Ringvej Syd og Ove Jensen Allé

Vurdering af overløb fra regnvandsbassiner ved ekstreme regnhændelser

1 Indledning

Dette notat beskriver beregningen af overløbsmængderne fra bassinerne, der er omfattet af projektet Ringvej Syd, samt rørbassinet ved krydset Høegh Guldbergs Gade / Ove Jensens Allé.

For en nærmere beskrivelse af afvandingssystemet henvises til projektbeskrivelsen i Miljøkonsekvensrapportens del 1.

Afvandingsforslaget og vandhåndteringsplanen for Ringvej syd er udarbejdet af WSP [Ringvej Syd Horsens Afvandingsteknisk Beskrivelse op Vandhåndterings Plan, 08.12.2025] Vedlagt som bilag 14 til miljøkonsekvensrapporten.

I den forbindelse har WSP udarbejdet en Mike Urban-model, der indeholder en skitse model af de 4 bassiner i omfattet af Ringvej Syd projektet samt deres oplandsområder. De 3 bassiner 1, 2 og 3 langs den sydlige del af Ringvej Syd er forbundet med hinanden og opsamler og håndterer ikke kun vand fra deres opland, men også deres opstrøms bassin.

WSP brugte følgende parameter til bassindimensionering:

- Gentagelsesperiode for overløb: T = 20 år
- Klimafaktor for T20 = 1,58
- Klimafaktor for T100 = 1,68 (bruges ved beregning for ekstremregn)
- Vådvolumen = min. 250 m3/red. ha.
- Skråningsanlæg:
    - Min. 1:5 fra bund til permanent vandspejl
    - Min. 1:10 fra permanent vandspejl til kronekant
    - (Bassin 4 er undtaget ovenstående skråningskrav, på baggrund af arealbegrænsning og placering der giver begrænset rekreativ værdi)

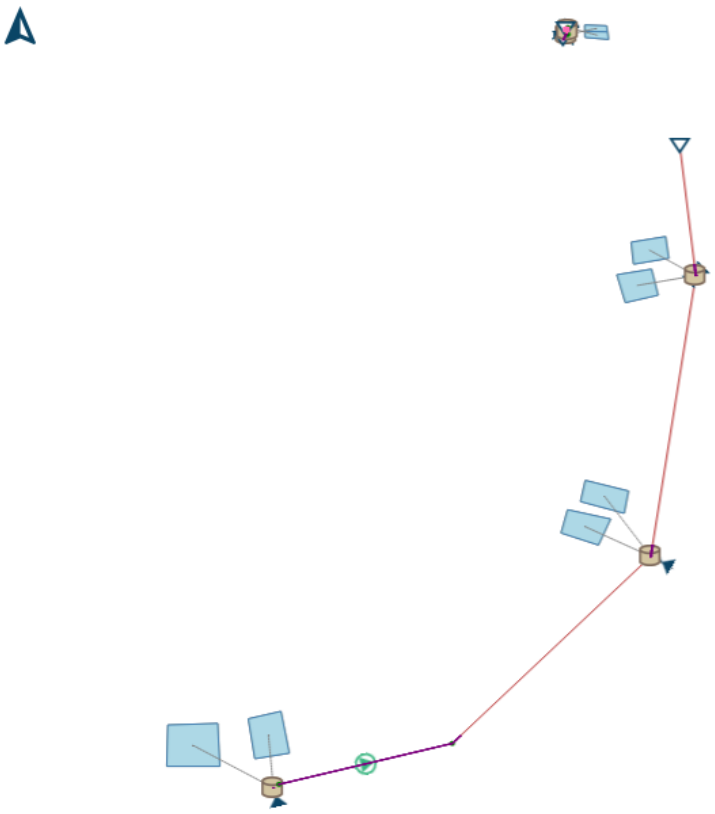
Det 4. bassin er placeret separat. Bassinet håndterer regnvand fra Ringvej Syd på strækningen fra Bollerstien til Havnearealet. Ligeledes modtager bassinet vand fra arealet ved krydset Høegh Guldbergs Gade / Ove Jensens Allé via et rørbassin. Rørbassinet er projekteret af COWI og beskrevet i [Nyt kryds og ny bro – Ove Jensens Allé, Horsens 01.07.226] Vedlagt som bilag 24 til miljøkonsekvensrapporten.

Formålet med denne vurdering er at analysere den hydrauliske funktion af de projekterede regnvandsbassiner ved ekstreme regnhændelser. Vurderingen omfatter særligt beregning af eventuelle overløbsvolumener, maksimale overløbsflow samt varigheden af overløbene.

Bassinernes dimensioner, udløbskonstruktioner og overløbskoter er modtaget som projektgrundlag og er ikke dimensioneret eller optimeret som en del af denne vurdering.

2 Omfang og vurderingsgrundlag

Modellen, der blev brugt til validering, blev leveret som en Mike Urban-fil og importeret til Mike+. Modellen kan ses på Figur 1. Oplandene beskrives i modellen, som en forenklet version uden et ledningssystem tilknyttet dem. Det betyder, at alt det regnvand, som modellen regner på, løber direkte ind i bassinerne uden forsinkelse eller begrænsning fra de forbundne ledningssystemer.



Figur 1: Modelopsætning

Tabel 1 viser hovedinformationen om hvert af bassinerne og oplandet fra modellen

Tabel 1: Dimensionering af regnvandsbassiner

Regnvandsbassin	1	2	3	4	Rørbassin
Opland (ha)	2,91	7,03	10,25	1,94	0,83
Reduceret opland (ha)	1,55	3,85	6,17	1,81	0,83
Gentagelsesperiode T (år)	20	20	20	20	20
Stuvningsvolumen projekteret (m^3)	2160	4250	8546***	1150	243
Maks. udledningsmængde (l/s)	14+1,1* ≈ 15	14 + 14,6* ≈ 29	30 + 14,6* ≈ 45	20	35
Udledning til	Bassin 2	Bassin 3	Horsens Fjord	Horsens Fjord	Bassin 4

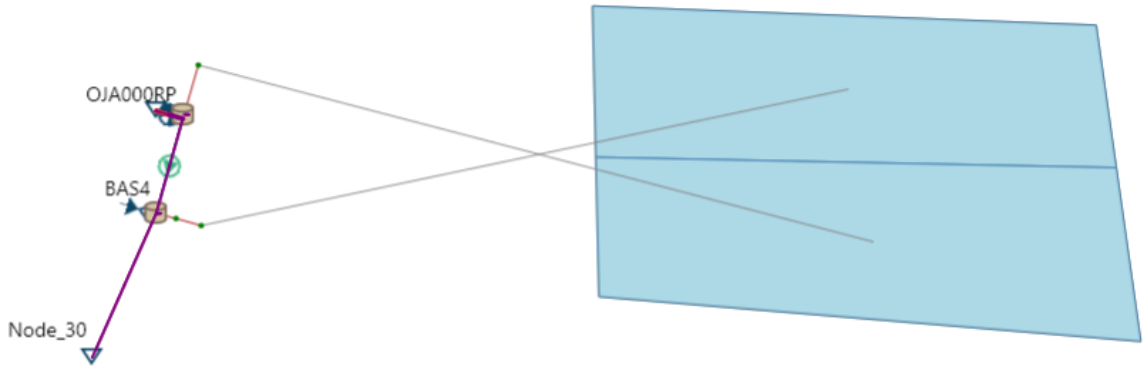
Noter: * Bidrag fra grundvand der kan forekomme i perioder med ekstremt højtstående grundvand.

***Stuvningsvolumen er inklusive stuvningsvolumen fra filterbassin.

Bassin 1 er forbundet til bassin 2. Udledning af regnvand fra bassin 1 er begrænset til et flow på 14 l/s. Bassin 2 er forbundet til bassin 3. Udledningen af regnvand fra bassin 2 er ligeledes begrænset til 14 l/s. Fra bassin 3 ledes vandet ud i Horsens Fjord med et flow på maks. 30 l/s. Hvert af bassinerne er opsat med et overløb ved bassinets kronekant.

Det mulige grundvandsbidrag er ikke medtaget i modellen, da dette indgår én-til-én i tilløb og udløb fra bassinerne.

Modelopsætningen for bassin 4 og rørbassin er vist i figur 2.



Figur 2: Modeloversigt bassin 4 og rørbassin

Bassin 4 modtager vand fra oplandet angivet i tabel 1. Ligeledes modtager bassinet vand fra rørbassinet via en pumpeledning med en kapacitet på 35 l/s.

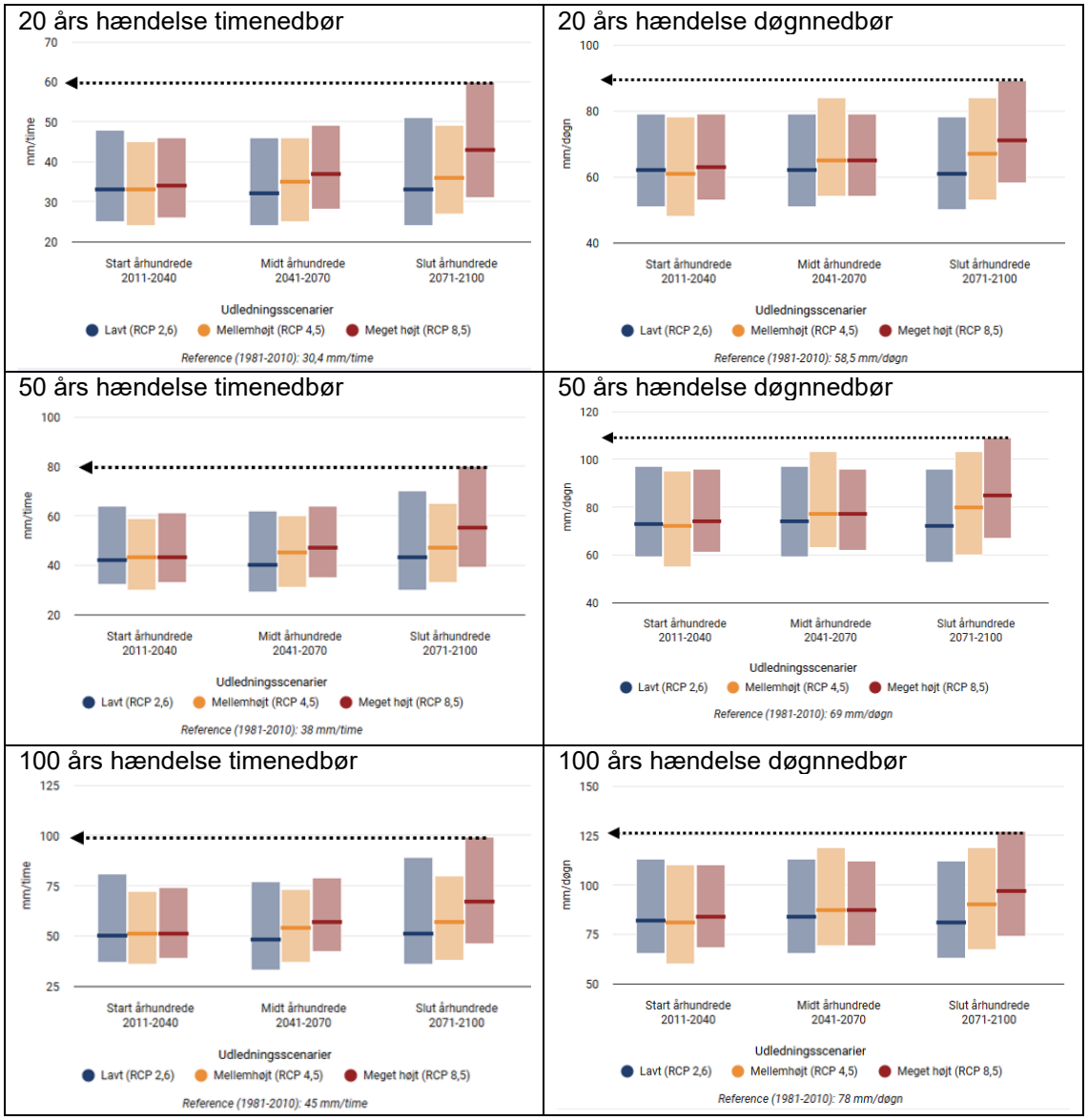
Som det fremgår af rapporten fra COWI bliver vejarealet ved Høegh Guldbergs Gade / Ove Jensens Allé ledt til rørbassinet via en ø450pp ledning. Rørbassin har en diameter på ø1600 og en længde på 119 m. Bassinet har udløb i en pumpebrønd, hvor vandet pumpes ud til bassin 4 med et flow på 35 l/s. Pumpebrønden har overløb i kote 0,00 m.

For at vurdere overløb fra bassinerne er der med modellen foretaget følgende Mike Urban beregninger:

- En beregning baseret på historiske regn data fra regnmåleren på Horsens Centralrenseanlæg i den 43 årige periode 1982-2025, som måleren har været i drift tillagt en klimafaktor på 1,58. Det er kun de 3 største regnhændelser fra serien der er interessante i forhold til overløb fra bassinerne;
  - 18-08-2010 (53 mm, varighed 12,65 t med klimafaktor på 1,58)
  - 25-07-2015 (53,4 mm varighed 11,28 t med klimafaktor på 1,58)
  - 15-06-2016 (115,2 mm varighed 3,47 t uden klimafaktor på 1,58)

  Regnhændelsen d. 15-6-2016 er angivet med den målte regnintensitet, dvs uden klimafaktoren på 1,58. Det skyldes, at den målte regnintensitet i sig selv er betydeligt større end en 100 års regnhændelse i år 2100 jf DMIs klimaatlas (vist i Tabel 2), når der tages højde for at regnens varighed kun er på ca. 3,5 timer.

- Beregninger med en række syntetiske regnhændelser genereret ud fra "SVK's regional regnrækkeværktøj version 2023" regnmåler ved Horsens Centralrenseanlæg (Spildevandskomiteen). Der er anvendt de regnhændelser, der er fastlagt i DMIs klimaatlas for år 2100, med det meget høje udledningsscenarie RCP8.5 (DMI, u.d.). Data fra DMIs klimaatlas for disse regn er vist på Figur 3. Data anvendt til beregningerne omfatter 3 kortere regn af en times varighed med regnintensitet, der svarer til hhv. en 20, 50 og 100 års hændelse samt 3 lange regn med en varighed på et døgn og en regnintensitet, der svarer til hhv. en 20, 50 og 100 års hændelse. Ved beregningen er der anvendt de højeste regnintensiteter i usikkerheds intervallet som vist i Tabel 2.



Figur 3: Fremtidige nedbørsmængder over hhv. en time og et døgn ved forskellige klimascenarier (DMI, u.d.). Den sorte pil viser den rengintensitet der er brug i beregningerne. Bemærk at skalaen på y aksen varierer.

Tabel 2: Anvendte regnhændelser fra DMIs klimaatlas.

Regnhændelse	Varighed af regn timer	Regn-intensitet mm	Anvendt regnintensistet mm
20 års hændelse i år 2100	1	43 (32 - 61)*	61
50 års hændelse i år 2100	1	55 (39 - 80)*	80
100 års hændelse i år 2100	1	67 (46 – 99)*	99
20 års hændelse i år 2100	24	71 (58 – 89)*	89
50 års hændelse i år 2100	24	85 (67 - 109)*	109
100 års hændelse i 2100	24	97 (74 -127)*	127

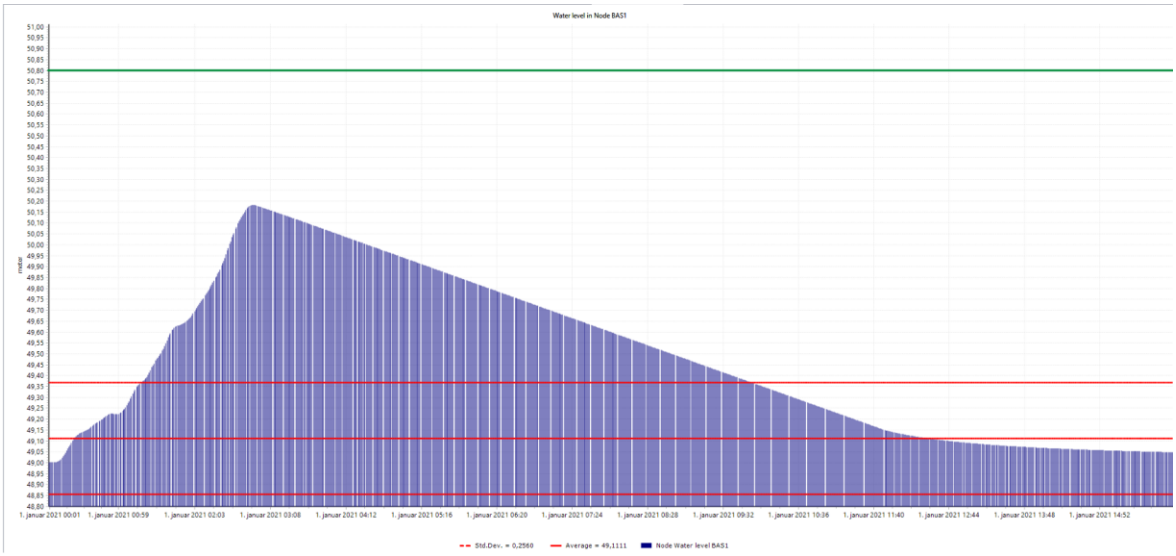
3 Resultater

I de følgende afsnit præsenteres og vurderes resultaterne for bassin 1, 2 og 3 samt det bassin 4 og det tilhørende rørbassin.

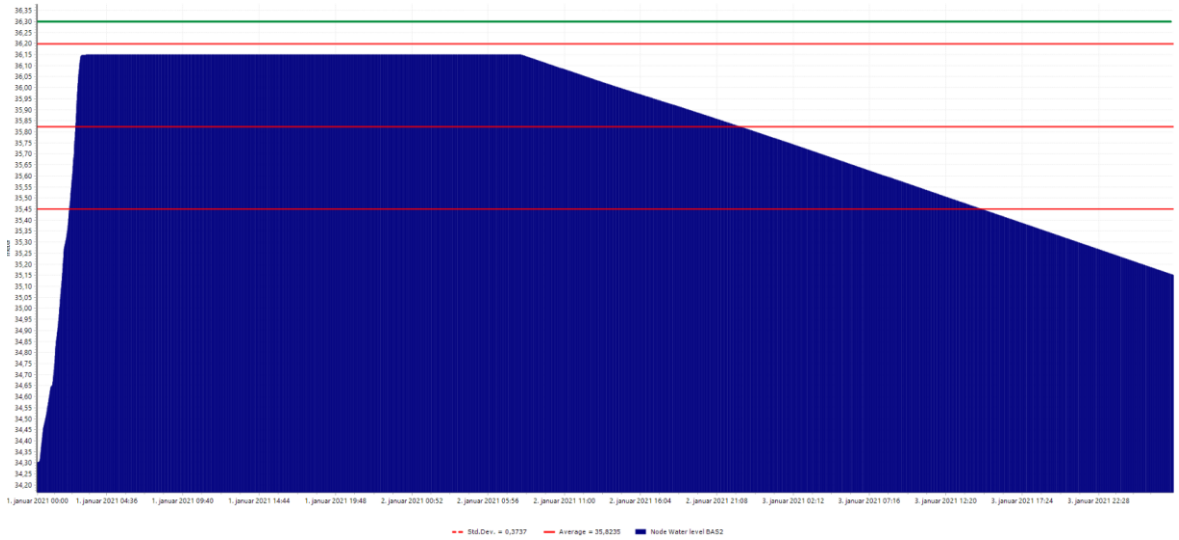
3.1 Bassin 1, 2 og 3

Ved anvendelse af den hele den historiske regnserie tillagt en klimafaktor på 1,58 samt 100års døgn regnen fra DMIs klimaatlas, blev der ikke registreret overløb fra bassin 1, 2 eller 3. Det har derfor ikke været muligt at kvantificere et overløbsvolumen. I stedet er den mest kritiske regnhændelse d. 15-06-2016 i den historiske regnserie udvalgt som grundlag for vurderingen. Regnhændelsen d. 15-6-2016, svarer til en regnhændelse, der er større end en 100 års hændelse i år 2100 ifølge DMIs klimaatlas.

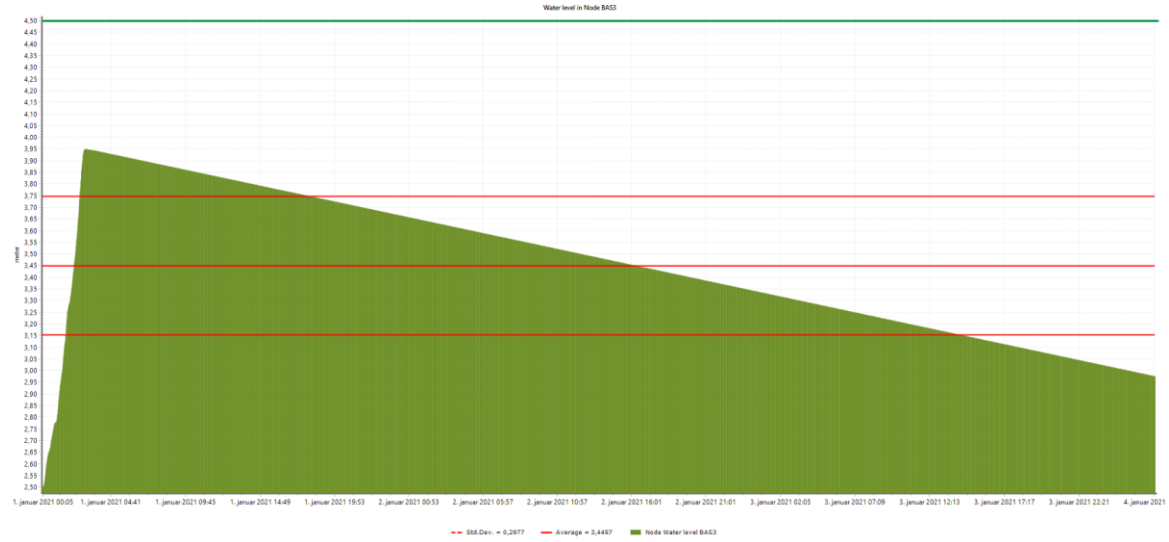
Figur 4 til Figur 6 nedenfor illustrerer den maksimale fyldningsgrad for bassin 1, 2 og 3 under den regnhændelsen d. 15-06-2016 samt den resterende disponible kapacitet (grøn linje) til håndtering af afstrømning fra kronekanten vist med den grønne linje.



Figur 4: Vandstande i bassin 1 under det store historiske regnvejr



Figur 5: Vandstande i bassin 2 under det store historiske regnvejr



Figur 6: Vandstande i bassin 3 under det store historiske regnvejr

Vandstanden i bassin 1, Figur 4, og 3, Figur 6, begynder at falde, når tilløbet bliver mindre end udløbets afløbskapacitet. I bassin 2, Figur 5, forbliver vandstanden konstant indtil bassin 1 er fuldstændigt tømt.

For yderligere at vurdere under hvilke forhold og tidspunkter bassinerne 1, 2 og 3 kan risikere at gå i overløb, er der taget udgangspunkt i de højeste værdier for time- og døgnnedbør fra DMI's *Klimatlas* jf. Tabel 2: Anvendte regnhændelser fra DMIs klimaatlas.Tabel 2. Disse værdier er indsat i SVK Regneark til generering af dimensionsgivende regnserier.

Beregningerne omfatter 20-, 50- og 100-års hændelser for time- og døgnnedbør. Regnserierne er desuden kombineret med de højeste regnintensiteter angivet i DMI's Klimatlas for klimascenariet RCP 8.5 i perioden 2071–2100. Resultaterne af beregningerne fremgår af tabellen nedenfor. Resultaterne af modelberegningerne er vedlagt i bilag 9 og 10.

Tabel 3: Tid til overløb i bassin 1, 2 og 3 ved dimensionerende time- og døgnregnhændelser for år 2100

Regnhændelse	Varighed af regn timer	Regn-intensitet mm	Tid før bassin 1 går i overløb timer	Tid før bassin 2 går i overløb timer	Tid før bassin 3 går i overløb timer
20 års hændelse i år 2100	1	43 (32 - 61)*	3,06	2,13	2,63
50 års hændelse i år 2100	1	55 (39 - 80)*	2,08	1,8	2,05
100 års hændelse i år 2100	1	67 (46 – 99)*	1,78	1,3	1,61
20 års hændelse i år 2100	24	71 (58 – 89)*	44,23	34,52	42,61
50 års hændelse i år 2100	24	85 (67 - 109)*	36,11	28,18	34,79
100 års hændelse i 2100	24	97 (74 -127)*	31	24,19	29,86

Det fremgår af Tabel 3 at ingen af de regnhændelserne fra DMIs klimaatlas for år 2100 ved det meget høje udledningsscenarie (RCP8.5), har en varighed, der er lang nok til, at de vil medføre overløb fra de 3 bassiner.

De 3 bassiner 1, 2 og 3 er derfor projekteret med stuvningsvolumener, som sikrer, at der i perioden frem til år 2100, kun sker overløb fra bassinerne ved regnhændelser, der forekommer sjældnere end hvert 100. år.

3.2 Rørbassin og bassin 4

Rørbassinet og det tilknyttede bassin 4 oplever flere overløb end de øvrige bassiner. Dette gælder særligt for bassin 4, hvor pumpen fra rørbassinet tilfører vand med en større kapacitet end bassinets eget afløb kan håndtere.

Denne situation medfører en ophobning af vand i bassin 4 og øger dermed risikoen for overløb. Problemet er særligt udtalt under kraftige regnhændelser, hvor bassin 4 allerede er delvist eller helt fyldt som følge af tilløb fra sit eget opland. Den yderligere vandtilførsel fra rørbassinet kan derfor medføre, at bassinets kapacitet overskrides.

Resultaterne for overløb fra bassin 4 fremgår af Tabel 4. Tabellen viser de beregnede overløbsmængder og tidspunktet for overløb for de undersøgte regnhændelser. Resultaterne af modelberegningerne er vedlagt i bilag 1-5.

Tabel 4: Overløbsmængde Bassin 4

Regnhændelse	Varighed af regn timer	Regn-intensitet mm	Overløbs-mængde m^3	Overløbs-periode timer	Overløbs-flow l/s
18-8-2010	12,65	53,0	140	1,67	23
25-7-2015	11,28	53,4	140	1,89	21
15-6-2016	3,47	115,2	953	3,0	88
20 års hændelse	1	43 (32 - 61)*	0	0	0
50 års hændelse	1	55 (39 - 80)*	434,23	2,35	51
100 års hændelse	1	67 (46 – 99)*	577,15	2,5	64
20 års hændelse	24	71 (58 – 89)*	5	0,35	4
50 års hændelse	24	85 (67 - 109)*	334,51	2,87	32
100 års hændelse	24	97 (74 -127)*	602,19	3,95	42

Note * 43 angiver middelværdien (32 – 61) angiver usikkerhedsintervallet.

Det fremgår af Tabel 4, at ingen af regnhændelserne medfører overløb fra bassin 4, der er længere end ca. 4 timer. Det største overløbsflow på 88 l/s forekommer med regnen d. 15-6-2016. Årsagen til at overløbet ved denne hændelse er betydeligt større end overløbet ved 100 års døgnhændelsen i 2100, er at regnen d. 15-6-2016 har en betydeligt kortere varighed på ca. 3,5 t og svarer til en regnhændelse, der er også i år. 2100 vil forekomme sjældnere end hvert 100. år.

Ved de korte 1 times 50. og 100 års regnhændelser er varigheden af overløbet længere end regnens varighed. Det skyldes, at når regnen stopper, forsætter bassin 4 med at modtage de 35 l/s, der pumpes ud af rørbassinet inde ved krydset Høgh Guldbergsgade og Ove Jensen Allé indtil rørbassinet er tømt.

Det fremgår af Tabel 4, at der beregnes et mindre overløb fra bassin 4 ved en 20 års hændelse over et døgn i år 2100, selvom bassinet er dimensioneret til en 20 års hændelse over et døgn med en klimafaktor på 1,58. Dette skyldes, at der til beregningen vist i Tabel 4, er anvendt den højeste regnintensitet i usikkerhedsintervallet for en 20 års regnhændelse i 2100.

Resultaterne for overløb fra rørbassinet fremgår af Tabel 5. Tabellen viser de beregnede overløbsmængder og tidspunktet for overløb for de undersøgte regnhændelser. Resultaterne af modelberegningerne er vedlagt i bilag 6-8.

Tabel 5: Overløbsmængde Rørbassin

Regnhændelse	Varighed af regn timer	Regn-intensitet mm	Overløbs-mængde m^3	Overløbs-periode timer	Overløbs-flow l/s
18-8-2010	12,65	53,0	0	0	0
25-7-2015	11,28	53,4	0	0	0
15-6-2016	3,47	115,2	255	1	71
20 års hændelse	1	43 (32 - 61)*	95,57	0,5	53
50 års hændelse	1	55 (39 - 80)*	312,74	0,5	174
100 års hændelse	1	67 (46 – 99)*	357,52	0,5	199
20 års hændelse	24	71 (58 – 89)*	0	0	0
50 års hændelse	24	85 (67 - 109)*	32,75	0,5	18
100 års hændelse	24	97 (74 -127)*	99,75	0,5	56

Note * 43 angiver middelværdien (32 – 61) angiver usikkerhedsintervallet.

Det fremgår af Tabel 5, at ingen af regnhændelserne, medfører overløb fra rørbassinet, der har en varighed, der er længere end ca. en time. Denne overløbsvarighed forekommer i forbindelse med regnhændelsen d. 15-6-2016. Denne regnhændelse giver anledning til en overløbsmængde på 255 m^3 svarende til et overløbsflow på 71 l/s.

Det største overløbsflow på 199 l/s er beregnet for 100 års regnhændelse for en 1 times regn i 2100 fastlagt i DMIs klimaatlas.

Der sker ikke overløb fra rørbassinet ved en 20 år regnhændelse over et døgn i 2100, selv med en regnintensitet på 89 mm, der svarer til den højeste regnintensitet i usikkerhedsintervallet fastlagt i DMIs klimaatlas.

De lange regnhændelser over et døgn medfører mindre overløb fra rørbassinet end de tilsvarende korte regnhændelser over 1 time. Det skyldes, at regnmængden ved de lange regnhændelser falder over en længere periode, derved kan pumpen nå at pumpe en stor del af regnmængden videre ud til bassin 4.

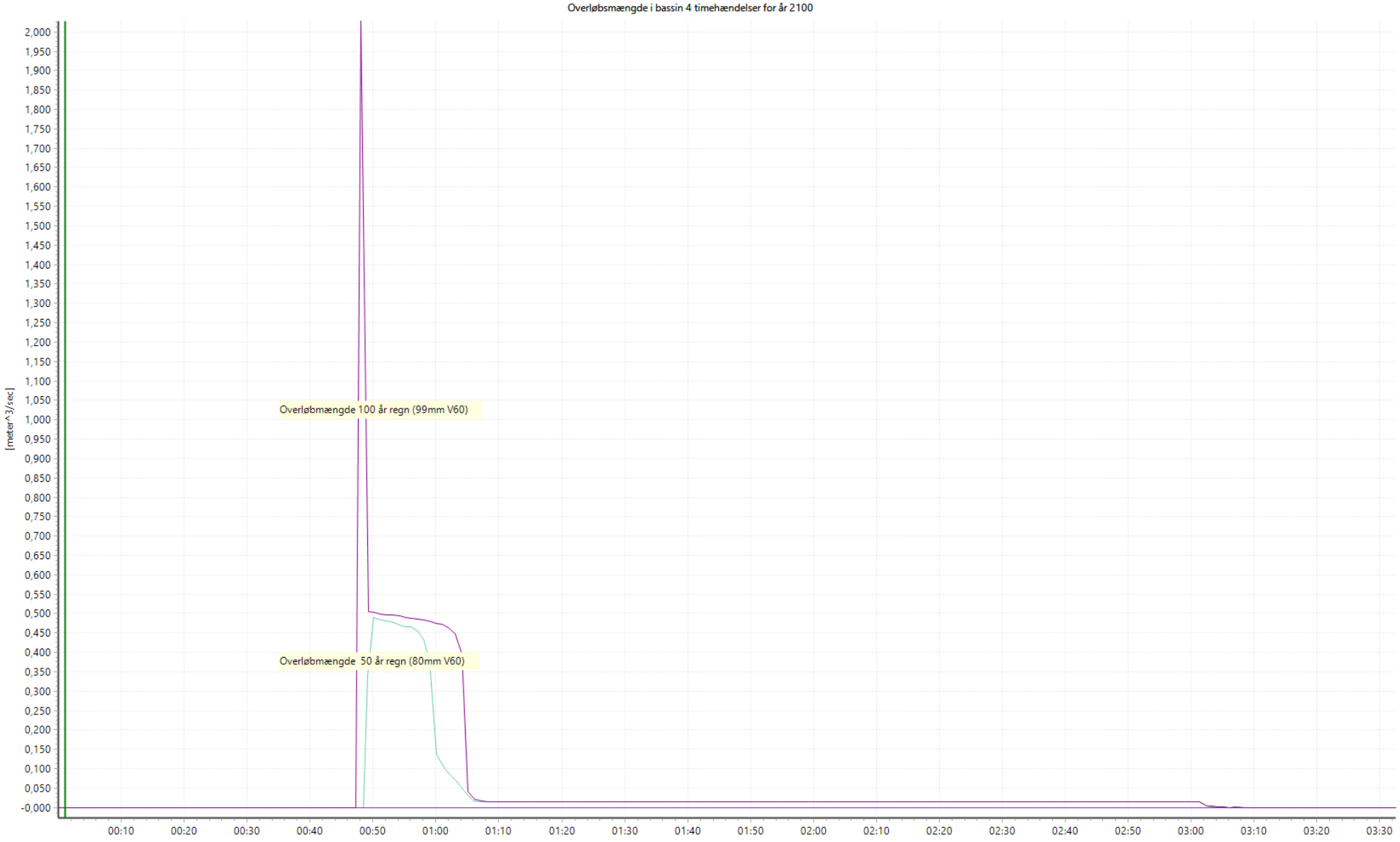
4 Samlet vurdering

De gennemførte modelberegninger viser at de 3 bassiner 1, 2 og 3 er projekteret med stuvningsvolumener, som sikrer, at der i perioden frem til år 2100, kun sker overløb fra bassinerne ved regnhændelser, der forekommer sjældnere end hvert 100. år. Der er således ekstrem lille risiko for, at de tre bassiner 1, 2 og 3 går i overløb i løbet af bassinernes levetid, som er 100 år.

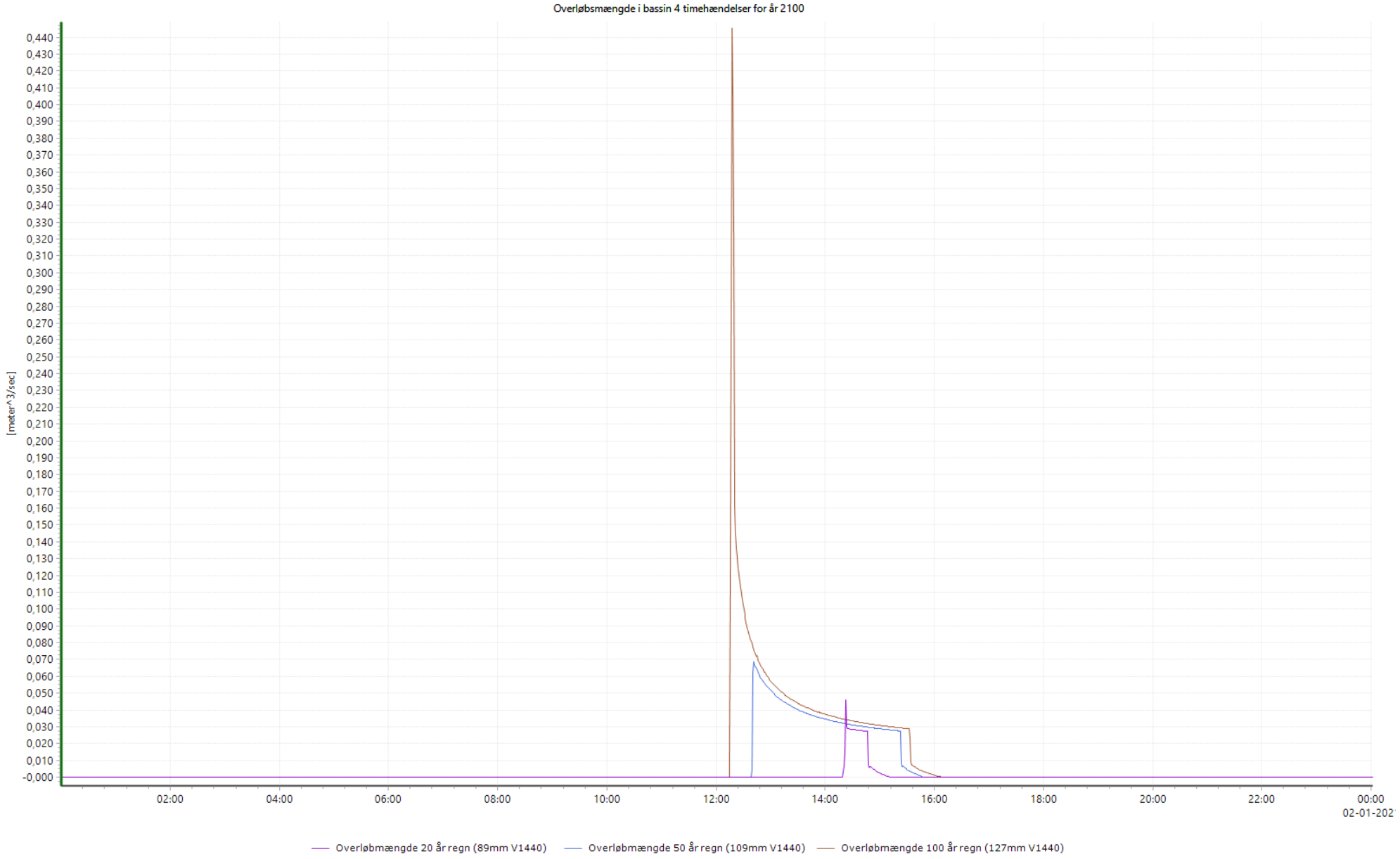
Samlet vurderes det, at beregningerne for bassinerne 1,2 og 3 samt de beregnede overløbsmængder og varigheder for bassin 4 og rørbasssinet er yderst robuste. Det begrundes med at beregningerne baseret på den historiske

regnserie fra Horsens Rensningsanlæg inddrager regnhændelsernes naturlige variation, hvor opskaleringen med en klimafaktor på 1,58 hændelserne d. 18-8-2010 og d. 25-7-2015 sikrer, at beregningerne bliver robuste i forhold til det fremtidige klima. Ligeledes svarer regnhændelsen d. 15-6-2016, til en regnhændelse, der er større end en 100 års hændelse i år 2100 ifølge DMIs klimaatlas. Samtidigt sikrer beregningerne baseret på DMIs klimaatlas, at der tages højde for den forøgelse i regnintensiteten, der forventes at ske i det fremtidige klima. Her er der anvendt den højeste regnintensitet i usikkerhedsintervallet ved det meget høje udledningsscenarie (RCP8.5) og beregningerne er udført for både de korte 1 times regnhændelser og de lange døgn regnhændelser, som fremgår af DMIs klimaatlas.

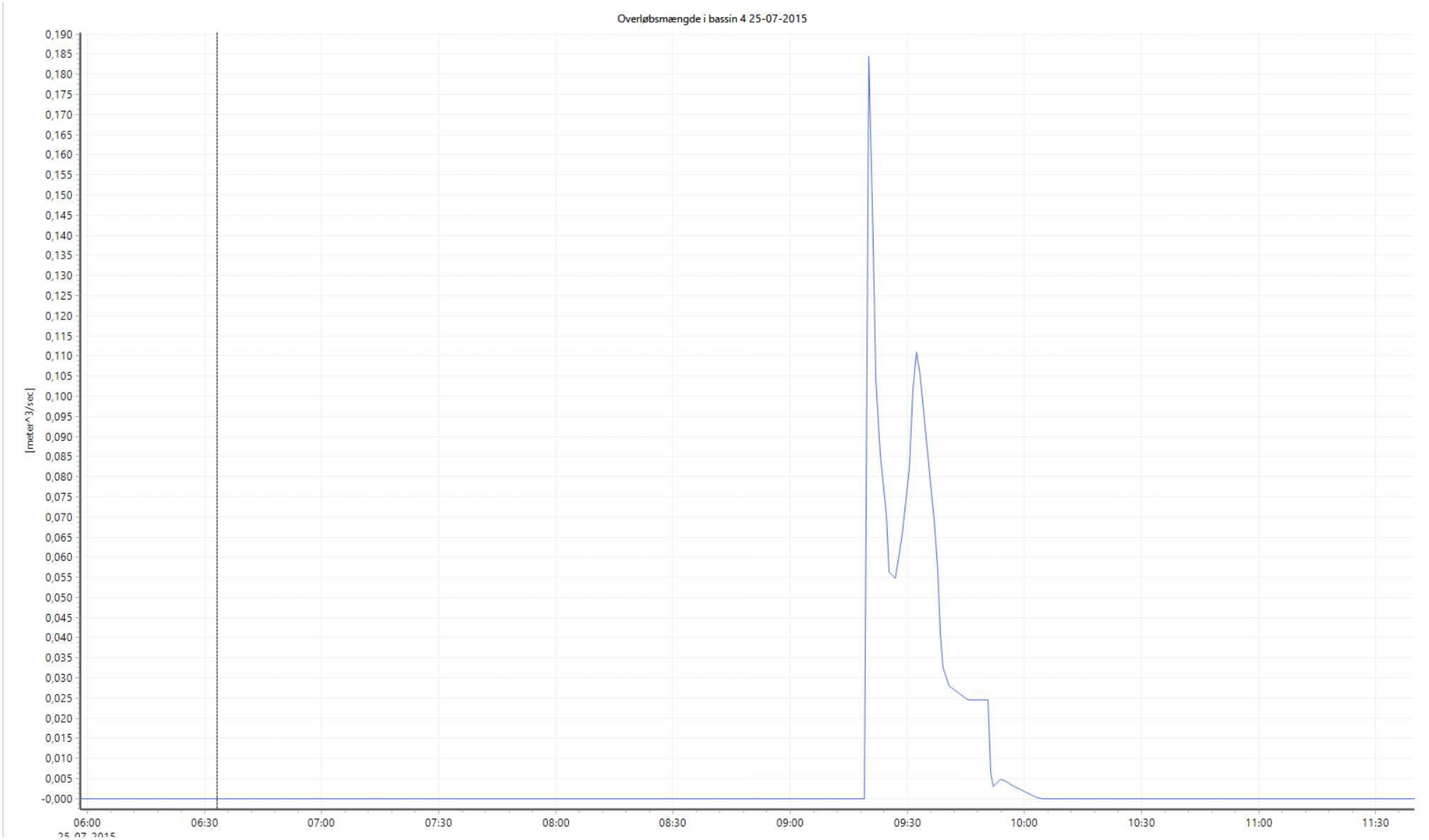
Bilag 1: Overløbsmængde i bassin 4 timehændelser for år 2100



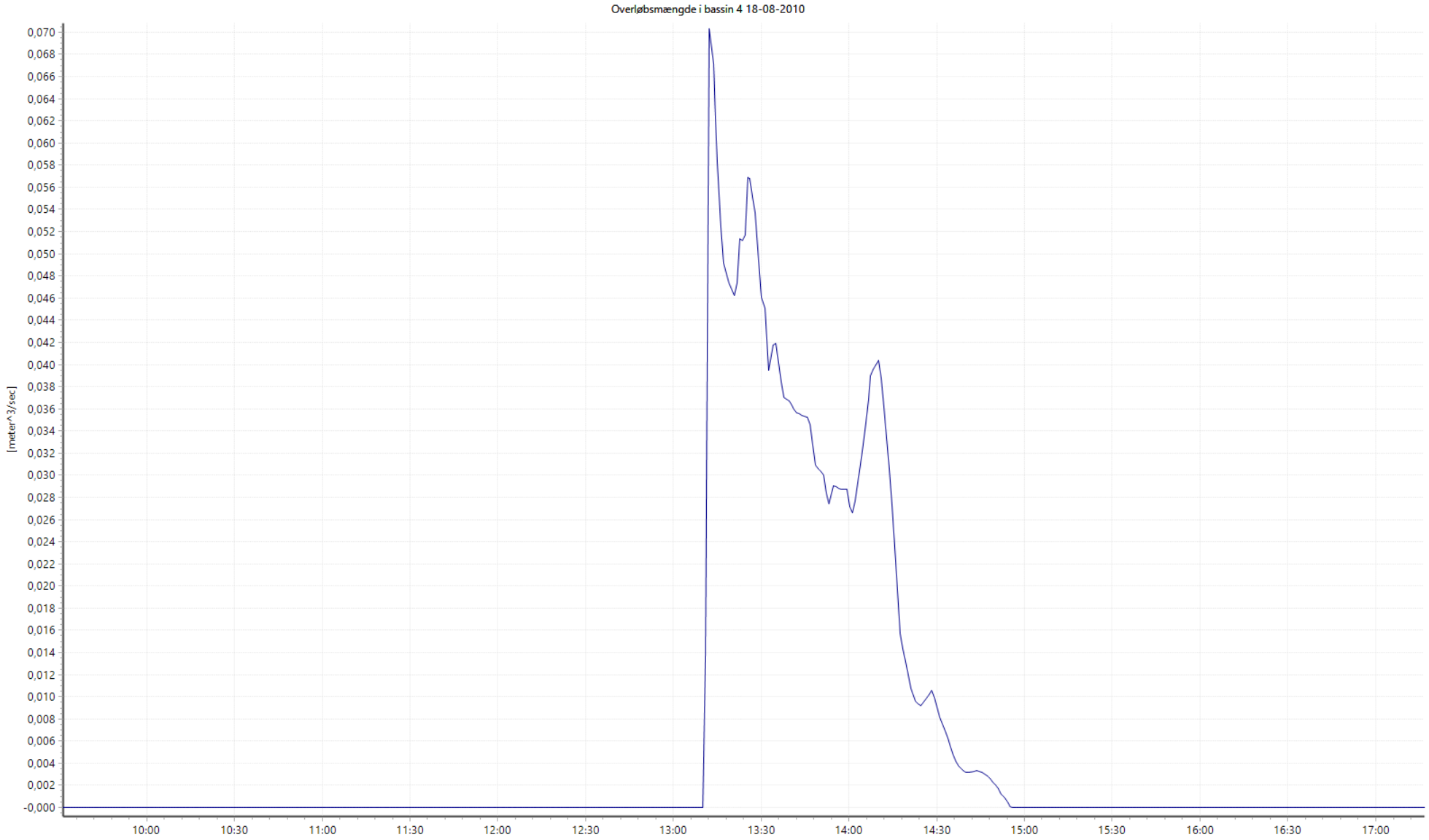
Bilag 2: Overløbsmængde i bassin 4 døgnhændelser for år 2100



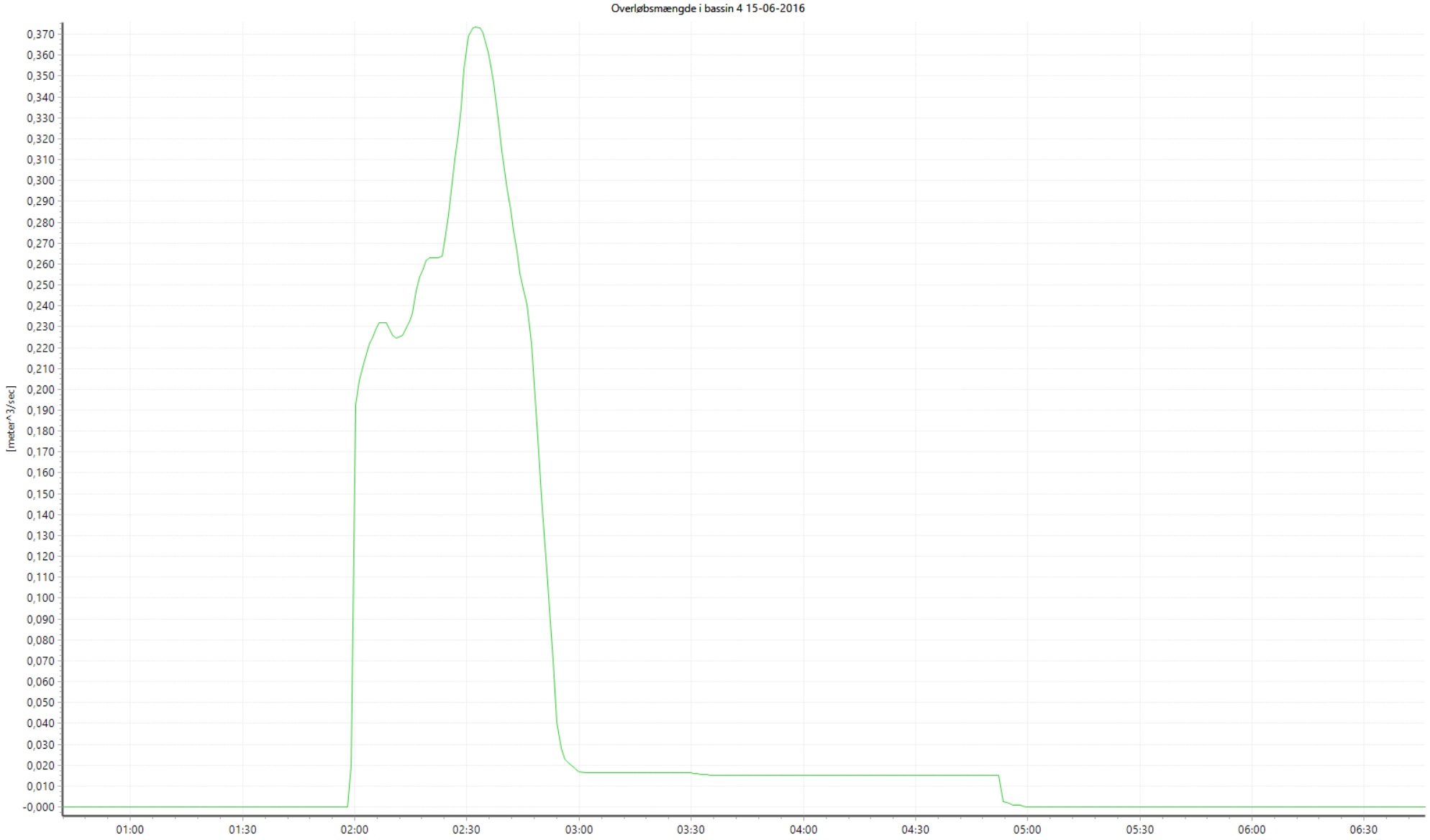
Bilag 3: Overløbsmængde i bassin 4 25-07-2015



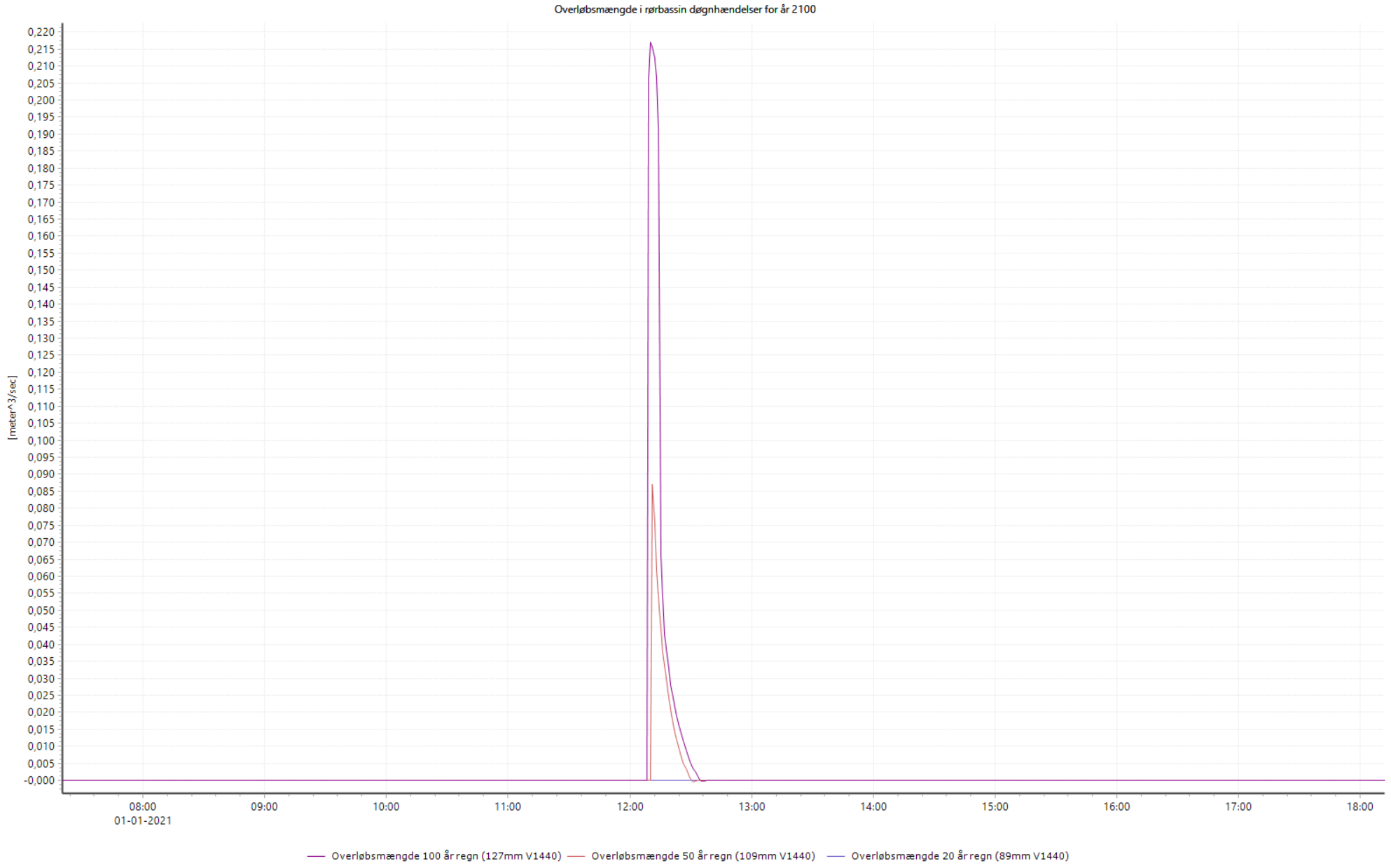
Bilag 4: Overløbsmængde i bassin 4 18-08-2010



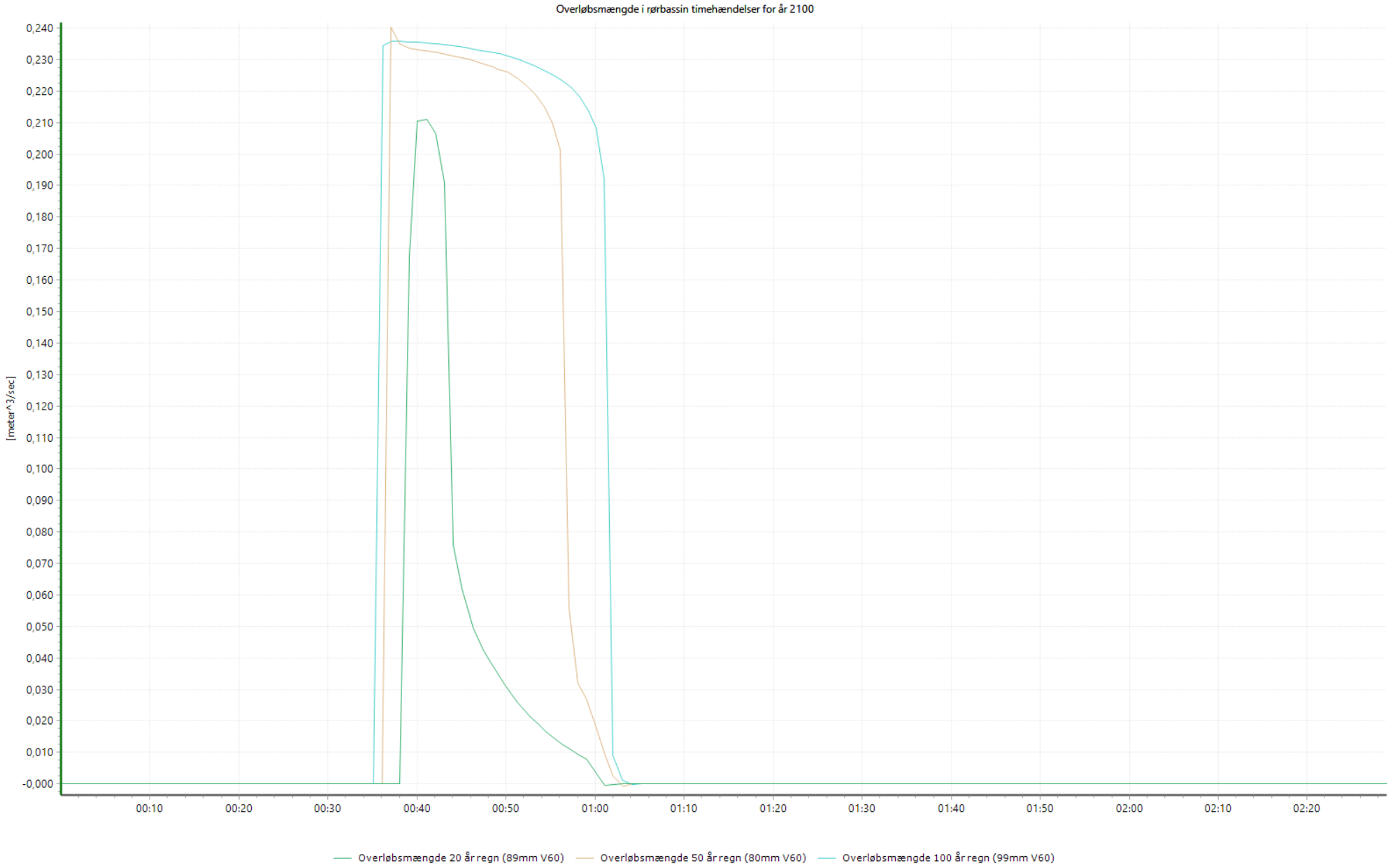
Bilag 5: Overløbsmængde i bassin 4 15-06-2016



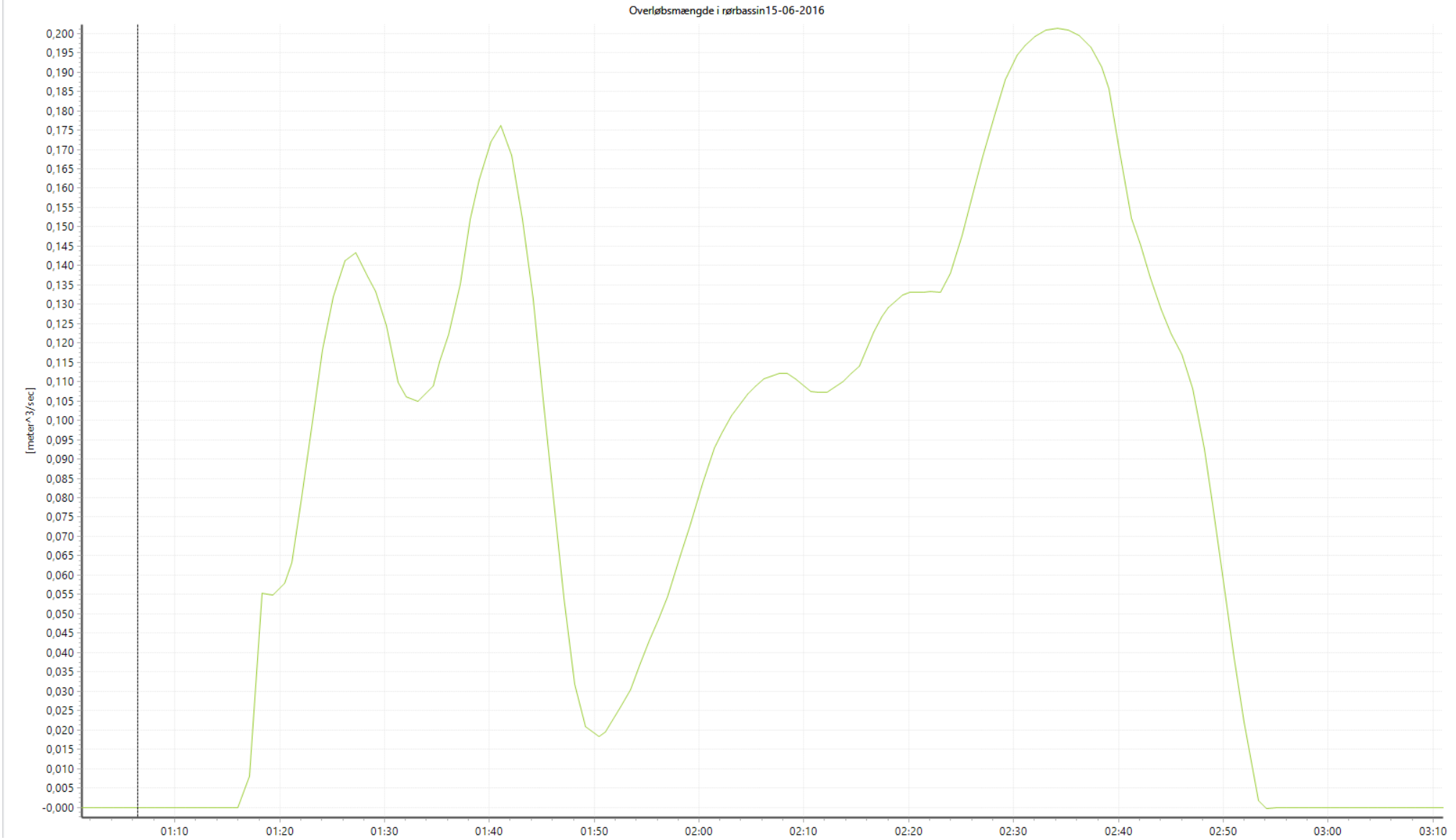
Bilag 6: Overløbsmængde i rørbassin døgnhændelser for år 2100



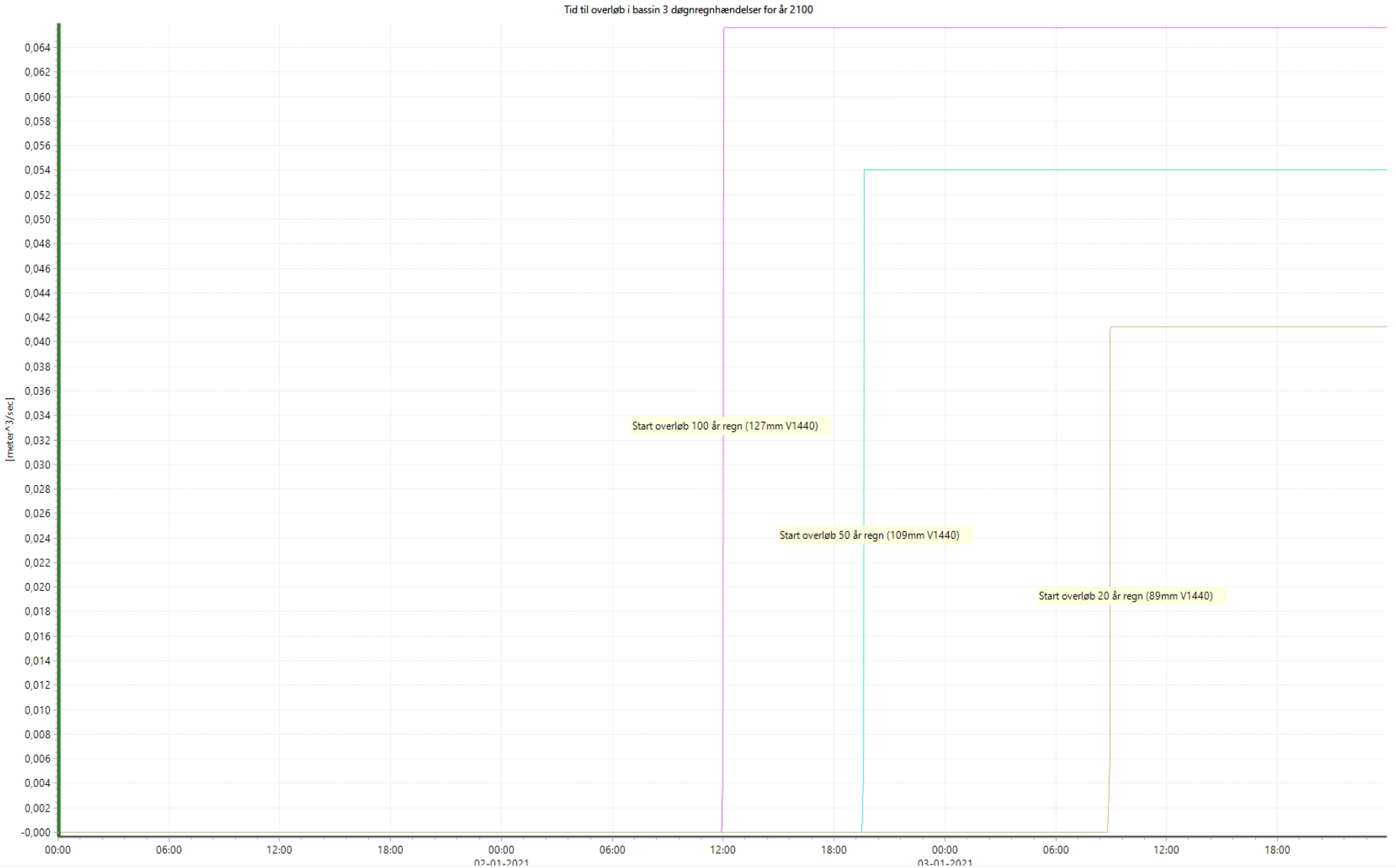
Bilag 7: Overløbsmængde i rørbassin timehændelser for år 2100



Bilag 8: Overløbsmængde i rørbassin15-06-2016



Bilag 9: Tid til overløb bassin 3 døgnhændelser for år 2100



Bilag 10: Tid til overløb bassin 3 timehændelser for år 2100

