + udvidelse af ØM
Total N	kg/år	1418	1418	1423	1423
Total P	kg/år	36	37	37	37

De beregnede årlige udledte stofmængder er beregnet ud fra den vægtede udløbskoncentration for grundvand og overfladevand og den samlede årlige udledte vandmængde fra regnvandsbassin H4.

4 Recipienttilstand

Udledningen fra regnvandsbassin H4 sker til vandområdet: "Nordlige Øresund". Den nuværende tilstand for Nordlige Øresund er i Vandområdeplan 3 (VP3) defineret som hhv. moderat økologisk tilstand og ikke-god kemisk tilstand. Målene for vandområdet er god økologisk og god kemisk tilstand.

De stoffer, der giver anledning til manglende målopfyldelse for enten økologisk eller kemisk tilstand fremgår af Tabel 4-1.

Tabel 4-1 *Angivelse af de stoffer, der giver anledning til manglende målopfyldelse for økologisk eller kemisk tilstand for vandområdet "Nordlige Øresund". Såfremt fraktionen af organisk kulstof, f_{oc} , ikke er kendt, kan EU-standardværdien på 5% anvendes.*

Parameter	Matrice	Værdi	MKK
Methylnafthalen	Sediment	0,0445 mg/kg TS	0,0239 mg/kg TS ⁸
Antracen	Sediment	0,0414 mg/kg TS	0,00048 mg/kg TS ⁹
Bly	Biota, bløddele	830 µg/kg VV	110 µg/kg VV
Kviksølv	Biota, fisk	533,2 µg/kg VV	20 µg/kg VV
Cadmium	Biota, bløddele	270 µg/kg VV	160 µg/kg VV
Nonylphenoler	Sediment	0,0809 mg/kg TS	0,125 mg/kg ¹⁰
BDE, SUM ¹¹	Biota, fisk	0,132 µg/kg VV	0,0085 µg/kg VV

Der er generelt sparsomme data for kviksølv i afstrømmet regnvand. Endvidere har hovedparten af de gennemførte undersøgelser haft en stor andel af data under de respektive detektionsgrænser (Vollertsen, Hvitved-Jacobsen, Haaning Nielsen, & Gabriel, Våde bassiner til rensning af separat regnvand, 2012). De få målinger, f.eks. fra LIFE Treasure, udviser værdier ved indløb til bassiner under MKK.

Der findes ligeledes kun sparsomme data for nonylphenoler, men det fremføres i eksempelvis (Björklund et al, 2009) at nonylphenoler bliver effektivt tilbageholdt ved sedimentation. (Björklund et al, 2009) fremfører også, at koncentrationen i afstrømmet regnvand i Stockholm oftest er tæt på detektionsgrænsen. Derfor beregnes ikke udløbskoncentrationer af nonylphenoler i udløbet fra H4. Der beregnes ikke udløbskoncentrationer af BDE, da datagrundlaget for fastsættelse af koncentrationer fra de relevante oplande er dårligt. I (Boutrup, et al., 2019) angives det, at der ikke er indikation på, at udløb fra fælleskloakerede (der er ikke

⁸ Beregnet ved $0,478 \times f_{oc}$. F_{oc} forudsættes at være 5%.

⁹ Beregnet ved $0,0096 \times f_{oc}$. F_{oc} forudsættes at være 5%. Der gøres dog opmærksom på dette miljøkvalitetskrav er væsentligt mere restriktivt end f.eks. grænseværdier i Helcom og Oskar.

¹⁰ Beregnet ved $2,5 \times f_{oc}$. F_{oc} forudsættes at være 5%.

¹¹ Summen omfatter congenerne nummer 28, 47, 99, 100, 153 og 154.

lavet målinger på separatkloakerede oplande) har givet anledning til koncentrationer i overfladevand, der er højere end det fastsatte miljøkvalitetskrav.

5 Beregning af nødvendige fortyndingsgrader

På baggrund af en sammenligning af de beregnede resulterende stofkoncentrationer i udløbet fra H4 og gældende miljøkvalitetskrav (se Tabel 3-3) er der udvalgt fire stoffer til beregning af nødvendige fortyndingsgrader. Disse stoffer giver alle anledning til overskridelse af MKK for vand. Beregningen af den nødvendige fortyndingsgrad sker ved brug af udtrykket nedenfor.

$$S = \frac{C_{ud} - C_{MKK}}{C_{MKK} - C_{IFF}}$$

Hvor C_{ud} er udløbskoncentrationen fra H4, C_{MKK} er miljøkvalitetskravet for det pågældende stof og C_{IFF} er den i forvejen forekommende koncentration af det pågældende stof i recipienten.

I Tabel 5-1 fremgår den i forvejen forekommende koncentration for de udvalgte stoffer.

Tabel 5-1 Angivelse af i forvejen forekommende koncentration, IFF, og MKK for udvalgte stoffer.

Parameter	Enhed	IFF	MKK
Arsen, As	µg/l	0,98	(0,9)+0,6=1,5
Kobber, Cu	µg/l	0,55	(0,6)+1=1,6
Zink, Zn	µg/l	0,9	(0,56)+7,8=8,36
Bisphenol-A	µg/l	0,0025	0,01

Den i forvejen forekommende koncentration for Arsen, Kobber og Zink er baseret på (Tørsløv, Winther-Nielsen, Pedersen, & Dørge, 2002), hvor der er anvendt data fra Køge Bugt. For Bisphenol-A er den naturligt forekommende koncentration, grundet manglende datagrundlag for fastsættelsen, forudsat at udgøre ¼ af MKK.

Heraf fås nødvendige fortyndingsgrader for de pågældende i de fire forskellige scenarier som angivet i Tabel 5-2.

Tabel 5-2 Angivelse af nødvendige fortyndingsgrader for udledning af Arsen, Kobber, Zink og Bisphenol-A ved de fire scenarier.

Parameter	Nuværende	Nuværende + NKLS	Nuværende + udvidelse af ØM	Nuværende + NKLS + udvidelse af ØM
Arsen, As	2,88	2,87	2,86	2,85
Kobber, Cu	3,72	3,70	3,86	3,83
Zink, Zn	0,73	0,72	0,76	0,76
Bisphenol-A	6,55	6,90	6,93	7,27

Generelt ses der ingen nævneværdig ændring i de nødvendige fortyndingsgrader i de fire forskellige scenarier.

For arsen ses en reduktion i den nødvendige fortyndingsgrad i alle scenarier i forhold til i den nuværende situation. Årsagen hertil er, at den højeste forudsatte koncentration findes i vandtypen grundvand (jf. Tabel 3-2), og da alle scenarier medfører, at områder der under nuværende forhold betragtes som værende grundvandsbidragende overgår til perron- eller overfladevand vil den nødvendige fortyndingsgrad falde. For arsen skal det dog bemærkes at der må forventes en høj baggrundskoncentration i grundvandet jf. afsnit 3.2. Den "naturlige" tilledning af arsen med grundvandet til Øresund i området må anses at være i samme koncentrationsmæssige størrelsesorden.

For kobber falder den nødvendige fortyndingsgrad ved indregning af NKLS, fordi en del af overfladevandsbidraget overgår til perronvand, som forudsættes at have en lavere kobberkoncentration. Ved udvidelsen af ØM kræves en større fortyndingsgrad, fordi det bidragende overfladeareal øges.

For zink er tendensen den samme som for kobber.

For bisphenol-A, hvor de forudsatte koncentrationer for overfladevand og perronvand er i samme størrelsesorden, betyder forøgelsen af det samlede befæstede areal, at den udledte stofkoncentration vil stige ved etablering af NKLS eller udvidelsen af ØM.

6 Konklusion

Regnvandsbassin H4 modtager vand af typen overfladevand, drænvand og grundvand fra oplandet, der under de nuværende forhold udgøres af et 18,45 ha reduceret oplandsareal. I forbindelse med realisering af Ny Kastrup Lufthavn Station, NKLS, og udvidelsen af Øresundsmotorvejen vil det reducerede areal potentielt øges med 0,9 ha reduceret areal.

Bassinets relative bassinvolumen, dvs. forholdet mellem bassinets våde volumen og det reducerede oplandsareal, er under de nuværende forhold 175 m³ pr. reduceret oplandsareal. Det relative bassinvolumen reduceres potentielt til 165 m³ pr. reduceret oplandsareal ved realisering af begge projekter. Disse relative volumener ligger under den generelle anbefaling for våde regnvandsbassiner (200-300 m³ pr. reduceret oplandsareal). Ovennævnte anbefalinger bygger på data for mange våde regnvandsbassiner, hvor det fremgår, at regnvandsbassiner med relative bassinvolumener i størrelsesordenen 165-175 m³ pr. reduceret oplandsareal kan have lige så god renseeffektivitet, som bassiner med større relative bassinvolumen. Derfor lægges vægt på øvrige egenskaber for H4, herunder udformning, placering af ind- og udløb, tilstedeværelse af vegetation og olieudskiller i udløbspumpestationen, som alle er faktorer, der kan medvirke til en høj renseeffektivitet.

I en samlet vurdering af ovennævnte forhold vurderes det derfor, at regnvandsbassin H4 kan sidestilles som en BAT-løsning.

Med udgangspunkt i beregningerne fra nærværende rapport vurderes det, at stofferne arsen, kobber, zink og bisphenol-A udledes fra regnvandsbassin H4 til

recipienten med en gennemsnitlig udløbskoncentration, der er højere end de angivne miljøkvalitetskrav for samme stoffer. Fortyndes vandet 3-7 gange er koncentrationen under Miljøkvalitetskravet. En fortynding i denne størrelsesorden er at betragte som den initialfortynding, der sker i udledningspunktet umiddelbare nærhed (inden for få meter).

Hverken den nuværende udledning eller fremtidige udledning med realisering af NKLS og udvidelsen af Øresundsmotorvejen vil således ikke være til hindring for opnåelse af recipientens miljømål.

7 Referencer

- BEK nr 796 af 13/06/2023. (2023). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.*
- Bentzen, T. (2008). *Accumulation of Pollutants in Highway Detention Ponds.* Department of Civil Engineering, Aalborg University.
- Bentzen, T., & Larsen, T. (2008). *Heavy Metal and PAH Concentrations in Highway Runoff Deposits Fractionated on Settling Velocities.*
- Björklund et al. (2009). *Phthalates and nonylphenols in urban runoff: Occurrence, distribution and area emission factors.* Science of the Total Environment 407.
- Boutrup, S., Kjær, C., Sander Johansson, L., M. Larsen, M., Bech Poulsen, M., Bossi, R., . . . Frank-Gopolos, T. (2019). Miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet. NOVANA. *Tilstand og udvikling 2008-2019.* DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Ellermann, T., Bossi, R., Sørensen, M., Christensen, J., Lansø, A., Monies, C., . . . Poulsen, M. (2023). *Atmosfærisk deposition 2021.* NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Hexagon - DDO ®. (u.d.).
- Miljøstyrelsen. (2023). *Miljøfremmede og forurenende stoffer FAQ.* Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/spildevand/miljoefremmede-og-forurenende-stoffer>
- NIRAS A/S. (2017). Tegn. nr. 4607-1101. *Miljøplan Amager Øst.*
- Rambøll. (2020). *Øresund Landanlæg - Beskrivelse af drænsystem.* Rambøll A/S.
- Rambøll A/S. (u.d.). *Vandkvalitet.*
- Sund og Bælt A/S. (1997). *Ukendt titel.*
- Tørsløv, J., Winther-Nielsen, M., Pedersen, F., & Dørge, J. (2002). *Udledning af miljøfarlige stoffer med spildevand.* DHI - Institut for Vand og Miljø.
- Vollertsen, J., Hvitved-Jacobsen, T., & Haaning Nielsen, A. (2012). *Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner.* Aalborg Universitet.
- Vollertsen, J., Hvitved-Jacobsen, T., Haaning Nielsen, A., & Gabriel, S. (2012). *Våde bassiner til rensning af separat regnvand.* Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Teknologisk institut og Orbicon A/S.