Horsens Kommune

Ringvej Syd

Flowmodellering af indre Horsens Fjord ved udløbet af Bygholm Å

Horsens Kommune

Ringvej Syd

Flowmodellering af indre Horsens Fjord ved udløbet af Bygholm Å

Kunde	Horsens Kommune
Rådgiver	Orbicon | WSP Jens Juuls Vej 16 8260 Viby J
Projektnummer	1321800262-08
Dokument ID	1321800262-08
Projektleder	Anders Jensen
Kvalitetssikret af	Morten Engholm Larsen
Godkendt af	Rasmus Bang
Udgivet	03-07-2020
Version	9. version

Indholdsfortegnelse

1. Baggrund og formål 4

2. Konklusioner 4

3. Modelværktøj og modelopsætning 5

3.1 Modelværktøj 5

3.2 Modelopsætning 5

3.3 Modelscenarier 7

4. Resultater 11

4.1 Strømningsforhold omkring åbninger og sluser 11

4.2 Fortynding af perkolat og udløb fra Horsens rensningsanlæg 15

5. Referencer 22

1. Baggrund og formål

WSP bistår Horsens Kommune med teknisk rådgivning og ydelser i forbindelse med løsning af opgaver inden for teknik- og miljøområdet for planlægning af Ringvej Syd etape 2 og 3, hvor forbindelsen over Bygholm Å / Horsens Fjord er en vejdæmning med højvandsporte, som skal beskytte Horsens midtby mod vandstandsstigninger fra fjorden.

Dæmningen forsynes med åbninger med højvandsporte som forbinder Bygholm Å med fjorden. Dæmningen vil uundgåeligt medføre en reduktion af vandudskiftningen mellem fjorden og åen, og da den yderste del af åen passere forbi en tidligere losseplads tilføres vandet en ukendt mængde perkolat, som vil indeholde forurenende stoffer. Formålet med denne undersøgelse er at belyse fortyndings forholdene før og efter etablering af dæmningen, samt bestemme strømhastigheder, som vil optræde i åbningerne under ekstremvandføring i åen.

Opgaven udføres i henhold til aftale på møde mellem Horsens Kommune, Atkins og Orbicon | WSP den 25-5-2020 og ATR nr. 10 af 25-05-2020.

Omfanget af opgaven er beskrevet i note vedr. grundlag og forudsætninger for flowmodellering af indre Horsens Fjord ved udløbet af Bygholm Å fra den 2. juni 2020 som er udsendt til kommunen og til Atkins, som er den tekniske rådgiver på anlægget.

Omfanget og antal af model scenarier er blevet modificeret i henhold til modtagne kommentarer fra kommunen og Atkins, som beskrevet i kapitel 3.

Efter at det endelige design og placering af sluse og sluserør er udarbejdet er det endelige design blevet testet i den numeriske model. Den endelige model er blevet udvidet lidt mod vest og beregningsnettet er blevet forfinet i området tæt på dæmningen for at forfine opløsningen af strømmønstre og fortynding omkring dæmningen. Ændringerne ændrer ikke ved de konklusioner som den mindre og grovere model, der blev anvendt til at screene forskellige layouts med, resulterede i.

2. Konklusioner

- Strømhastighederne i slusekammer og sluserør ved normal vinter og sommervandføring er meget små og aflejring af finkornet- samt organisk materiale må påregnes.
- Skiftevis lukning af sluseporte kan muligvis skylle sluserne fri for aflejringer, ellers må de renses manuelt.
- Høj vandføring giver strømhastigheder i slusen og sluserør på 1 m/s hvilket er nok til at erodere havbunden omkring indløbene, derfor må der anlægges en erosionsbeskyttelse af havbunden nær indløbene.
- Slusearrangement bestående af 1 x 10 m gennemsejlingssluse + 4 x 2,5 m brede sluserør med loft i samme kote som lukke koten (+0,6 m DVR90) er tilstrækkeligt til at sikre at vandspejlet inden for dæmningen holdes under lukke koten selv under en ekstrem og langvarig vandføring på 30 m^3/s i Bygholm Å
- Fortynding af perkolat bliver noget mindre inden for dæmningen når den er på plads, til gengæld sker der en bedre fortynding uden for dæmningen det udsivende perkolat ikke længere følger fjordens sydkyst.

- Høje vandføringer i Bygholm Å betyder væsentligt bedre fortynding af perkolat og er den helt dominerende faktor som bestemmer fortyndingsforholdene.

3. Modelværktøj og modelopsætning

3.1 Modelværktøj

Grundlaget for vurderingen af fortyndingsforholdene samt strøm igennem åbningerne, er den hydrodynamiske model MIKE 21 FM. Modellen er en numerisk todimensional strømningsmodel baseret på løsningen af de Reynoldsmidlede Navier-Stokes ligninger. Beregningsformuleringer kan findes i /1/.

På trods af, at der i området til tider kan forekomme lagdelt strømninger, grundet forskellen i salinitet mellem åen og fjorden, er vurderingen at den manglende tredimensionelle modelbeskrivelse, som lagdelt strøm vil kræve, ikke er af signifikant betydning for denne strøm- og fortyndingsvurdering. Vanddybderne i modelområdet er 2 m eller derunder, så selv mindre lokale vindgenerede bølger vil opblande vandsøjlen og det er kun relative forskelle i fortyndinger med og uden dæmning som undersøges.

Selve fortyndingen modelleres samtidig med hydrodynamikken vha. AD modulet (Advektion-Dispersion) /2/. Modulet beregner den advektive og dispersive transport af et vilkårligt opløst stof. Der er som udgangspunkt benyttet standardværdier for modelparametrene eksempelvis til beregning af dispersionskoefficienter.

Modellen er ikke kalibreret, da der ikke er målinger tilgængeligt inden for modelområdet, som muliggør en kalibrering. Derfor er resultaterne kun indikativ, men de relative forskelle i strømhastigheder og fortyndingsforhold er sikre og dermed er konklusionerne også sikre.

MIKE 21 FM modellen har igennem flere årtier vist sig at være meget pålidelig i forhold til retvisende resultater og må betragtes som et state-of-the-art værktøj til netop disse typer opgaver.

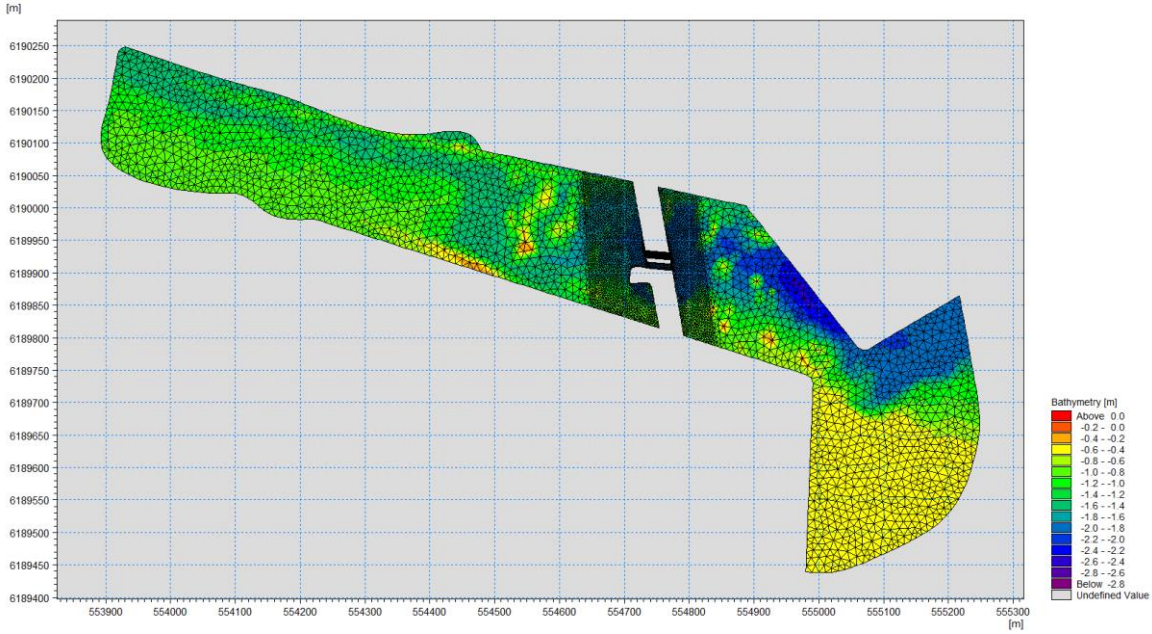
3.2 Modelopsætning

FM modellen adskiller sig fra den ”traditionelle” MIKE 21 model ved at anvende et Flexible Mesh, altså et fleksibelt beregningsnet (både trekanter og rektangler), der lettere kan tilpasse sig den aktuelle bathymetri af modelområdet samt muliggør en finere beregningsopløsning på udvalgte steder, f.eks. i åbninger i dæmningen Modellen består af ca. 7.500 beregningselementer med den højeste opløsning omkring dæmningen og i de mest lavvandede områder.

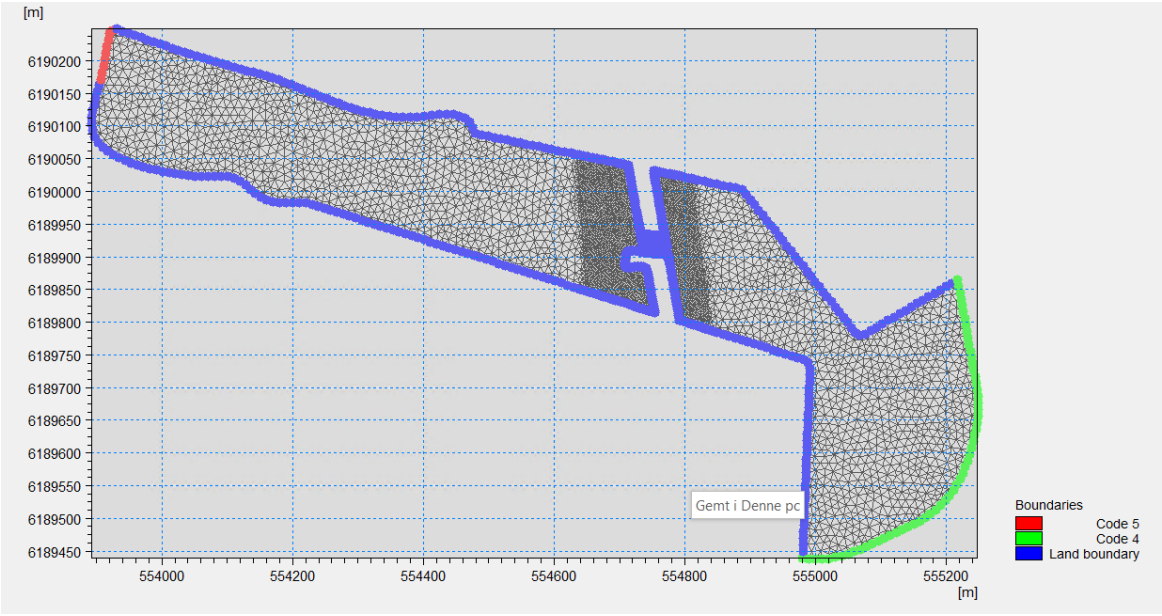
Bathymetrien (dybdeforholdene) for området er opbygget ud fra DTK/25 fra Kortforsyningen (Kort og Matrikelstyrelsen), bathymetrisk opmåling foretaget i forbindelse med udarbejdelse af /3/ (opmåling foretaget i forbindelse med marin biologisk kortlægning), samt opmåling af dæmningstracéet udført af Atkins i 2020. Dybdeforhold på modelranden ud mod fjorden er fundet på søkort.

Modellen er etableret, så randen ind mod Bygholm Å, er lagt så langt ind mod åen som bathymetri data fra /3/ tillader, og randen ud mod fjorden er lagt et stykke ude i fjorden i forhold til den

kommende dæmning. Modelområde, mesh (beregningsnet) og bathymetrier er vist på Figur 1, modelrande er vist på Figur 2. Figurerne viser den udvidede og forfinede model.



Figur 1 Model mesh og bathymetri med åbninger og højvandssluser.



Figur 2 Model mesh med angivelse af model rande. Rød er randen til Bygholm Å og grøn er randen til Horsens Fjord

3.3 Modelscenarier

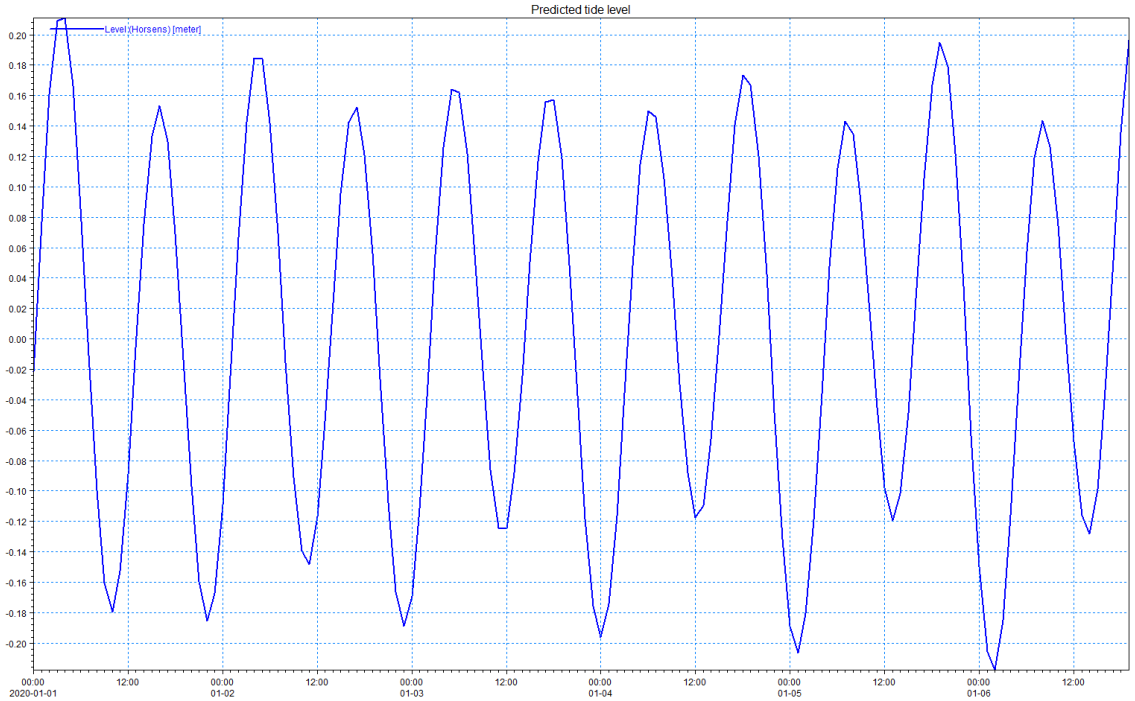
Randbetingelser i randen til Bygholm Å er givet som vandføringer jf. Tabel 1.

Tabel 1 Modelscenarier

Vandføring Bygholm Å	Vandstand Horsens Fjord	Bathymetri	Bathymetri	Bemærkninger
Sommer minimum: 0,46 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Uden dæmning	Dæmning med 1 x 10 m sluse + 4 x 2,5 m sluserør	Værste scenarie med hensyn til fortynding. Endelig verification af dette layout er udført med den forfinede model.
Vinter middel: 2,8 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Uden dæmning	+ dæmning 3 x 10m åbning	Normalt vinter scenarie
Vinter høj: 25 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Uden dæmning	+ dæmning 3 x 10m åbning	Høj fortynding
Ekstrem: 30 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Med dæmning	+ dæmning 3 x 10m åbning	Strømforhold i sluserne under ekstremvandføring
Ekstrem: 30 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Med dæmning	+ dæmning 1 x 10m åbning	Strømforhold i sluserne under ekstremvandføring
Ekstrem: 30 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Med dæmning	+ dæmning 2 x 10m åbning	Strømforhold i sluserne under ekstremvandføring
Ekstrem: 30 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Med dæmning	+ dæmning 1 x 10m + 4 x 2,5m åbning	Strømforhold i sluserne under ekstremvandføring
Ekstrem: 30 m^3/s	Tidevand ± 0,2 m	Med dæmning	Pumpning	Kun afløb gennem pumper

Randbetingelsen er givet som de i Tabel 1 angivne volumener jævnt fordelt over hele den røde rands bredde, se Figur 2.

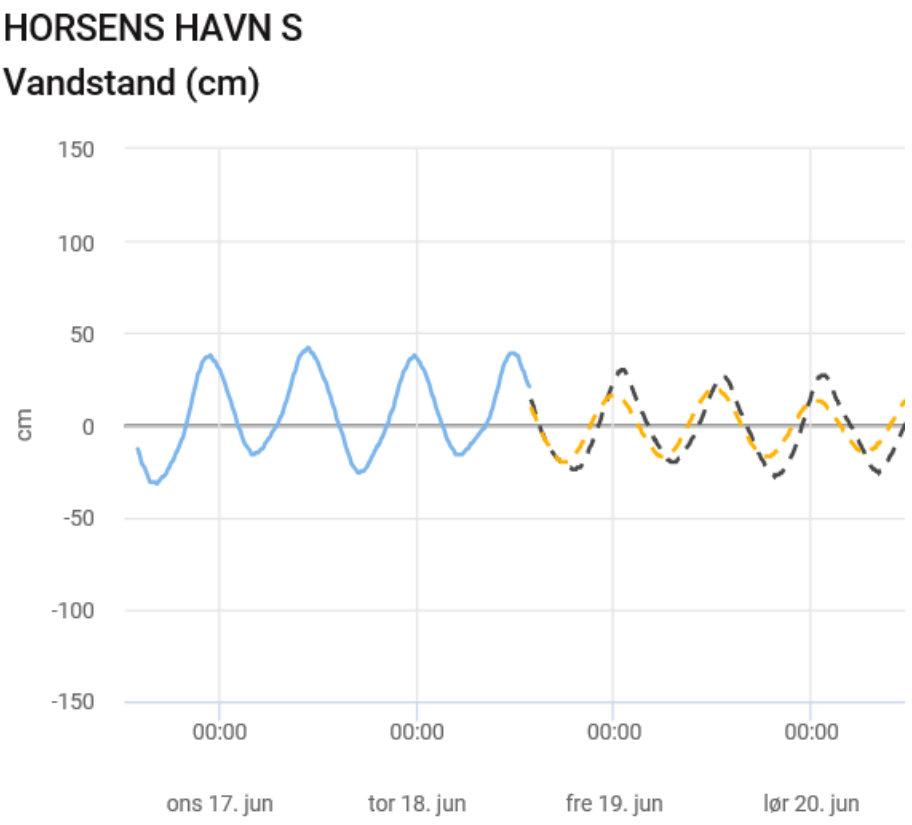
Randbetingelsen ud til Horsens fjord er givet som tidevandsvariation, se Figur 3.



Figur 3 Beregnet tidevandsvariation i Horsens Havn. Tidevandets størrelse er beregnet ud fra tidevandets konstituenter (månens og solens tiltrækning)

Det beregnede tidevand er en god efterligning af de målte data under normale vejrforhold, se Figur 4.

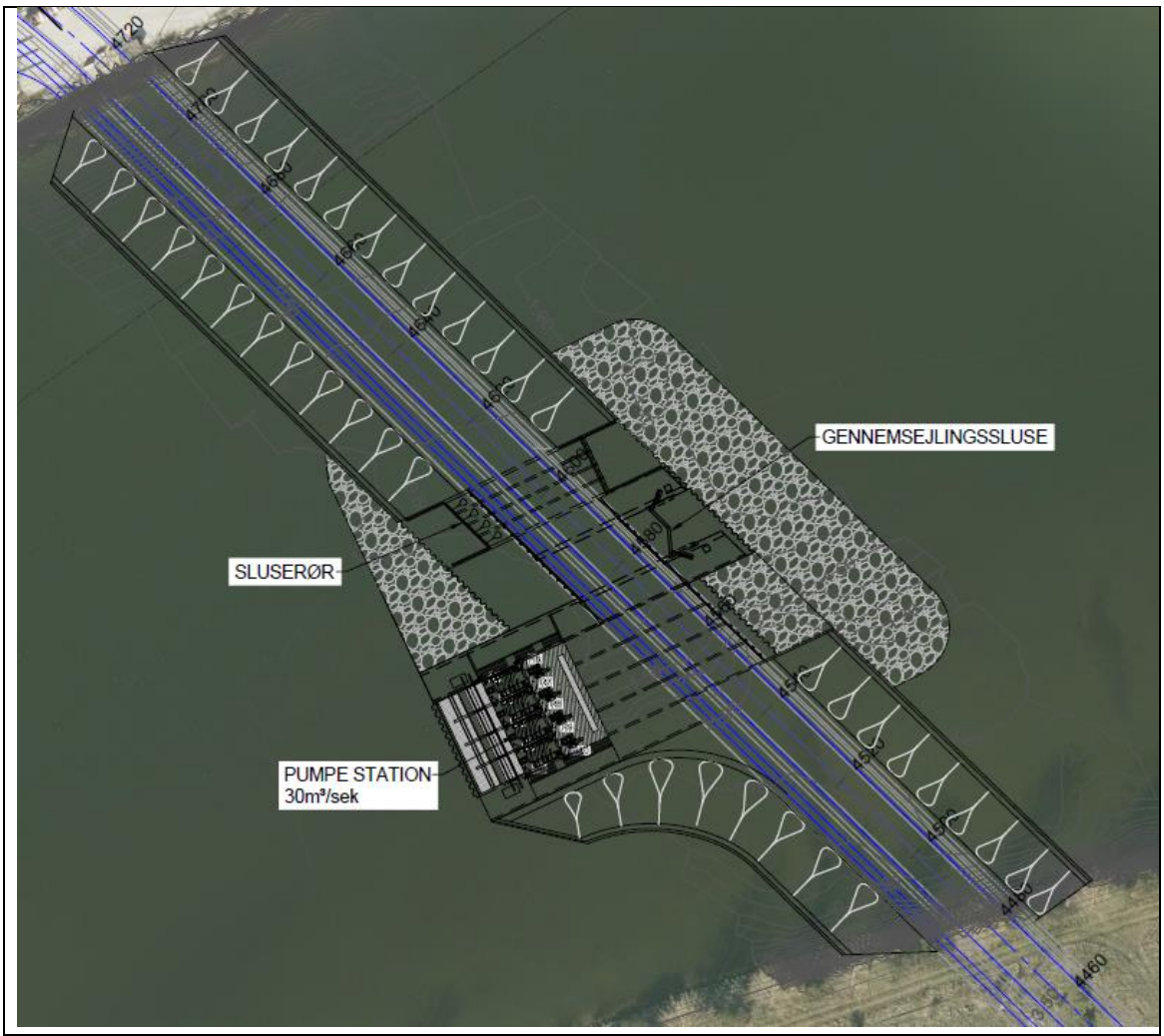
De reelle randbetingelser vil naturligvis afvige fra de her anvendte, men til beregning af fortyndingsforhold og strømmønstre omkring dæmning og åbninger giver de valgte randbetingelser et rimeligt billede af virkeligheden.



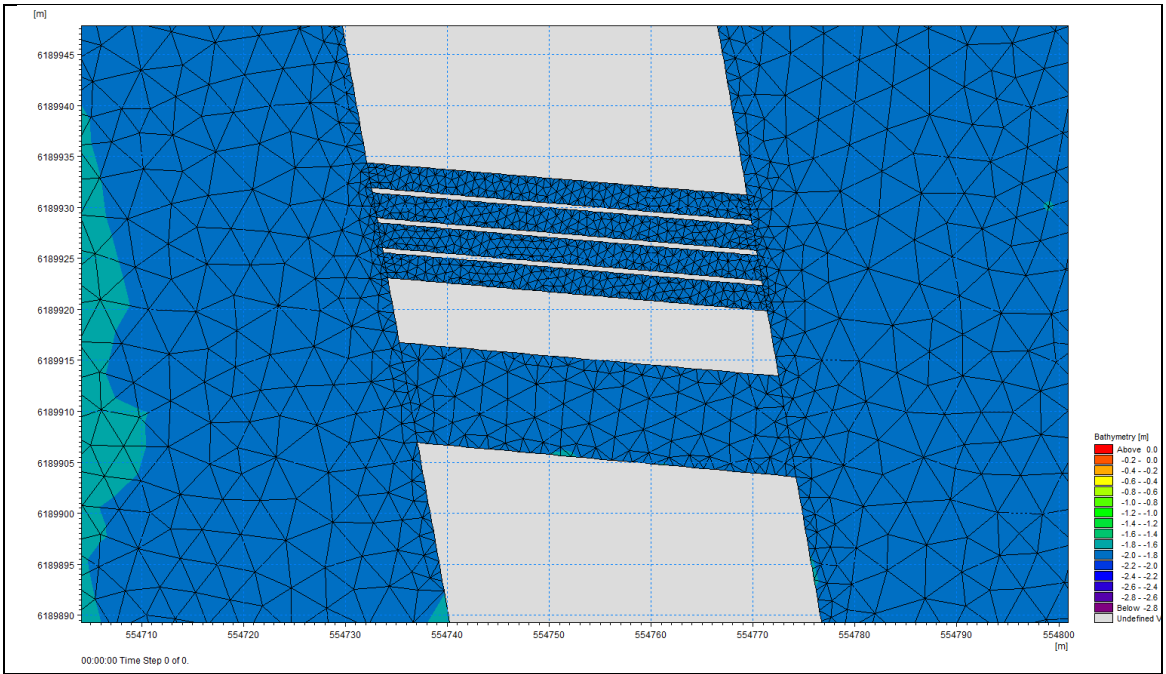
Figur 4 Målt (blå) og beregnet(brun) tidevand i Horsens Havn. Den sorte kurve angiver den samlede effekt af det astronomiske tidevand og vejrets indflydelse.

Dæmningen er forsynet med åbninger (slusekamre), som har en bundkote i -2 m DVR90 og en gennemsejlingshøjde på 2 m ved normal vandstand. Optimeringen vil foregå ved at beregne hvor stort et gennemstrømnings areal, som er nødvendigt for, at de maksimale 30 m^3/s kan passere gennem sluserør uden der opstår enkelttab hvilket medføre stor modstand. Når gennemstrømningsarealet er fundet, anvendes det i fortyndingsscenarie beregningerne som angivet i tabel 1.

Overgang mellem sluserør og dæmning afrundes for at undgå numerisk ustabilitet i modellen som kan opstå, hvis der optræder enkelt tab inde i modellen. Afrundingen er ikke til design men er indikativ. Sluserør placeres som vist på Figur 5.



Figur 5 Placering af sluserør og porte i dæmningen, billede til højre gengiver placeringen i modellen med lukkede højvandssluser. Slusen er 10 m bred og har en vanddybde på -2 m ved DVR 90 = 0 m og de 4 sluserør har en bredde på 2,5m og ligeledes en vanddybde på -2 m ved DVR 90 = 0 m. Højden af sluserør er forudsat at svare til højvandslukke niveauet da alle beregningerne forudsætter en fri vandoverflade.



Figur 6 Modelopløsning af sluserør og sluse.

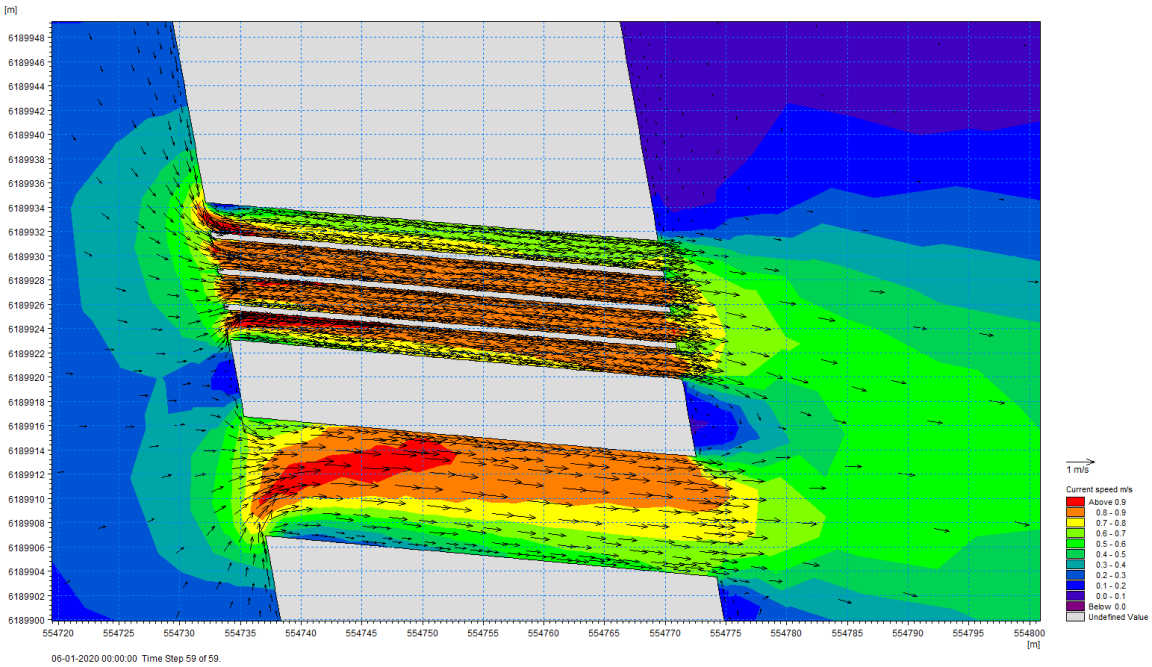
Modellens tidsskridt (tidsinterval for beregning af vandets bevægelse i hvert beregningspunkt) variere mellem 0,1 sekund og 30 sekunder. Modellen finder selv det højest mulige tidsskridt som kan opnås uden, at der opstår numerisk ustabilitet (vandet må ikke springe beregningspunkter over, så jo finere model grid kombineret med højere vandhastighed, jo mindre tids skridt o.a).

Der er ikke indregnet forhøjet vandstand i fjorden, da det i modellen alene vil medføre, at den generelle vandstand inden for dæmningen stiger tilsvarende.

4. Resultater

4.1 Strømningsforhold omkring åbninger og sluser

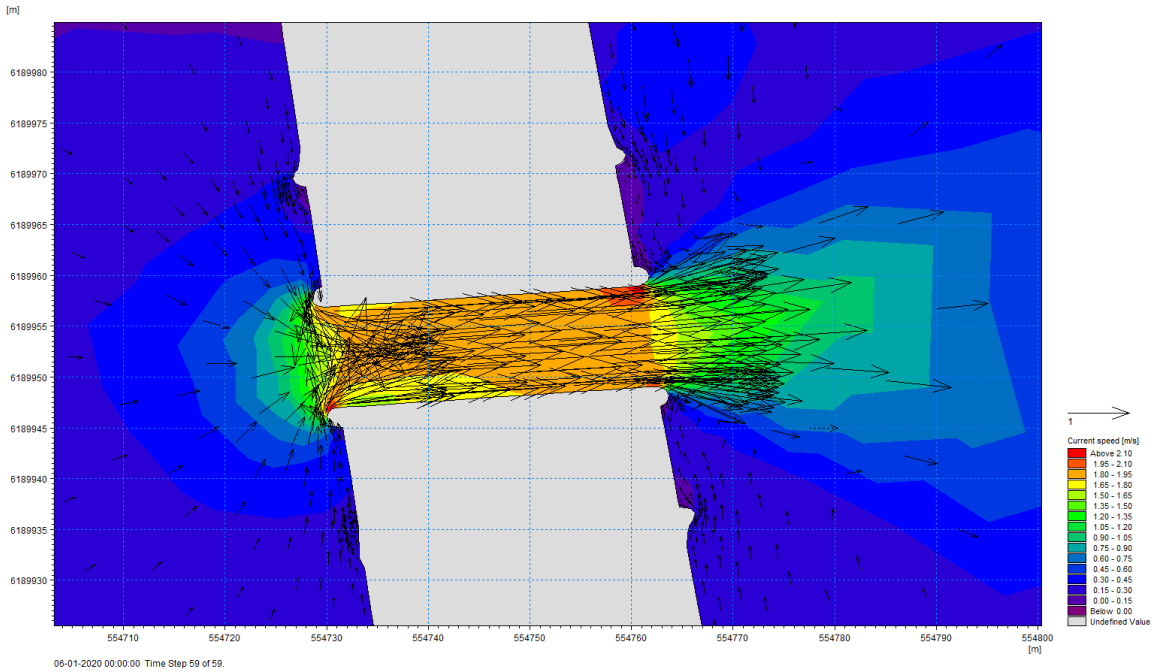
Bemærk af strømhastighedsskalaerne angivet som farver, variere fra figur til figur! Det er valgt for at få maksimal information ud af de strømningsmønstre, som optræder under de forskellige scenarier.



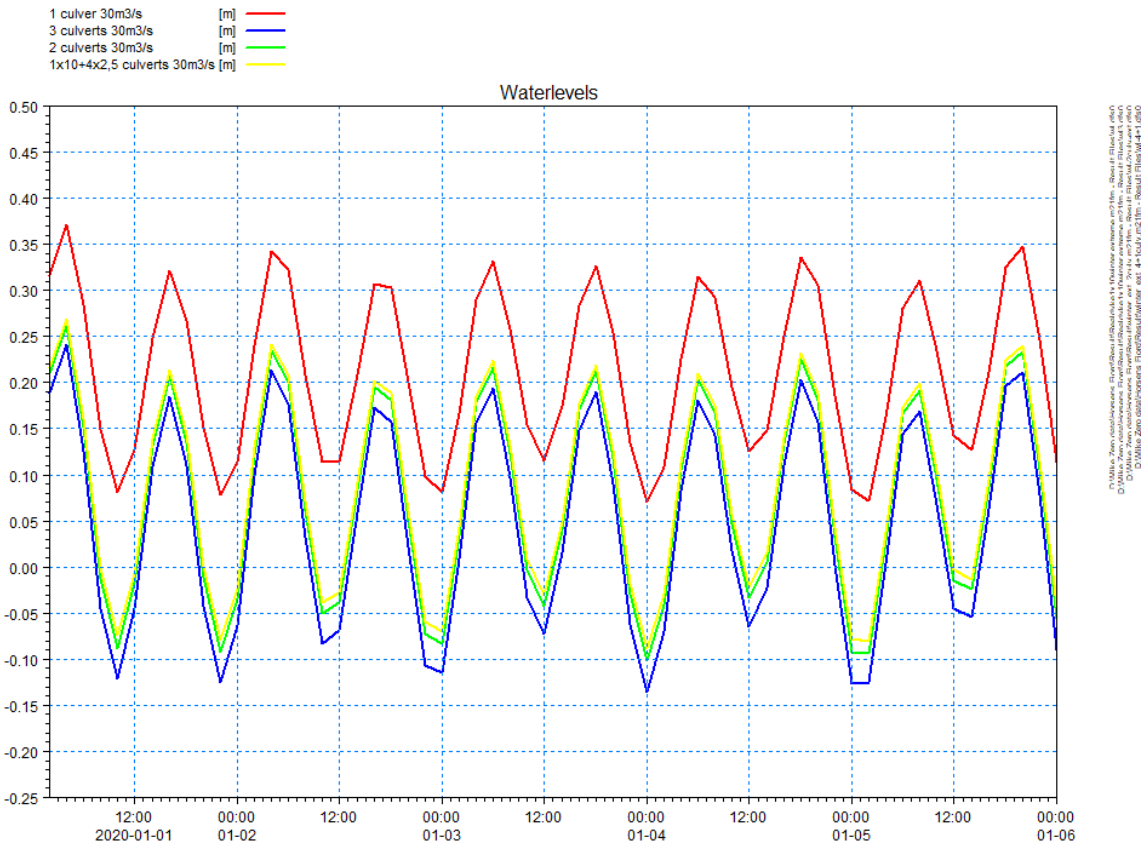
Figur 7 Strømforhold i sluserør og sluse ved ekstrem vandføring i åen 30 m^3/s

Figur 7viser strømforholdene i slusen og sluserør under ekstrem vintervandføring (30 m^3/s) i åen og normalt tidevand. Strømhastigheden når flere steder op på nær 1 m/s, hvilket er tilstrækkeligt til at flytte sand og fjerne evt. aflejring af finkornet sediment og organisk materiale. Strømhastighederne nær åbningerne er også høje nok til at forårsage erosion i bunden, hvorfor det må anbefales, at der lægges et erosionsbeskyttende lag ud for sluse åbningerne. Bedømt ud fra modelresultatet skal laget være mindst 2 m bredt, og strække sig horisontalt væk fra sluseåbningerne og også rundt om hjørnerne til dæmningen. Laget bør bestå af sten eller lignende ikke eroderbart materiale. Toppen af erosionslaget skal flugte med bundniveauet inde i sluserne, for at mindske aflejring inde i sluserne.

Figur 8 viser strømhastighed, hvis gennemstrømningsbredden reduceres til 10 m, dvs. uden sluserør. Meget høje strømhastigheder på over 2 m/s vil optræde langs slusekammerets vægge og ud for indløb og udløb. Større og kraftigere erosionsbeskyttelse vil blive nødvendigt.



Figur 8 Strømhastighed gennem ét sluse kammer på 10 m´s bredde under ekstremvandføring (30 m^3/s)



Figur 9 Modelberegnet vandstand under ekstrem vandføring. Den røde linje viser vandstandsvariation inden for dæmningen med en 10 m åbning, den grønne linje viser vandstandsvariationen med 2 x 10 åbninger og den blå linje viser variationen med 3 x 10 m åbning.

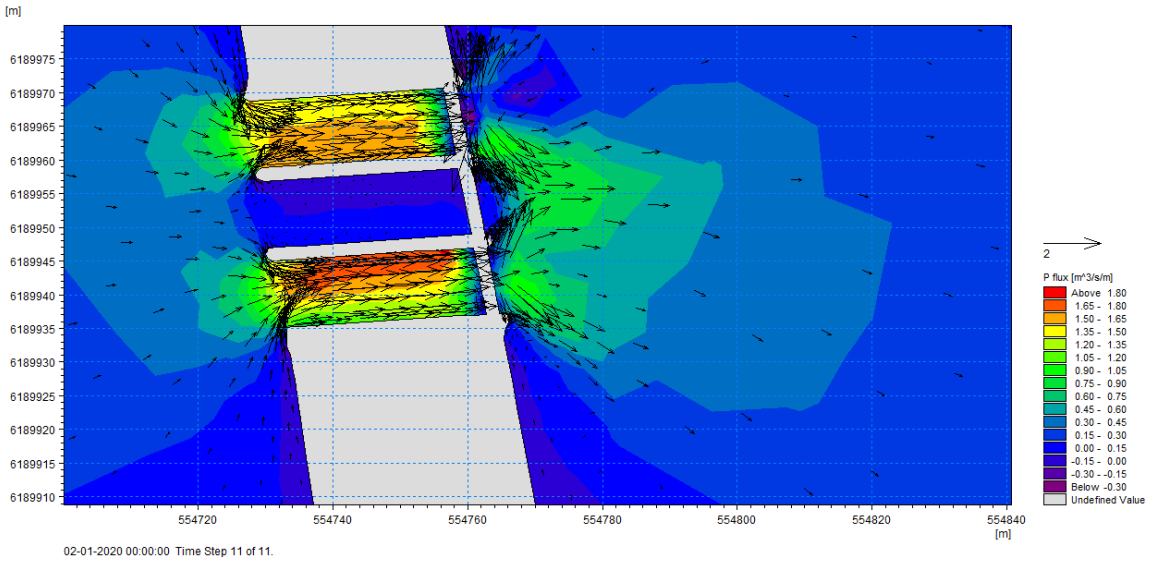
Figur 9 viser, at én 10 m bred åbning ikke er tilstrækkelig til at bibeholde vandstanden inde i området bag dæmningen. Vandstanden er højere sammenlignet med 1 x 10 m + 4 x 2,5 m, 2 x 10 m og 3 x 10 m løsningerne, hvilket viser, at 1 x 10 m er kapacitetsmæssigt i underkanten og at modstanden i anlægget er høj, hvilket vil give problemer, når slusen er lukket og pumperne tager over.

Det er tydeligt at 1 x 10 m sluse er for lidt, medens 1 x 10 m + 4 x 2,5 m, 2 x 10 m og 3 x 10 m giver tilstrækkelig kapacitet til at klare en ekstrem vandføring på 30 m^3/s, også ved en langvarig ekstremsituation. De viste variationer er over 6 døgn.

Figur 10 viser vandføring under pumpning fra 2 af slusekamrene. Pumpeindtag er fordelt jævnt langs den 10 m brede sluse, fordi det på grund af de små netmasker i modellen, ikke er muligt at fjerne mere end godt 2 m^3/s fra hvert beregningspunkt i modellen uden, at der opstår numerisk ustabilitet.

Størst vandføring og strømhastighed findes langs de midterste afgrænsninger af slusekamrene. Det skyldes, at vandet suges ned langs dæmningen og drejes ind mod pumperne i slusekamrene. Inertien i vandet gør, at det presses ind mod midten af sluseanlægget.

Udløb fra pumperne er ikke retningsbestemt, så modellen gengiver ikke en eventuel jet som måtte opstå ved et retningsbestemt udløb.



Figur 10 Vandføring i de to slusekamre under pumpning. Ekstrem vandføring i åen(30m^3/s) og lukket sluser.

4.2 Fortynding af perkolat og udløb fra Horsens rensningsanlæg

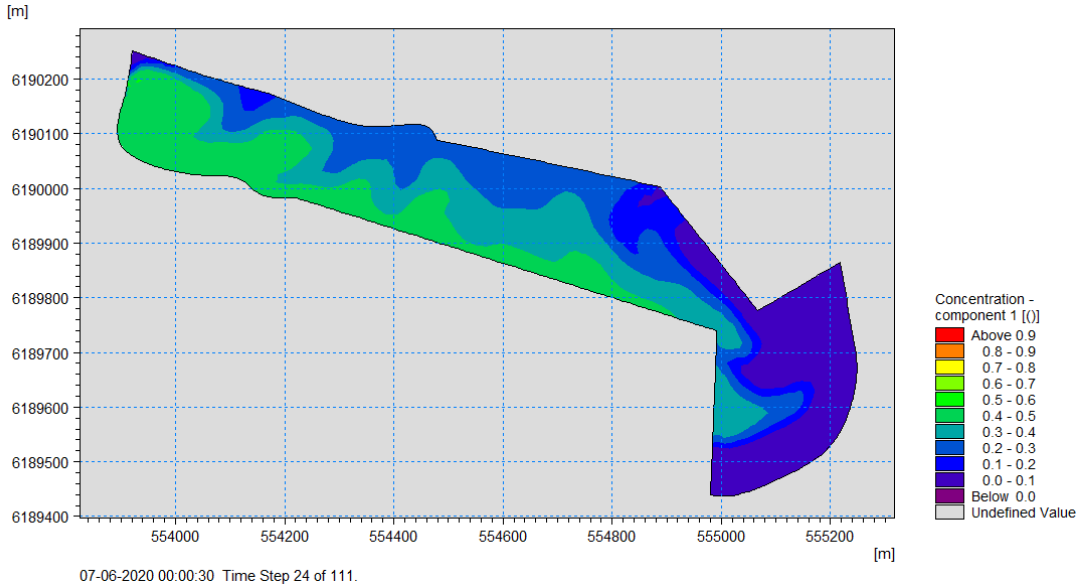
Fortyndingsforholdene ved **Bygholm Å** for miljøfremmede stoffer med og uden dæmning er belyst ved en kombinationen af to forskellige kilder:

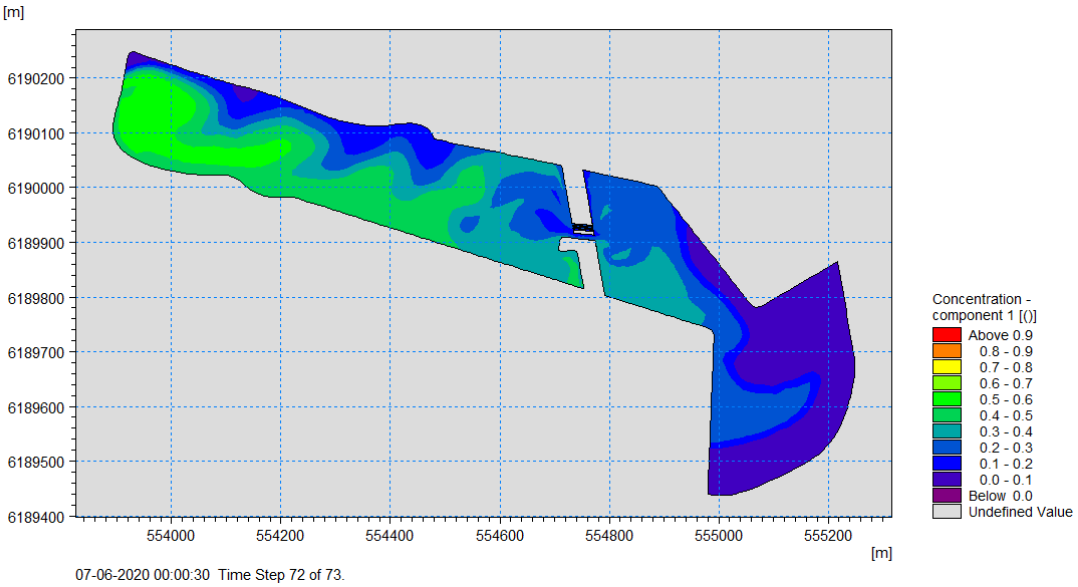
- Udsivning fra deponeringsanlægget langs den sydlige del af inddæmningen
- Udløb fra Horsens renseanlæg

Fortyndingsforholdene med og uden dæmning er belyst ved at tilsætte en tracer til modellen i en række på 5 punkter langs den sydlige kyst inden for dæmningen samt i ét punkt ved Bygholm Å´s udløb. Kildestyrken i hvert punkt langs deponiet er beregnet til 0,002 l/s på basis af /5/ med en koncentration på 1 af et konservativt stof, medens kildestyrken fra rensningsanlægget er opgivet til 20.000 m^3/døgn = 0,23 m^3/s også med en koncentration på 1 af et konservativt stof

Fortyndingen med og uden dæmning med åbne højvandporte er beregnet under en sommersituation med minimum vandføring i Bygholm Å. Det er den værste situation hvad angår fortynding af perkolat fra deponiet og spildevand.

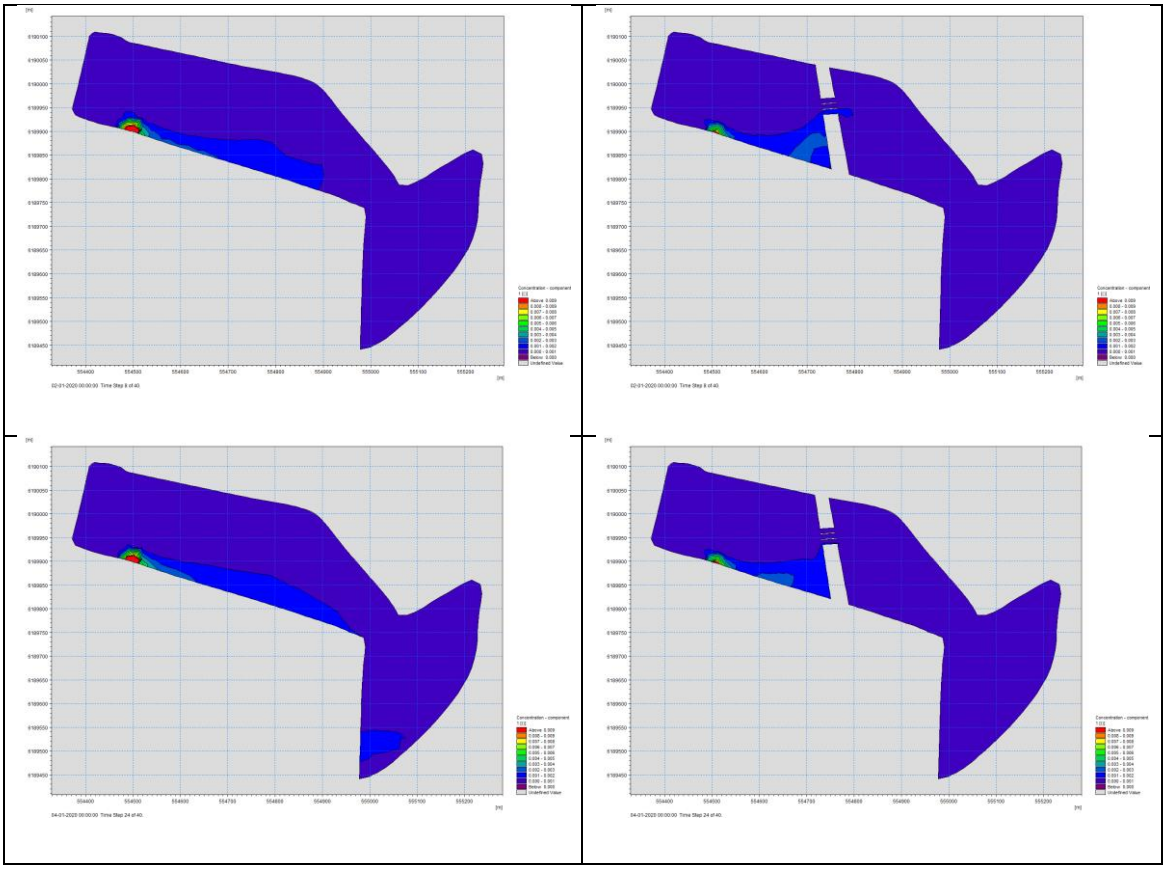
Fejl! Henvisningskilde ikke fundet. viser udvikling i fortyndingen med og uden dæmning med sluser under en sommer situation med minimum vandføring i åen som er den værste situation hvad angår fortynding af perkolat og spildevand. Fortyndingsberegningen for denne situation er udført med det endelige layout med en 1 x 10 m sluse og 4x 2,5 m sluserør med højvandslukke.

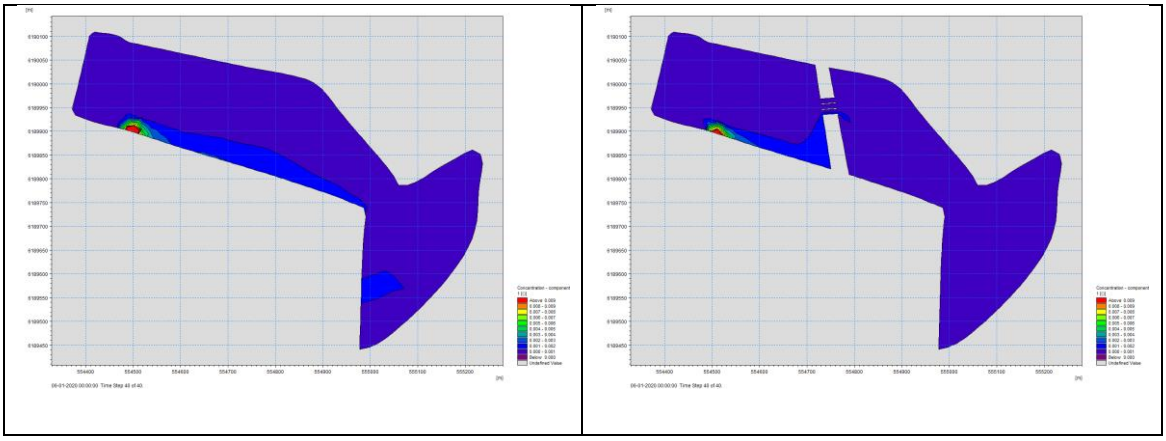




Figur 11 Fortynding af udsivning fra Horsens Deponi og udløb Horsens rensningsanlæg efter 6 døgn . Nuværende situation øverst og fremtidig nederst. Minimum sommervandføring i åen (0,46 m3/s) og tidevand i fjorden.

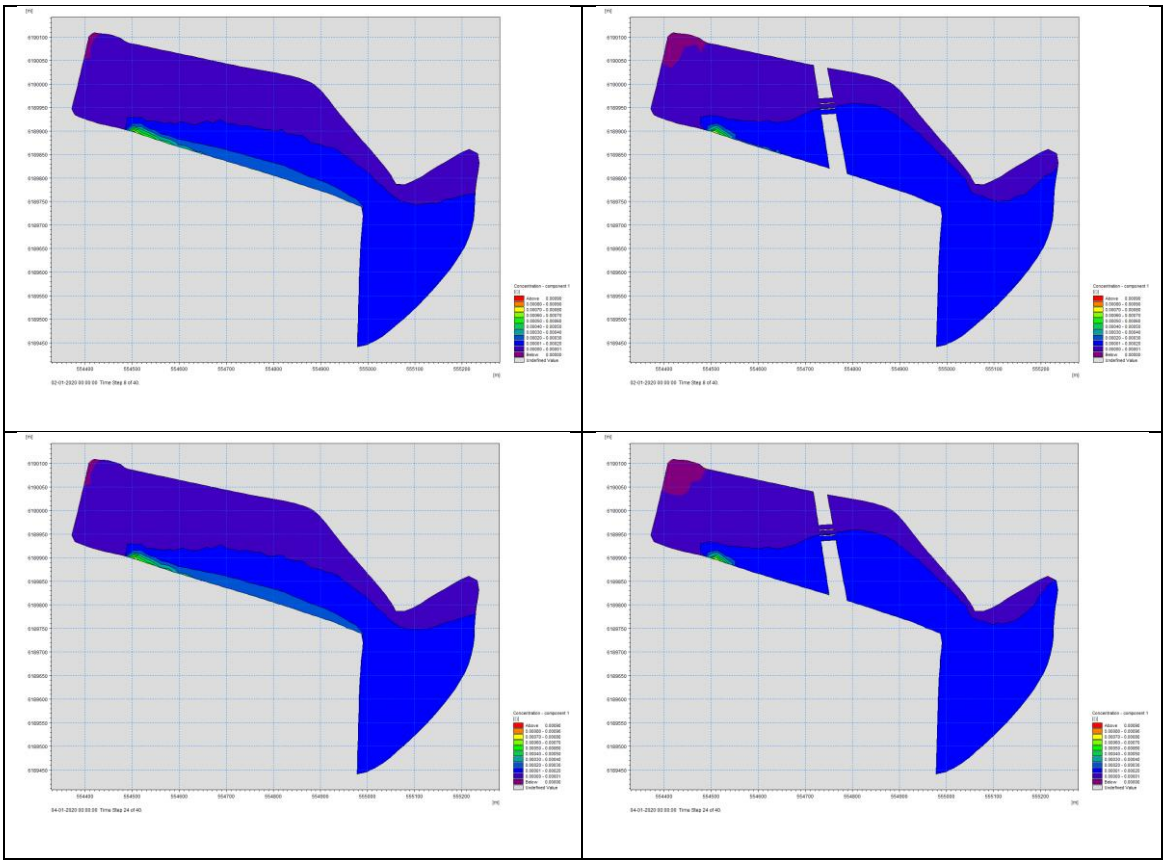
Fortyndingen er naturligvis meget større om vinteren, se Figur 12 og Figur 14 med den højere vandføring i åen.

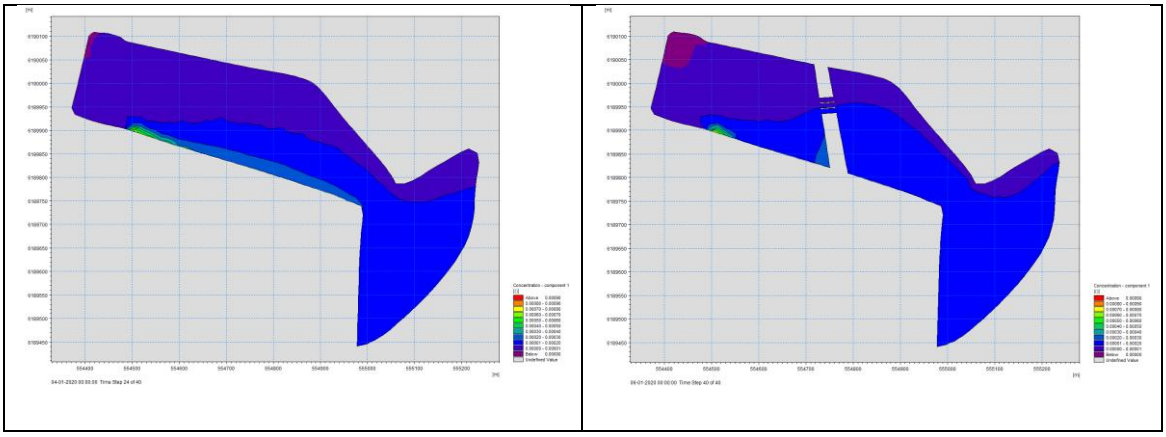




Figur 12Fortynding af en tracer efter 1, 3 og 6 døgn. Nuværende situation og med dæmning med åbne sluser. Middel vintervandføring (2,8 m^3/s) og tidevand.

Fortyndingsmønsteret med større spredning med dæmningen er det samme. Bemærk at farveskalaen, som viser koncentration af sporstof, er formindsket med en faktor 10 i Figur 14 for at kunne se den lave koncentration.





Figur 13 Fortynding af en tracer efter 1, 3 og 6 døgn. Nuværende situation og med dæmning med åbne sluser. Høj vintervandføring (25 m^3/s) og tidevand. OBS ! bemærk at koncentrationsskalaen er formindsket med en faktor 10 på grund af den større fortynding.

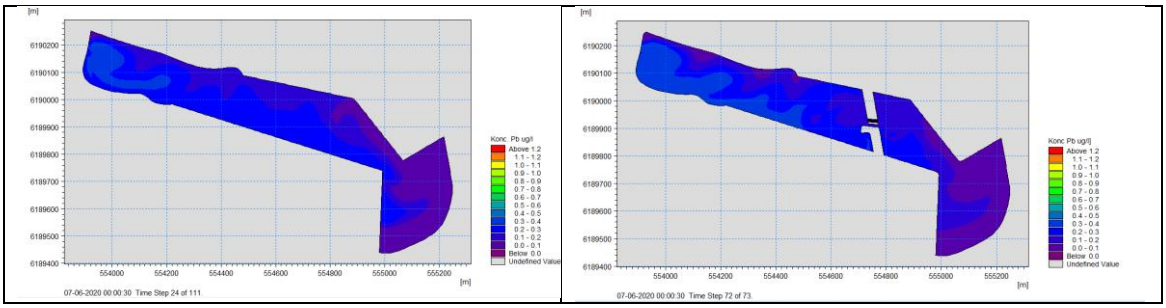
Disse scenarier er vist med et layout med 3 x 10 m sluser. Forskellen til det endelige layout har ikke betydning ved de høje vandføringer for forskellene i fortynding med og uden dæmning Fortyndingsmønsteret med større spredning med dæmningen er det samme. Bemærk at farveskalaen, som viser koncentration af sporstof, er formindsket med en faktor 10 i Figur 14 for at kunne se den lave koncentration.

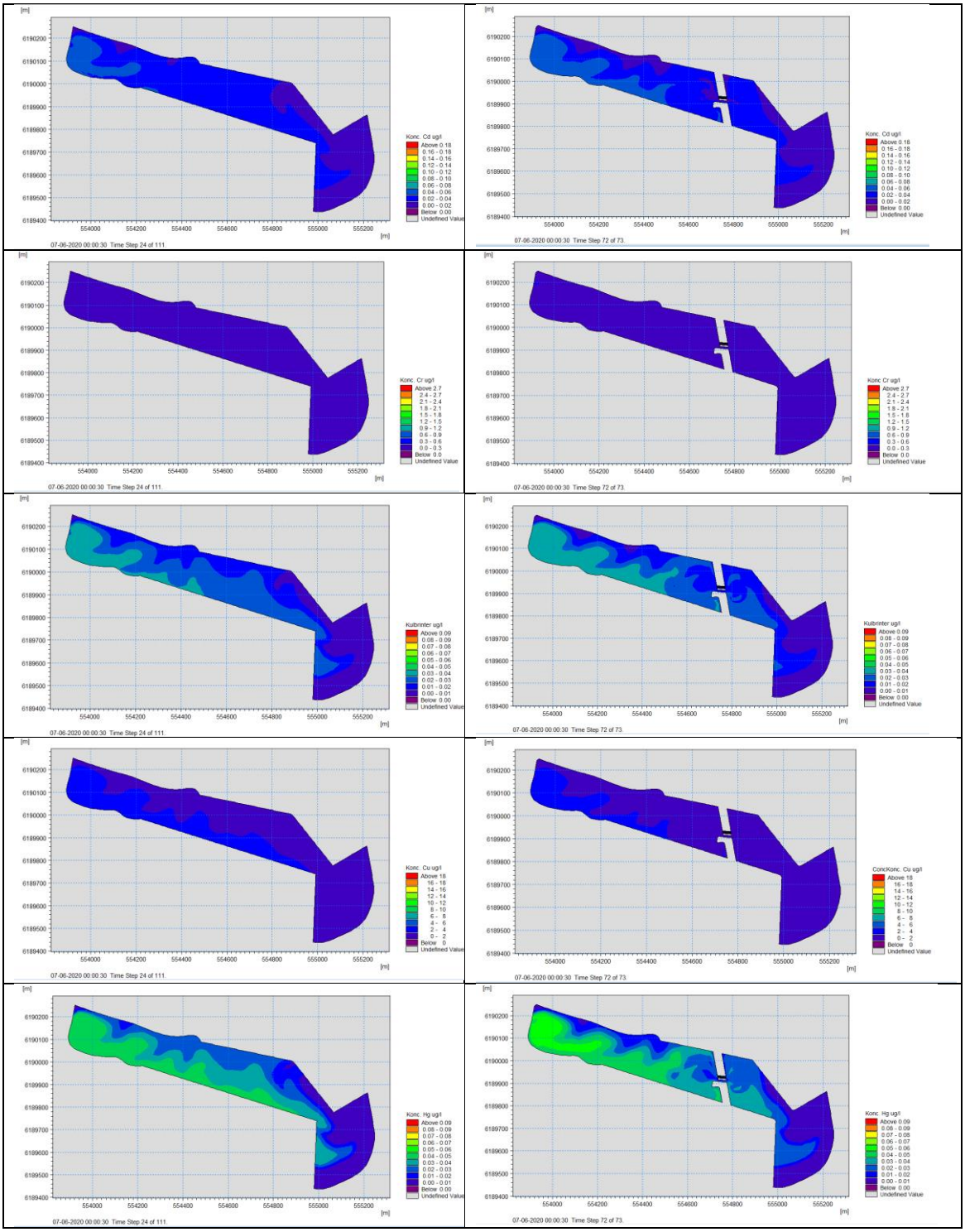
Koncentrationen af de specifikke miljøfremmede stoffer; Bly, Cadmium, Krom, Kobber, Kviksølv, Nikkel, Zink og Kulbrinter, vist i Figur 14, er beregnet ved at gange koncentrationen af den modelberegnede fortynding med de miljøfremmede stoffers koncentration i kilderne.

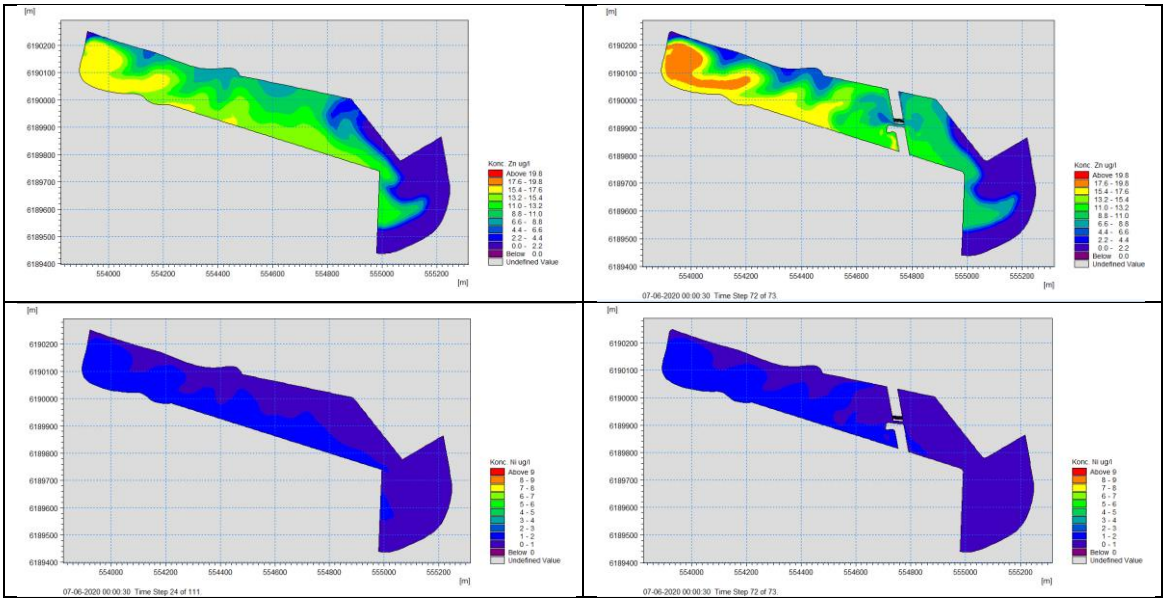
Kildestyrken af miljøfremmede stoffer fra rensningsanlægget er baseret på mængden af renset spildevand oplyst af forsyningsselskabet SAMM samt Miljøstyrelsens opgørelse over gennemsnitskoncentration af miljøfremmede stoffer baseret på opsamling af resultater fra overvågning af punktkilder i medfør af NOVANA-programmet.

Kildestyrken for miljøfremmede stoffer i udsivende perkolat fra Horsens Deponi er baseret på målte værdier i vand fra overvågningsbrøndene, som er etableret i deponiet.

For nærmere specifikation af kildestyrkerne henvises til VVM rapporten.




Konc. Cd ug/l
Above 0.18
0.16 - 0.18
0.14 - 0.16
0.12 - 0.14
0.10 - 0.12
0.08 - 0.10
0.06 - 0.08
0.04 - 0.06
0.02 - 0.04
0.00 - 0.02
Below 0.00
Undefined Value
07-06-2020 00:00:30 Time Step 24 of 111
07-06-2020 00:00:30 Time Step 72 of 73
Konc. Cr ug/l
Above 2.7
2.4 - 2.7
2.1 - 2.4
1.8 - 2.1
1.5 - 1.8
1.2 - 1.5
0.9 - 1.2
0.6 - 0.9
0.3 - 0.6
0.0 - 0.3
Below 0.0
Undefined Value
Kulbrinter ug/l
Above 0.09
0.08 - 0.09
0.07 - 0.08
0.06 - 0.07
0.05 - 0.06
0.04 - 0.05
0.03 - 0.04
0.02 - 0.03
0.01 - 0.02
0.00 - 0.01
Below 0.00
Undefined Value
Konc. Cu ug/l
Above 18
16 - 18
14 - 16
12 - 14
10 - 12
8 - 10
6 - 8
4 - 6
2 - 4
0 - 2
Below 0
Undefined Value
ConcKonc. Cu ug/l
Konc. Hg ug/l
[m]



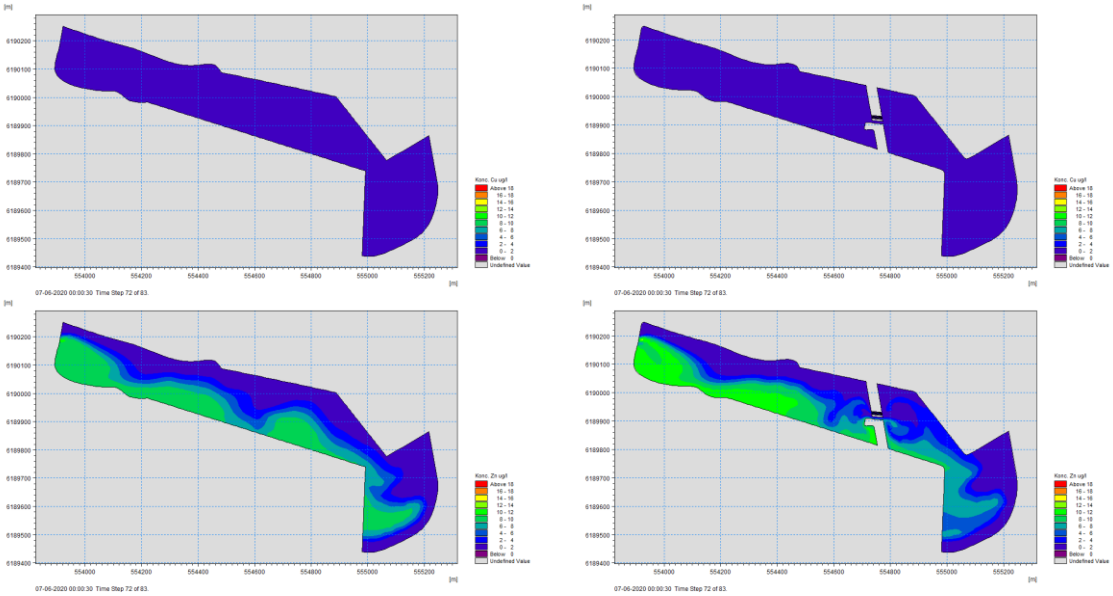
Figur 14 Koncentration I Bygholm Å af tungmetaller fra udløb og udsivning med og uden dæmning og åbne højvandsporte. Minimum sommer vandføring på 0,46m^3/s i Bygholm Å.

Fortyndingsberegningerne viser, at der ved lave vandføringer i åen og layout med én sluse og 4 sluserør sker en forøgelse af det område inden for dæmningen som påvirkes af sporstof (perkolat) samt at koncentrationen af de miljøfremmede stoffer bliver højere på sydsiden af fjorden end i situationen uden dæmning.

Koncentrationerne af Cu og Zn i den inderste del af fjorden er i nærheden eller endda lidt over grænseværdierne i det værst mulige scenarie. Derfor er der også udført fortyndingsberegninger med en års middel vandføring i Bygholm å på 1,94 m^3/s. Resultatet af denne beregning er vist i Figur 15.

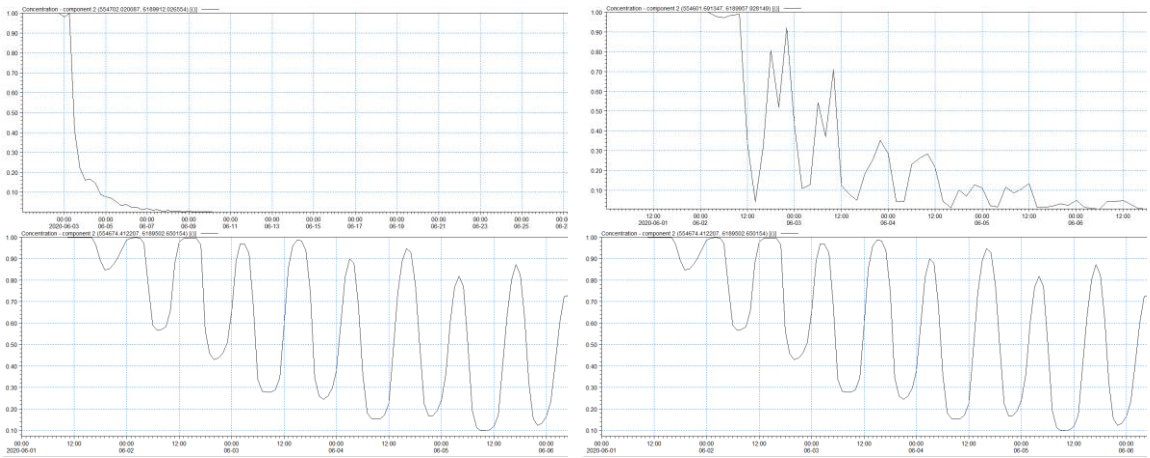
De modelberegnede koncentrationer af Cu med og uden højvandssikring ved middelvandføring overskrider ikke kriteriet. De modelberegnede koncentrationer af Zn er stærkt reducerede med dog stadig overskredet for begge scenarier i selve havnebassinet. Niveauet af overskridelsen efter anlæggets etablering vurderes overordnet at være i samme størrelsesorden som under de eksisterende forhold.

Den relative store forskel mellem fortynding ved minimum vandføring og års middel vandføring skyldes at fortyndingsforholdene inde i bunden af fjorden ved Bygholm Å er ringe på grund af den lave vanddybde , så selve en mindre forøgelse af vandføringen med den deraf følgende transport ud af fjorden, vil have en stor betydning.



Figur 15 Koncentration i Bygholm Å af Cu og Zn fra udløb og udsivning med og uden dæmning ved års middelvandføring i Bygholm Å

Hvis højvandsportene har været lukket i en periode og der samtidigt har været overløb af rensningsanlæg og kloakker vil området bag højvandssikringerne blive belastet med råt spildevand. For at belyse den situation, er der udført modelberegninger hvor vandet bag højvandssikringerne er tilsat et konservativt stof med koncentrationen 1. Herefter er fald i koncentration efter åbning af højvandsportene beregnet. Resultatet for den situation med og uden dæmninger er vist på Figur 16



Figur 16 Fortynding af spildevand efter periode med lukkede højvandsporte og overløb af rensningsanlæg og kloakker. Bygholm Å øverst og Dagnæs Bæk nederst. I venstre side ses ændring i koncentration uden dæmning og i højre side med dæmning.

Figuren viser at udskiftningen af vand i den inderste del af Dagnæs Bæk dårligere end i Bygholm Å. Men ved Dagnæs Bæk ses ingen effekt af dæmningen. Det skyldes at Dagnæs Bæk er meget lavvandet og det kun er langs den nordlige bred vandet løber ud mod fjorden og det er her hvor højvandsporten er anbragt. Ved Bygholm Å vil dæmningen medføre en længere opholdstid og dermed langsommere vandudskiftning.

5. Referencer

/1/ DHI 2019: MIKE 21 & MIKE 3 Flow Model FM
https://www.mikepoweredbydhi.com/-/media/shared%20content/mike%20by%20dhi/flyers%20and%20pdf/product-documentation/short%20descriptions/mike213_fm_hd_short_description.pdf

/2/ DHI 2019: MIKE 21 & MIKE 3 Flow Model FM, transport module
https://www.mikepoweredbydhi.com/-/media/shared%20content/mike%20by%20dhi/flyers%20and%20pdf/product-documentation/short%20descriptions/mike213_fm_tr_short_description.pdf

/3/ Orbicon | WSP 2020: Miljøkonsekvensrapport Ringvej Syd, etape 2 og 3. Rapport til Horsens Kommune udarbejdet af Flemming Berg m.fl. dateret 5-03-2020.

/4/ Orbicon 2019 C2C CC – C14 Sikring af Horsens By imod oversvømmelse, Notat til Horsens Kommune udarbejdet af Morten E. Larsen Orbicon dateret 24-1-2019

/5/ Orbicon 2019, Potentielle påvirkninger af havmiljøet ved etablering af dæmningen – sammenfatning af data og oplæg til yderligere vurderinger og undersøgelser. Notat til Horsens Kommune 2019.