

---

Ringsted Kommune

---



Februar 2014

---

## **KVÆRKEBY BÆK KLIMATILPASNING**

Kværkeby Bæk Klimatilpasning

---

**PROJEKT**

Kværkeby Bæk Klimatilpasning  
Ringsted Kommune

---

Projekt nr. 217975  
Dokument nr. 1215029105  
Version 1  
Udarbejdet af ERI  
Kontrolleret af CRM  
Godkendt af ERI

---

---

**INDHOLD**

<b>1</b>	<b>Indledning og baggrund .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kværkeby Bæk og projektområdet .....</b>	<b>3</b>
2.1	Projektområde.....	3
2.2	Kværkeby Bæk .....	6
2.3	Dræning.....	8
2.4	Beskyttede naturtyper i henhold til Naturbeskyttelsesloven .....	8
2.5	Fredskov .....	9
<b>3</b>	<b>Metode for hydrauliske modelberegninger .....</b>	<b>10</b>
3.1	Byafledning til Kværkeby Bæk.....	10
3.1.1	Datagrundlag – byafledning .....	10
3.1.2	Forudsætninger for beregninger .....	12
3.1.3	Afstrømning fra byen.....	12
3.1.4	Afstrømning fra motorvej.....	15
3.1.5	Beregnet by og vej­mæssig afstrømning status og plan .....	16
3.2	Model af Kværkeby Bæk .....	18
<b>4</b>	<b>Forslag til løsning .....</b>	<b>18</b>
4.1	Traditionel løsning.....	18
4.2	Alternativ løsning - anvendelse af lavbundsarealer ved Kværkeby Bæk ..	19
4.3	Resultater modelberegninger .....	24
4.3.1	Vinter nedbørshændelse .....	25
4.3.2	Sommer nedbørshændelse .....	27
4.3.3	Etablering af diger.....	30
4.4	Økonomi .....	31
4.4.1	Traditionel løsning.....	31
4.4.2	Alternativ løsning - anvendelse af lavbundsarealer ved Kværkeby Bæk .....	32
<b>5</b>	<b>Finansiering og vedligeholdelse .....</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Myndighedsbehandling .....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Konklusion .....</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>35</b>

**Bilag**

1	Drænprojekt.
---	--------------

---

## 1 INDLEDNING OG BAGGRUND

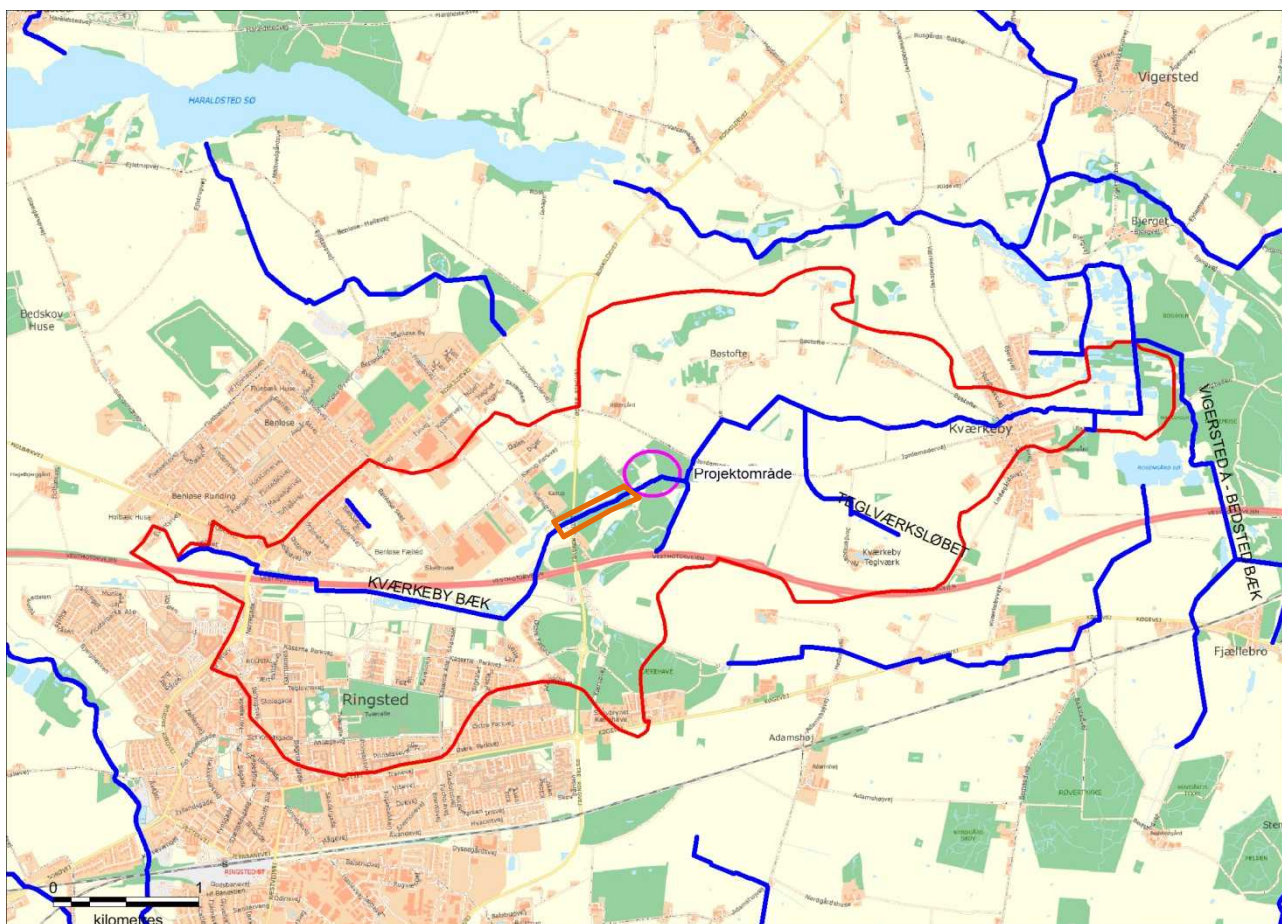
Projektets formål er at etablere et naturligt forsinkelsesbassin for den bymæssige tilledning fra Ringsted til Kværkeby Bæk. Bassinet placeres langs Kværkeby Bæk (se lilla cirkel i Figur 1-1). Ved store afstrømninger fra byen til åen fyldes bassinet med vand fra åen og tømmes langsomt ved et droslet afløb tilbage til Kværkeby Bæk.

Dette projekt er en del af en helhedsorienteret løsning for området syd og nord for motorvejen, hvortil der er fremsendt ansøgning til Forsyningssekretariatet.

Den helhedsorienterede løsning skal imødekomme, at Ringsted Forsyning planlægger at separatkloakere de områder i Ringsted by, der er oplandet til Kværkeby Bæk. Ved gennemførelse af separatkloakeringen vil regnvandet i stedet skulde udledes til Kværkeby Bæk, der er den naturlige recipient for afstrømningen i området. Ved separatkloakeringen forventes det, at overløb af opblandet spildevand til Kværkeby Bæk i vidt omfang kan undgås, hvilket vil bidrage til målopfyldelse i vandløbet. Til gengæld vil vandløbet skulle modtage mere vand end tilfældet er i dag.

For at undgå at dette påvirker Kværkeby Bæk negativt, har Kommunen, som en del af tillæg 16, fastsat et nyt miljømål for Forsyningen, der går på at den hydrauliske belastning af vandløbet ikke må øges. Dermed er der behov for at forsinke vandet inden udledning til Kværkeby Bæk. Dette projekt skal være med til at dokumentere at projektet i henhold til tillæg 16 ikke øger oversvømmelsesrisikoen langs Kværkeby bæk.

Et vilkår for tilladelsen til gennemførelse af Tillæg 16 er at dokumentere, at projektet ikke øger oversvømmelsesrisikoen langs Kværkeby Bæk, hvilket dokumenteres i nærværende projekt.



Figur 1-1 Oversigtskort. Projektområdet består af et naturligt bassin markeret med lilla cirkel og et dobbeltprofil på fra Kærup Erhvervspark til vådområdet (markeret med orange firkant).

Derudover er der jf. klimatilpasningsplanen, indsatsområde 1.10 planlagt tiltag, der skal reducere faren for oversvømmelse i Kærup Erhvervspark. Disse tiltag består i at klimatilpasse kloaksystemet med tilhørende bassiner, så der ikke forekommer stuvning til terrænen ved en fremtidig 5 års nedbørshændelse samt sikre at kraftigere nedbørshændelser håndteres på overfladen så de skadevoldende oversvømmelser minimeres.

Ejeren af naturområdet nord for Kværkeby Bæk efter dens krydsning af Østre Ringvej er Susanne Jensen. Disse områder er lavtliggende engområder, hvor det vurderes muligt, at etablere bassinkapacitet, der fyldes ved høj vandføring i Kværkeby Bæk. Jorden der afgraves for at skabe disse naturlige bassinområder kan deponeres på nærliggende markarealer nord for engene.

Tidligere hydrauliske studier af Kværkeby Bæk (Ref. 1) har vist, at der generelt er ringe sandsynlighed for oversvømmelse langs Kværkeby Bæk frem til og ind igennem Kværkeby, men at det er nedstrøms for Kværkeby, hvor vandløbet løber gennem et fladt vådengsområde, at der er høj sandsynlighed for oversvømmelse. Det er derfor i udpræget grad en beskyttelse af disse flade områder

---

som er projektets fokus område med hensyn til vurdering af effekten af de planlagte/skitserede løsninger.

Det skal i øvrigt nævnes, at Erhvervsområdet LP221, beliggende øst for projektområdet (Figur 3-2), fortsat er et potentielt erhvervsområde og tages med i beregningerne for den hydrauliske belastning af Kværkeby Bæk.

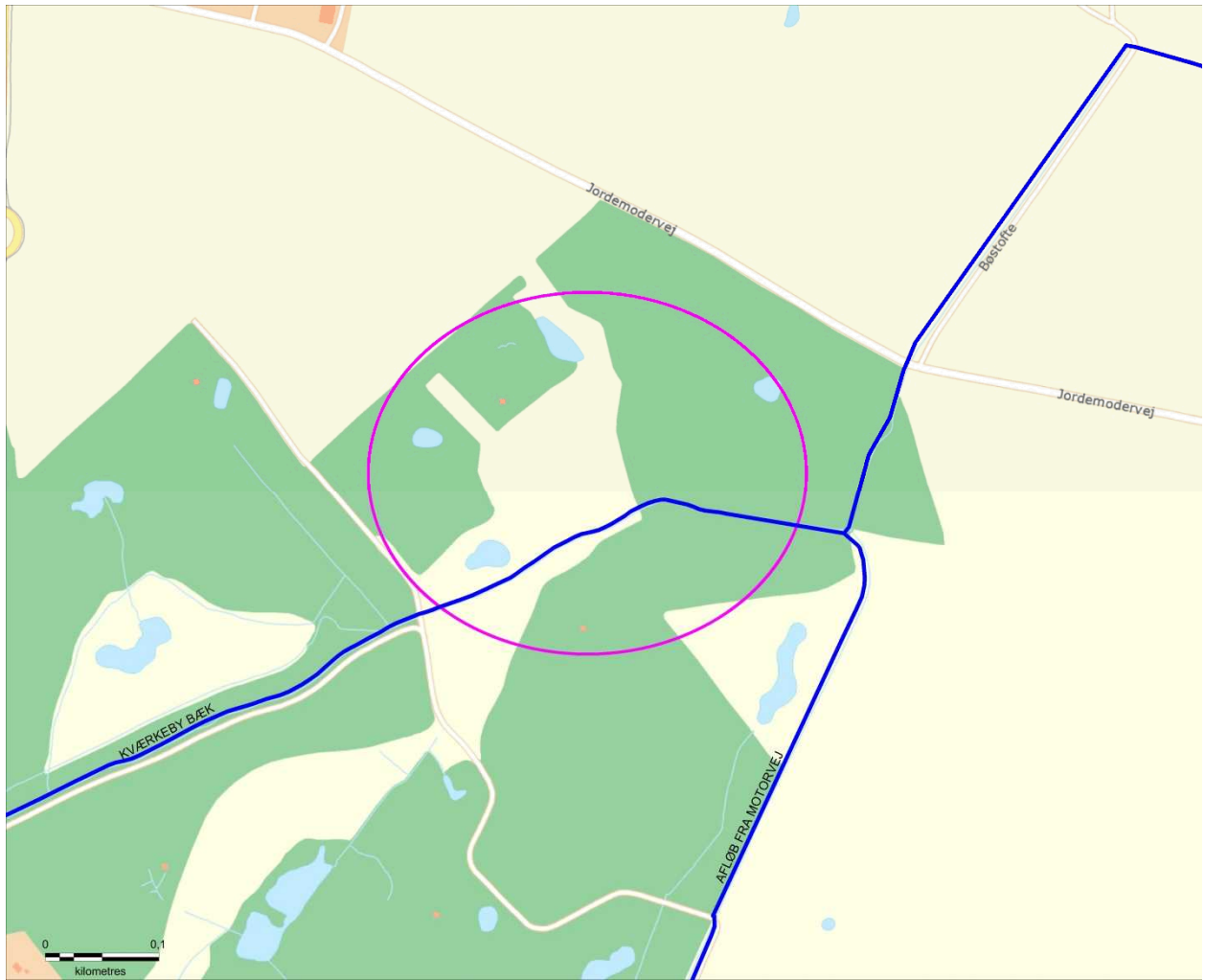
Ud over de rent hydrauliske aspekter af projektet, skal projektet ligeledes tilgodes kommunens ønsker om at etablere øget biologisk mangfoldighed ved at der skabes en biotop med både søer og vådeng inden for fredskovens område, samt lodsejers ønsker om øget rekreativ værdi i dette område.

## **2 KVÆRKEBY BÆK OG PROJEKTOMRÅDET**

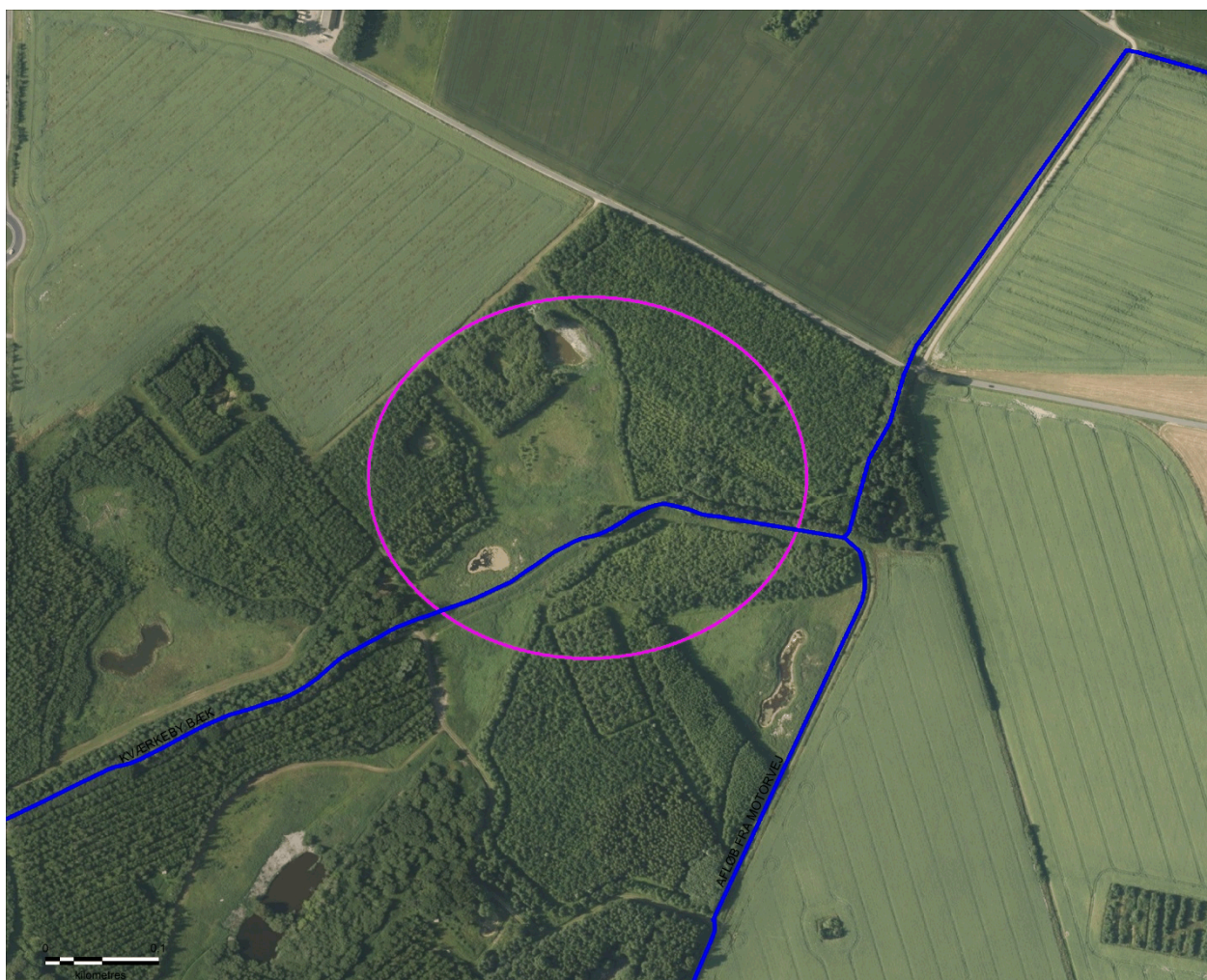
### **2.1 Projektområde**

Projektområdet er Kværkeby Bæk fra st. 3.100-4.000, hvor der projekteres at etablere et dobbeltprofil fra station 3.100 til station 3.800 og ved station 3.800 etableres et bassin nord for Kværkeby Bæk (Figur 1-1).

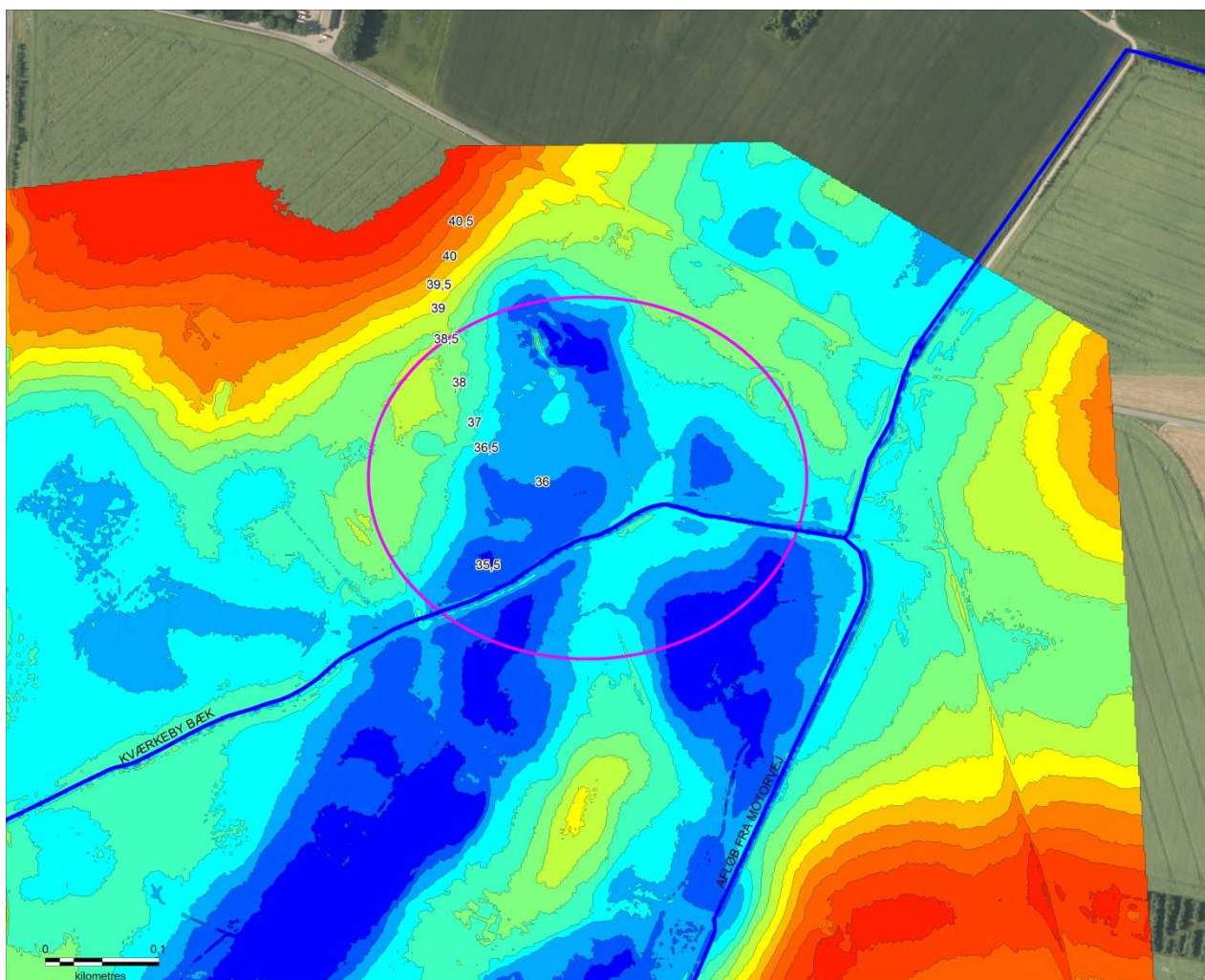
Området med bassin præsenteres i de efterfølgende tre figurer (se Figur 2-1 Figur 2-3). Figur 2-2 viser arealanvendelsen. Der foretages afgravning i engarealerne. Der foretages ikke afgravning til bassin i skovområdet. Figur 2-3 viser nuværende koter hvor der etableres et naturligt bassin, hvor det ses at de dybe områder ligger lavere end kote 35,5 og terrænet stiger forholdsvis kraftigt mod nord-vest, hvorimod terrænet har en svagere stigning mod øst og vest.



Figur 2-1 Projektområdet hvor der etableres bassin er angivet med lilla cirkel.



Figur 2-2 Arealanvendelse i projektområdet hvor der etableres et naturligt bassin.



Figur 2-3 Højdekurver i projektområdet, hvor der etableres et naturligt bassin.

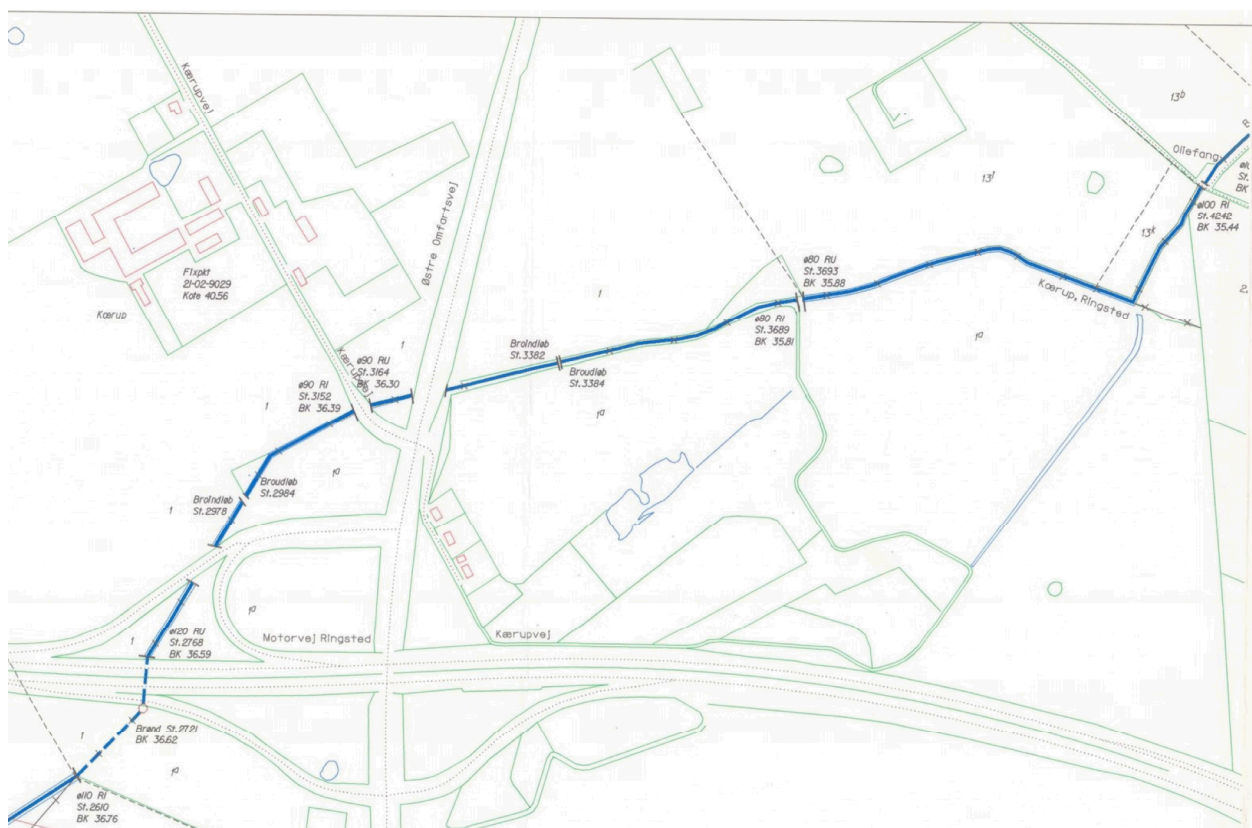
## 2.2 Kværkeby Bæk

Kværkeby Bæk starter ved Eventyrvej og med en længde på 8.196 m har den udløb i Bedsted Bæk (Ref. 2). Ved starten af vandløbet er der et opland på 0,1 km<sup>2</sup> og ved dens udløb er oplandet 11,2 km<sup>2</sup> jf. regulativet. I tidligere rapporter (Ref. 1) havde oplandet i den opstrøms ende af vandløbet væsentligt større udstrækning. Ved anvendelse af strømningskort baseret på en digital terrænmodel er oplandet til Kværkeby Bæk blevet justeret. På Figur 2-4 er korrektionen vist. Den hvide linje angiver tidligere anvendt oplandsgrænse. Den røde linje viser den nye oplandsgrænse bestemt på basis af strømningslinjer der går fra grøn linje over orange til rød. Det reviderede opland har et areal på 10,7 km<sup>2</sup>.



Figur 2-4 Korrektion af opland til Kværkeby Bæk. Hvid kurve angiver tidligere anvendt oplandsgrænse. Rød linje angiver revideret oplandsgrænse. Strømningsveje er angivet med start i grøn linje der fortsætter over i orange til rød.

Det naturlige bassin placeres ved station 3.800, hvor oplandet er  $5,4 \text{ km}^2$  (Figur 2-5). Vandløbet er rørlagt frem til station 1072 og herfra har vandløbet et trapezformet profil med bundbredde på 0,8 m der stiger til 1,0 m ved station 4587 og anlæg 1:1.



Figur 2-5 Oversigtskort fra regulativet for Kværkeby Bæk (Ref. 2)..

Længdefaldet er generelt 0,6 til 0,8 promille ned til station 3.164 og derfra og forbi det planlagte naturlige bassin stiger længdefaldet til 0,9 til 1,0 promille. Herefter bliver længdefaldet igen til 0,7 promille. Ind igennem Kværkeby har vandløbet et længdefald på 9,1 promille og ud mod engområdet før Bedsted Bæk reduceres længdefaldet til 0,7 promille.

Vandløbet afvander et område, der består af dyrkede marker, skov, byområder og motorvej. Den by- og motorvejsmæssige afstrømning er dominerende på strækningen fra starten af vandløbet og ned mod det planlagte naturlige bassin.

### 2.3 Dræning

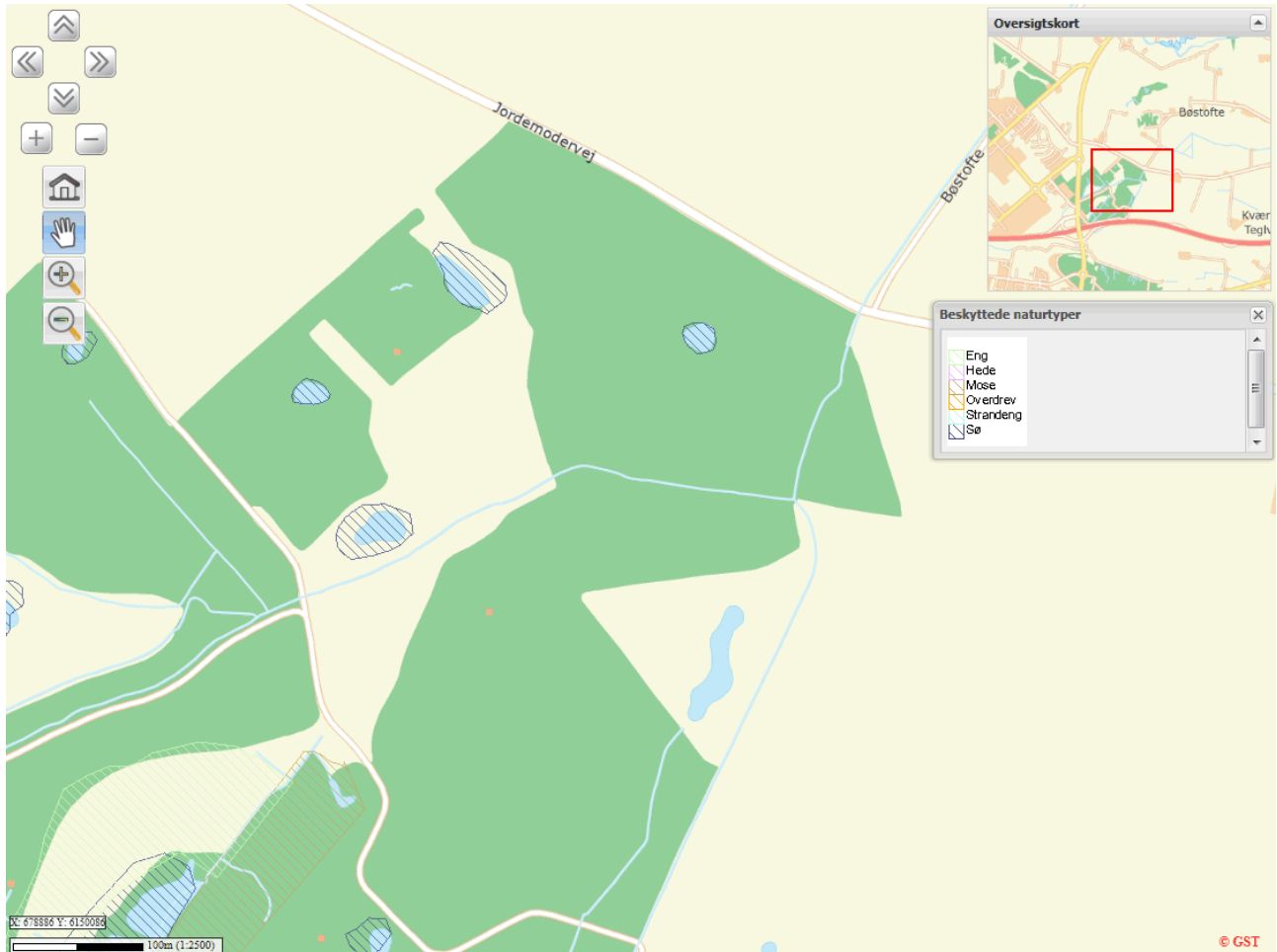
Projektområdet til bassin er sammen med arealet syd for Kværkeby Bæk drænet og tilsluttet en pumpestation, der er placeret syd for Kværkeby Bæk. Dræningsprojektet er vedlagt som bilag 1. Pumpestationen har en kapacitet på 25 l/s og drives af en 2,2 kW motor. Det er observeret, at området nord for Kværkeby Bæk ikke længere er veldrænet, hvorfor det også har været muligt at etablere de to mindre vandhuller i området.

### 2.4 Beskyttede naturtyper i henhold til Naturbeskyttelsesloven

I nærheden af det planlagte naturlige bassin er der udpeget to områder, der jf. §3 i naturbeskyttelsesloven er beskyttede naturtyper (Figur 2-6). De beskyttede

områder er søer og en ændring af forholdene for disse søer vil kræve en tilladelse fra vandmyndigheden før projektet kan gennemføres.

Det samme er ligeledes gældende for vandløbet, der også er beskyttet af naturbeskyttelsesloven. Her skal der tillige indhentes tilladelse fra vandmyndigheden før der kan gennemføres ændringer af vandløbet. En ændring af vandløbets dimensioner skal ligeledes gennemføres som en reguleringssag jf. vandløbsloven.



Figur 2-6 Udpegede områder, der er beskyttet af naturbeskyttelsesloven (kilde: Arealinfo). Vandløbet er ligeledes beskyttet af naturbeskyttelsesloven.

## 2.5 Fredskov

Det planlagte naturlige bassin er beliggende i fredskov, hvilket betyder at projektet er underlagt reglerne herfor fastlagt i skovloven.

---

### **3 METODE FOR HYRAULISKE MODELBEREGNINGER**

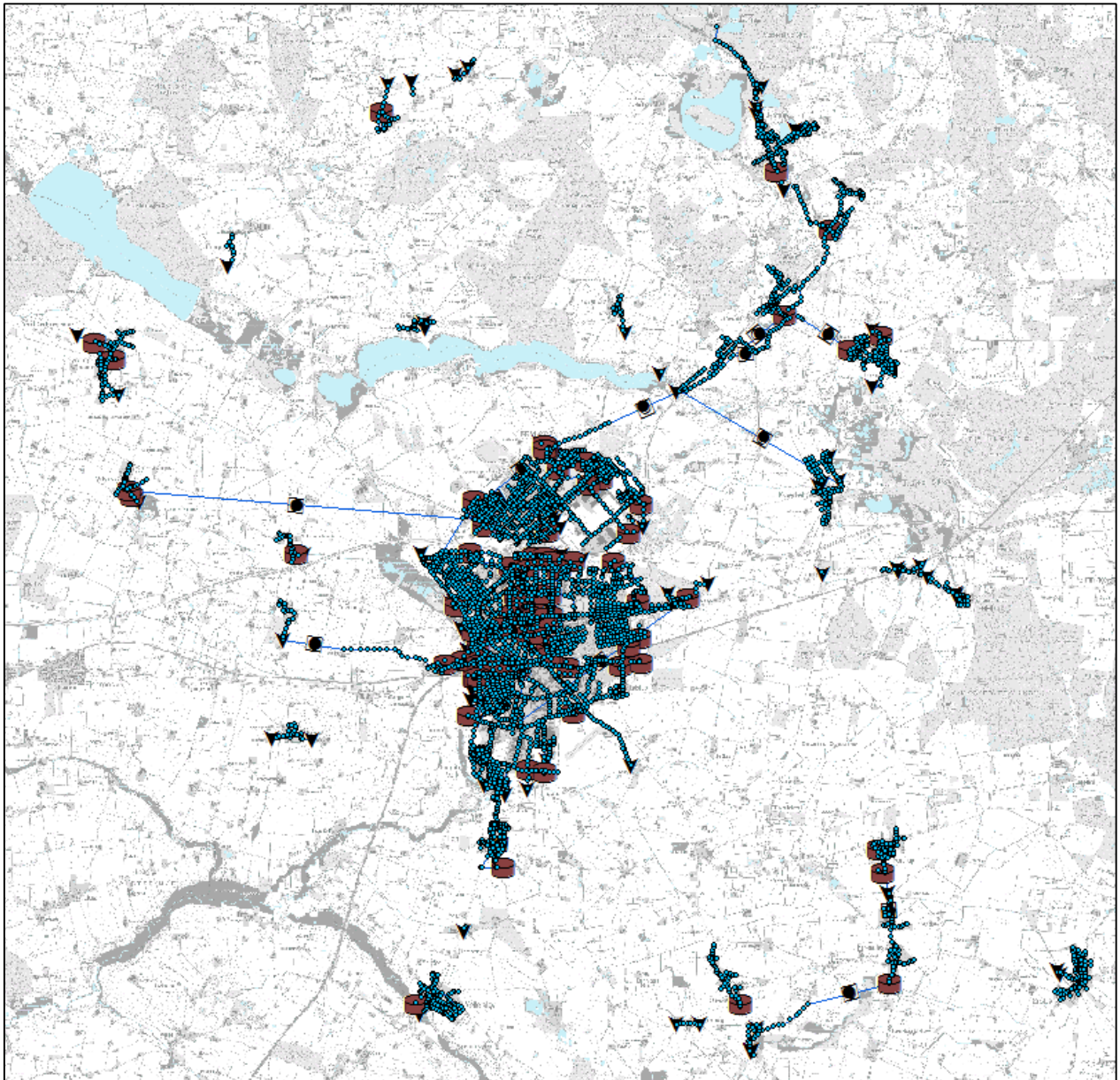
#### **3.1 Byafledning til Kværkeby Bæk**

Afledning til Kværkeby Bæk i plansituationen beregnes med bidrag fra Benløse, Ringsted, motorvejen, nyt planlagt industriområde (Lokal plan 221 langs Jorde-  
modervej) samt Kværkeby.

##### **3.1.1 Datagrundlag – byafledning**

Der foreligger en hydraulisk model over Ringsted Forsynings (RF) regn- og fæl-  
leskloakerede områder. Modellen er samlet af NIRAS som grundlag til over-  
svømmelsesberegninger udført af NIRAS for Ringsted Forsyning og Ringsted  
Kommune til Klimatilpasningsplanen i 2013. Afstrømning fra Benløse i plansitua-  
tionen er beskrevet i denne hydrauliske model.

Modellen kan beregne hvordan regnen ledes til kloaksystemet og videre til vand-  
løbet. Det er således muligt at beskrive tilstrømningen af vand til vandløbet i  
forbindelse med en given regnhændelse. Med en given udvikling af tilstrømning-  
en til vandløbet i løbet af og efter en regnhændelse er det muligt med vand-  
løbsmodellen at beregne strømningen og vandstanden ned gennem vandløbet.



Figur 3-1 Ledningsnetværket i hydraulisk model over Ringsted Forsynings regn- og fælleskloakker

Afstrømning fra Ringsted er i ovenstående model beskrevet for statussituationen. Planlagte ændringer er beskrevet i tillæg 16 til Spildevandsplan og omfatter separatkloakering med droslet afløb til Kværkeby Bæk. Der er modtaget planmodel for dette område fra Ringsted Forsyning.

Afstrømning fra motorvejen beregnes på grundlag af tegninger modtaget fra Vejdirektoratet. Eftersom der ikke er planer om at ændre tilledningen af vand fra motorvejen er der ingen forskel mellem status og plan.

Afstrømning fra nyt industriområde beregnes på baggrund af bestemmelser i Lokalplan 221 (Figur 3-2).



Figur 3-2 Placering af Lokalplan 221.

### 3.1.2 Forudsætninger for beregninger

Der anvendes regneark til Spildevandskomitéens Skrift 30 (august 2014) til generering af syntetiske regn (CDS regn). Der regnes med:

Regn	5 års CDS regn
Randbetingelser	Alle udløbene er modelleret som frie udløb, dvs. at der ikke er tilbagestuvning i rørene af vand fra Kværkeby Bæk
Sikkerhedsfaktorer	Der er anvendt klimafaktor (1,11), som sikkerhedsfaktor på regnen. Den er anvendt for både status- og plansituationen for at kunne sammenligne dem

Det samlede bymæssige opland der afleder regnvand til Kværkeby bæk er 323 ha i statussituationen og 345 ha i plansituationen. Heraf udgør det befæstede areal 70 ha og 120 ha for hhv. status- og plansituationen.

### 3.1.3 Afstrømning fra byen

#### Status

Afstrømningen fra byen opgøres for status- og plansituationen. I Figur 3-3 er der med lyseblå markeret de oplande, der bidrager til udledningen til Kværkeby Bæk, inkl. motorvejen og Østre Ringvej i status situationen.

I statussituationen er det således at arealet nord for motorvejen (Benløse) bidrager med regnvand og arealet syd for motorvejen bidrager med overløbsvand og regnvand.



Figur 3-3 Status for både Ringsted og Benløse. Oplandet med lyseblå markerer det opland der afleder til Kværkeby Bæk.

For industriområdet i den østlige del af Benløse (Figur 3-4) er der for statussituationen anvendt en befæstelsesgrad, som er vurderet ud fra optegninger af det allerede bebyggede areal for industriområdet. Derved er det bidragende areal i statussituationen reduceret i forhold til plansituationen, når hele området er fuldt udbygget. Det er vurderet, at det bebyggede areal i statussituationen udgør ca. 35% i forhold til plansituationen, så derfor er oplandene i statussituationen reduceret til 35% af plansituationen.



Figur 3-4 Status for industriområdet i det østlige Benløse. Det lyseblå markerer det opland der bidrager til udledningen til Kværkeby Bæk.

### Plan

I plansituationen ændres afvandingen af Benløse, da industriområdet i den østlige del af Benløse er fuldt udbygget og industriområdet for Lokalplan 221 øst for Benløse ligeledes er fuldt udbygget.

Tilledningen fra det planlagte industriområde benævnt LP221 er sat til 1 l/s/ha svarende til forudsætningerne i lokalplanen.

For Benløse (Figur 3-5) er udledningen sat til 1 l/s/ha, svarende til naturlig afstrømning (9 l/s i alt), hvilket er i overensstemmelse med Spildevandsplan 2005 tillæg 18. Det resterende del af Benløse regnvandssystem udleder til enten Benløse Bæk eller Ringsted Å.



Figur 3-5 Plan for Benløse. Det lyseblå markerer det separatkloakerede opland med udløb til Kværkeby Bæk.

For Ringsted (Figur 3-6) sættes den samlede udledning for S\_RU1, S\_RU2, S\_RU4 og S\_RU5 til 21,4 l/s svarende til udledningstilladelsen for de fire udløb.

Udledningen fra S\_RU6 (se Figur 3-8) bliver i plan situationen lavet om til et bassin med to udløb og et overløb, idet der etableres tre overrislingsbassiner i forbindelse med eksisterende bassin.



Figur 3-6 Plan for Ringsted. Det lyseblå markerer det separatkloakerede opland med regnvandsudløb til Kværkeby Bæk.

#### 3.1.4 Afstrømning fra motorvej

Afstrømningsarealerne fra motorvejen er sat til hele tværsnittet inkl. græs-midterrabbatten, og befæstelsesgraden er sat til 100 %. Den bidragende del af motorvejen er delt op i 3 oplande, kaldet M1, M3 og M5, med hver ét udløb til recipienten. Opdelingen af oplandene er lavet ud fra "således udført" tegninger af Vestmotorvejen.



Figur 3-7 De bidragende oplande fra motorvejen og Østre Ringvej. Det er ingen forskel på status- og plansituationen.

---

Afstrømningstiden i rørene fra motorvejsoplandene til udløbet i recipienten er beregnet, og herefter tillagt overfladekoncentrationstiden (sat til 5 min) og sat på som en samlet koncentrationstid for oplandet. Til beregningen af den samlede koncentrationstid er der i rørene anvendt en hastighed på 1 m/s.

Afstrømningsarealet fra Østre Ringvej (M4) er vurderet ud fra DTM, og sat fra vejens toppunkt på hver side af recipienten. Det er gjort da, der ikke har været tilgængelige data eller tegninger for rørføring og afstrømningsretning fra Østre Ringvej. Afstrømningsarealet for den del af Østre Ringvej der ligger syd for motorvejen (M6) er sat efter aftale med RF.

Vandet fra oplandene M3, M4 og M5 ledes til recipienten uden vandbremse eller anden forsinkelse. Disse tilledninger er et væsentligt bidrag til vandføringen i Kværkeby Bæk (se afsnit 3.1.4).

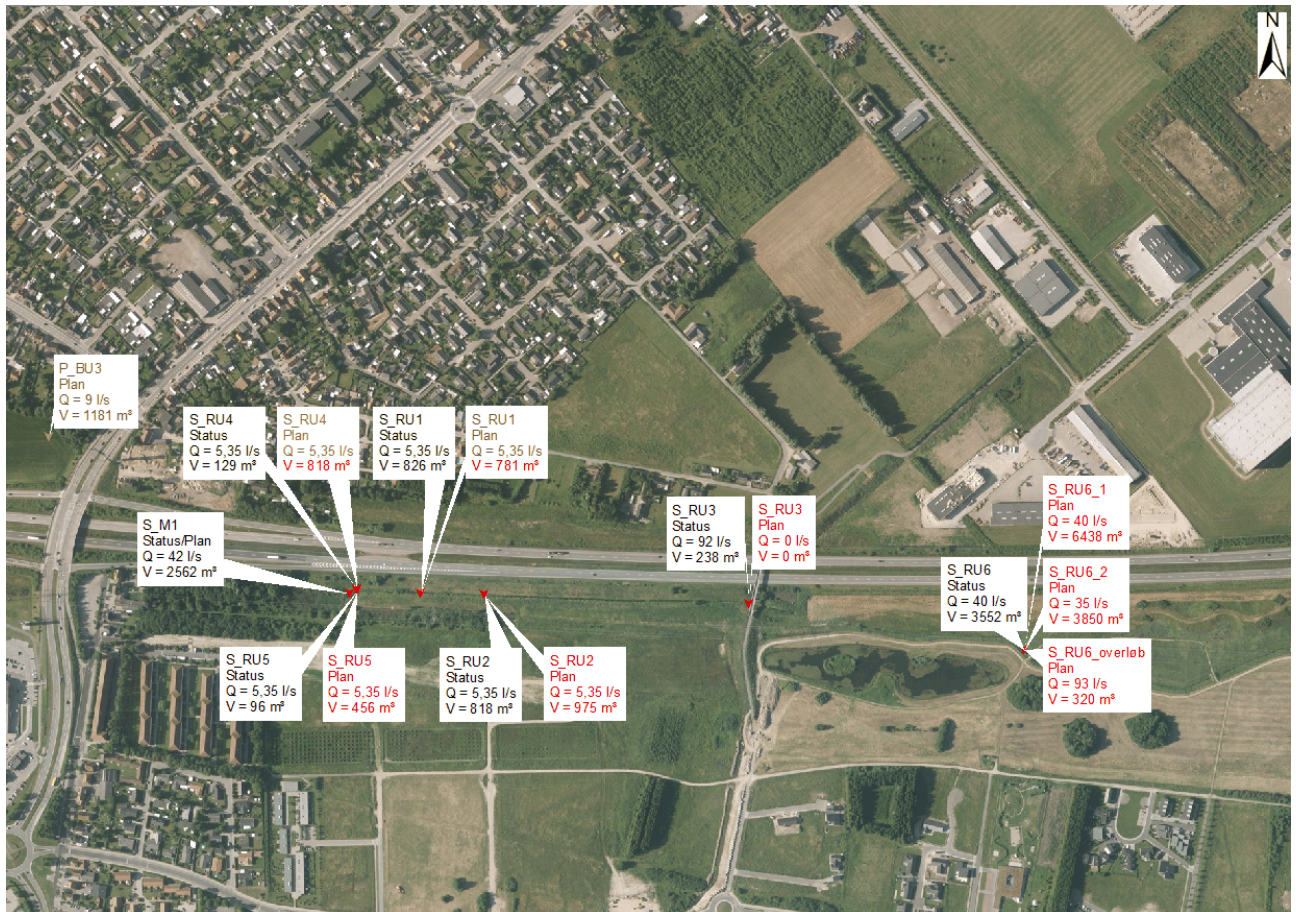
Vandet fra opland M1 ledes til et bassin og med et udløb på Ø160 til recipienten.

Volumen af bassinet ved M1 er ligeledes vurderet ud fra DTM.

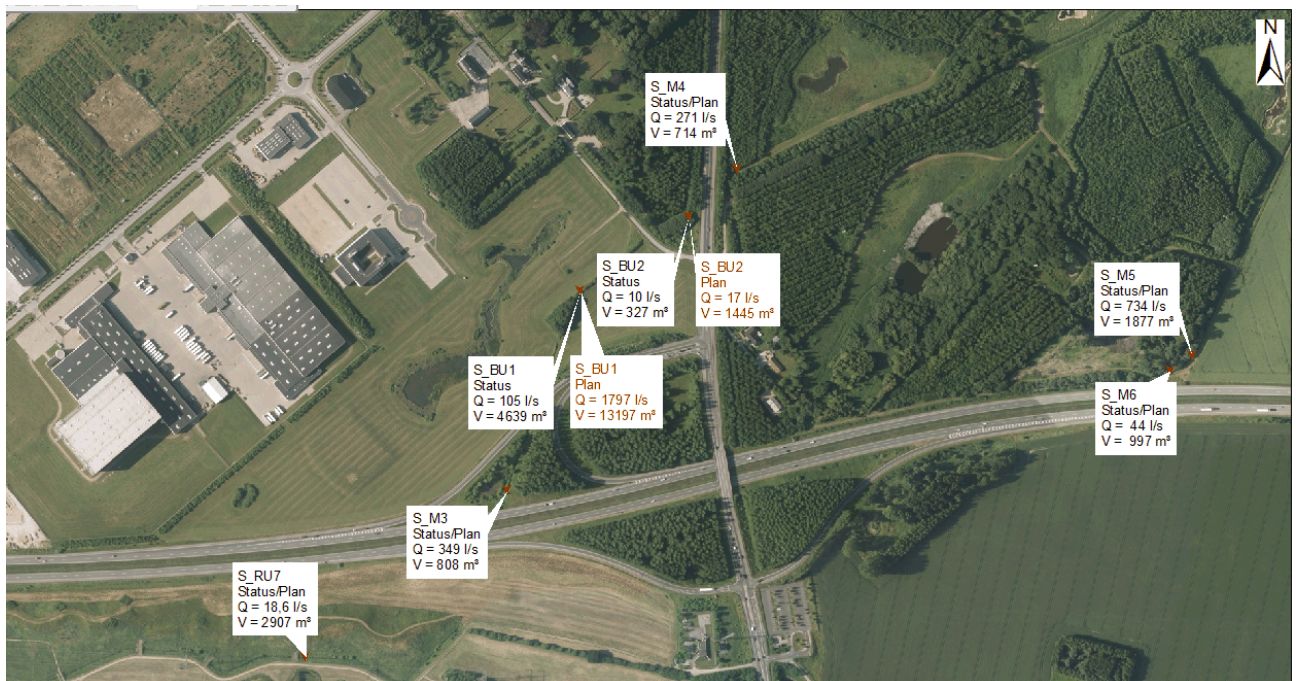
Det samlede opland fra vejene er 19 ha, og da befæstelsesgraden er sat til 100%, er det totale areal det samme som det reducerede areal.

### **3.1.5 Beregnet by og vejæssig afstrømning status og plan**

Ved anvendelse af MIKE URBAN er der beregnet vandføringen til hvert udledningspunkt i Kværkeby Bæk. Resultaterne er vist i Figur 3-8 og Figur 3-9 for hvert udløb som den maksimale vandføring hen over den specifikke regnhændelse beskrevet i afsnit 3.1.2 ( $Q_{maks}$ ) og total volumen for både status og plan.



Figur 3-8 Status vs. Plan i form af udledningen til Kværkeby Bæk.



Figur 3-9 Status vs. Plan i form af udledningen til Kværkeby Bæk.

### 3.2 Model af Kværkeby Bæk

Der tages udgangspunkt i en eksisterende MIKE 11 model (Ref. 3), hvor åens forløb og skikkelse er beskrevet. Der er dog lagt nye tværsnitsopmålinger fra primo 2014 ind fra st. 4568-6270.

Tilledningen fra det naturlige opland bruger data fra tidligere analyser af Kværkeby bæk (Ref. 3), hvor data fra 57.24 Sneslev Lilleå, Sneslev er anvendt. Statistiske værdier af vandføringen er præsenteret i Tabel 3-1. Denne vandføring omregnes til en areal specifik vandføring [ $l/s/km^2$ ] ved at dividere med oplandets størrelse ved målestationen, der er  $47 km^2$ . For at bestemme vandføringen i Kværkeby Bæk ganges den arealspecifikke vandføring med oplandet til Kværkeby Bæk. Oplandet er gradvis stigende fra start mod slutningen af vandløbet så vandføringen vil ligeledes øges ned gennem vandløbet. I Tabel 3-1 er den statistiske vandføring ved det planlagte naturlige bassin præsenteret.

	10 års sommer max	10 års vinter max	Median års max	Median sommer max	Sommer middel	Vinter-middel
Vandføring ved målestation 57.24 Sneslev Lilleå [ $l/s$ ]	1.840	4.200	3.061	356	87	483
Specifik vandføring beregnet ud fra et opland ved målestationen på $47 km^2$ [ $l/s/km^2$ ]	39	89	65	7,6	2	10
Vandføring ved projektområdet [ $l/s$ ]	210	480	293	41	11	54

Tabel 3-1 Statistisk vandføring for målestation 57.24 Sneslev Lilleå, Sneslev der omregnes til areal specifik vandføring ved at dividere med oplandsarealet på  $47 km^2$ . Vandføringen ved projektområdet bestemmes ved at gange oplandsarealet på  $5,4 km^2$  med den areal specifikke vandføring.

De kraftige nedbørshændelser forekommer typisk om sommeren, hvorfor der præsenteres modelberegninger af en 5 års nedbørshændelse sammen med en sommer median maksimumstilledning fra det naturlige opland.

For vintersituationen er der udført modelberegning for en afledning fra byområderne svarende til  $1 l/s/ha$  og henholdsvis vinter middel fra naturområderne.

For alle beregningerne er der ligeledes en tilledning fra drænpumpen, der er placeret syd for det planlagte naturlige bassin på  $25 l/s$ .

## 4 FORSLAG TIL LØSNING

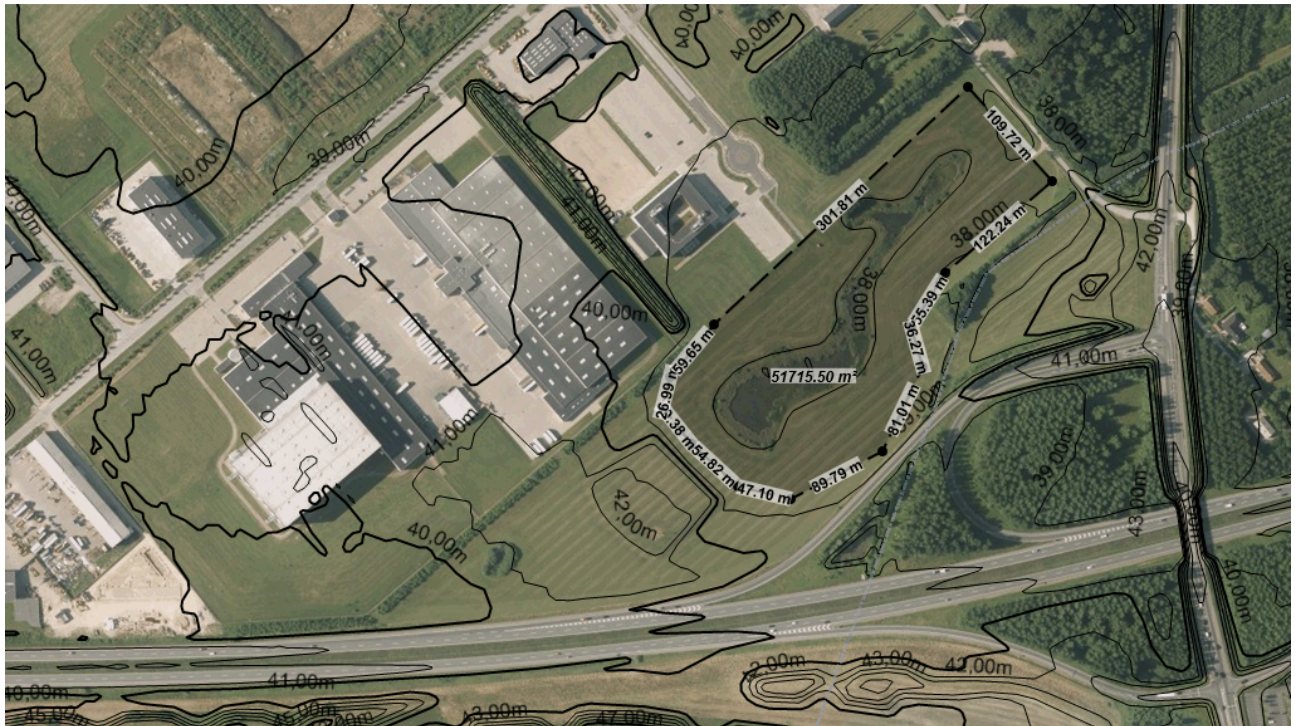
### 4.1 Traditionel løsning

Med udbygning af industriområdet Kærums Erhvervspark vil det eksisterende bassin ikke have den fornødne volumenkapacitet så kriteriet om et afløb på 1

l/s/ha og overløb hvert 5. år er opfyldt. Det betyder at bassinets volumen skal udvides, eller der skal etableres bassinkapacitet i Kærums Erhvervspark.

Oplandet i Kærums Erhvervspark er 150 ha og et bassin der opfylder kravet skal have et volumen på  $26.000 \text{ m}^3$ . Det nuværende bassin har en kapacitet på  $9.500 \text{ m}^3$ , hvorfor der ved en traditionel løsning skal etableres bassinkapacitet på  $16.500 \text{ m}^3$ .

Placeres bassinet i tilknytning til det eksisterende bassin vil det få en udstrækning som angivet i Figur 4-1, hvor arealet er ca.  $52.000 \text{ m}^2$  og med et aktivt volumen på 0,5 m giver det det nødvendige volumen.



Figur 4-1 Placering af traditionel bassin ved Kærums Erhvervspark.

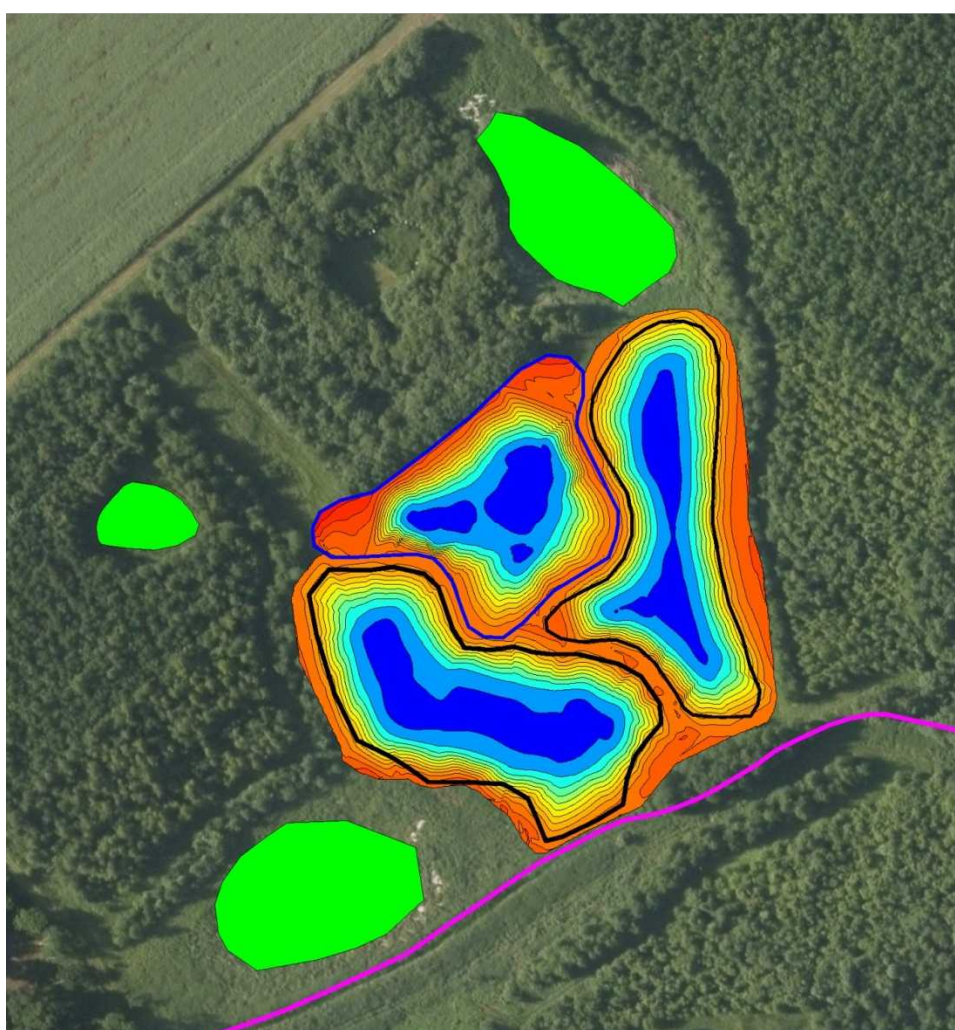
#### 4.2 Alternativ løsning - anvendelse af lavbundsarealer ved Kværkeby Bæk

Mellem st. 3384-4582 øst for Ringsted gennemløber Kværkeby Bæk et lavbundet engområde omkranset af fredskov. I dette område skal det undersøges om det er muligt at etablere naturligt udseende forsinkelsesbassiner. Funktionen af forsinkelsesbassinerne er at reducere vandføringspulsen i vandløbet nedstrøms projektområdet.

Der er blevet udpeget nogle oplagte områder til udgravning af forsinkelsesbassiner indenfor projektområdet, hvor naturlige terrænlavninger i engområdet er udnyttet. Det er ligeledes valgt at isolere eksisterende §3 søer fra de nye forsin-

kelsesbassiner ved at der etableres en mindre terrænhævning om dem så vandet ikke løber ind i disse søer.

Lodsejer har ytret ønske om at forsinkelsesbassinerne skal udføres således, at de kommer til at fremstå som tre afgrænsede søer med permanent vandspejl. Disse søer bliver forbundet med rørunderføringer under det permanente vandspejl således, at de fungerer som et samlet bassin. Designet af bassinet er vist i Figur 4-2. Mellem søerne og det omkringliggende areal etableres diger der sikrer, at vandet ikke strømmer ud i eksisterende søer, fredskoven og til området syd for Kværkeby Bæk. Digerne etableres med en lerkerne med muld ovenpå og indpasses i terrænet med meget flade anlæg på mindst 1:10, så de ikke bliver markante strukturer i landskabet. Det vil ligeledes være hensigtsmæssigt at stierne mellem bassinerne etableres med koter på samme højde som digerne for at sikre fremkommelighed også efter, at det har regnet.



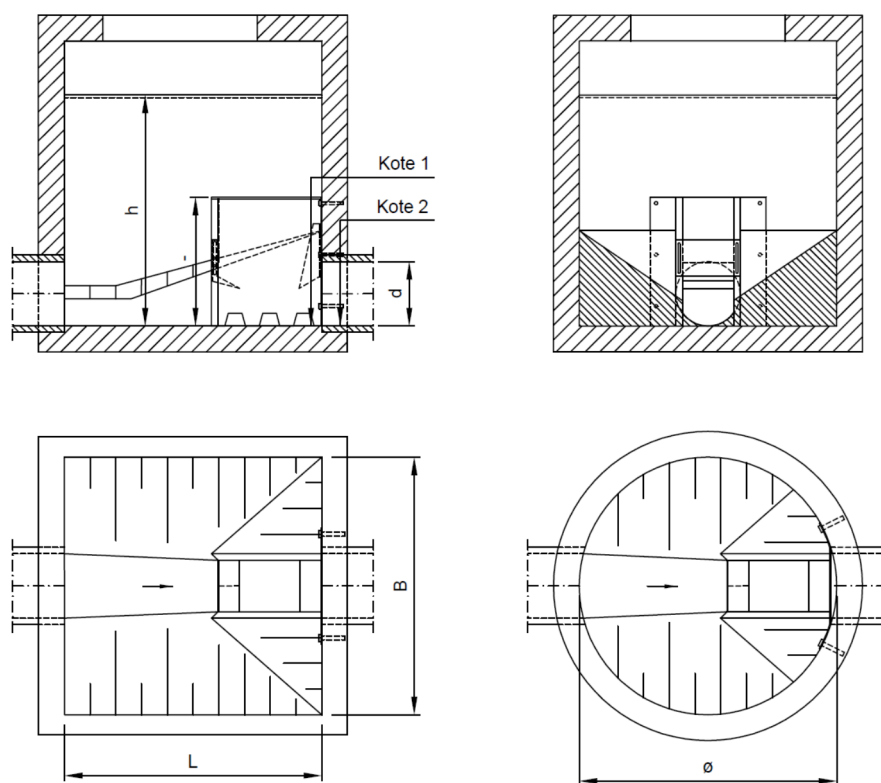
Figur 4-2. Design af forsinkelsesbassinerne A, B og C set fra venstre. Ækvistand er 0,25 m og bundkote i 33,5 m. De grønne områder er 3 søer.

Princippet i designet er, at det eksisterende vandløbstracé bliver indsnævret med en overkørsel med et Ø50 cm rør omkring ved station lige nedstrøms den sydvestlige nye sø. På den måde opstaves vandet opstrøms, så forsinkelsesbassinerne får størst mulig effekt på de nedstrøms forhold.

Røret etableres så det ikke danner en faunaspærring hverken for fisk eller smådyr. Det vil sige at røret skal have en bundkote, der er lavere end op- og nedstrøms vandløbsbundkote. Det vil så kun være i perioder med nedbør at faunapassagen er hæmmet fordi vandhastigheden i røret bliver for høj.

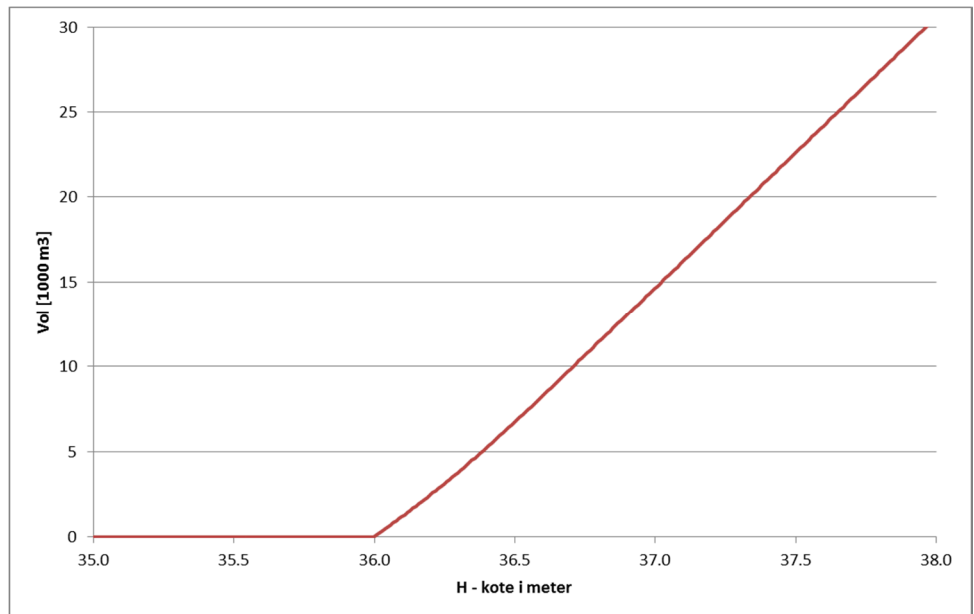
Når vandet i vandløbet overstiger tærskelværdien i kote 36,5 m, ledes det ind i det første bassin ved st. 3820, hvorefter det udfylder de tre bassiner. Overløbet mellem Kværkeby Bæk og forsinkelsesbassinerne udføres enten i beton eller chaussesten sat i tørbeton. Overløbet vil træde i funktion næsten hver gang det regner, hvorfor det er vigtigt, at overløbet er designet til at kunne holde til disse hyppige strømninger uden at brinken eroderes bort.

Udløbet er en vandbremse er af typen Mosbæk Flow Regulator designet til en maksimal vandføring på 200 l/s ved en vandspejlsforskel mellem bassin og vandløb på 1 m. På udløbssiden ud mod Kværkeby Bæk monteres en kontraklap så vand fra Kværkeby Bæk ikke løber den modsatte vej ind i bassinerne.



Figur 4-3 Mosbæk Flow regulator.

Det forudsættes, at der er et permanent vandspejl i kote 36. Når vandspejlet i bassinerne stiger til 37 m, vil der være magasineret et volumen på ca. 14.000 m<sup>3</sup> (se Figur 4-4).



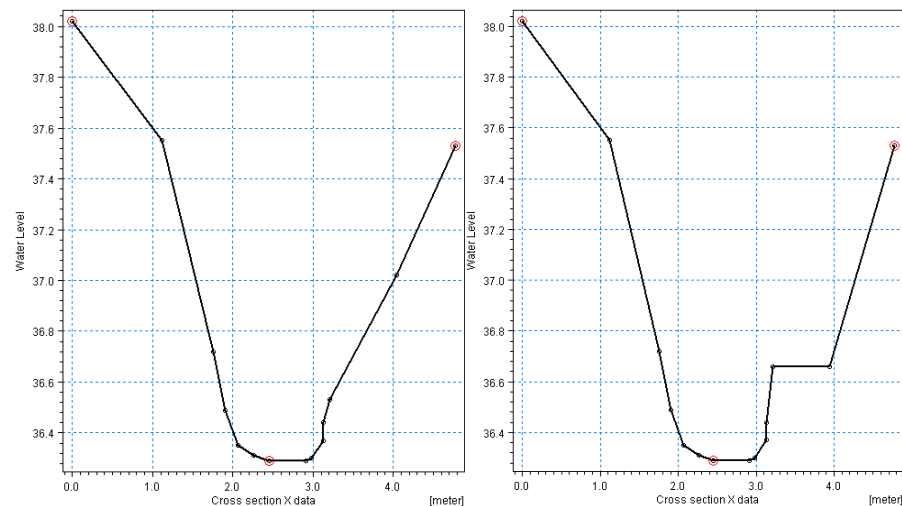
Figur 4-4. Volumenkurve.

Opstrøms bassinerne udvides vandløbets kapacitet ved at etablere et dobbeltprofil langs strækningen st. 3100-3850 (Figur 4-5). Etableringen af dobbeltprofilet kræver en afgravning af brinkerne i størrelsesorden 314 m<sup>3</sup>. Afgravningen skal som udgangspunkt køres væk, men ved de strækninger, hvor der træffes lerjord, kan det med fordel indbygges i digerne der er planlagt etableret langs vandløbet.



Figur 4-5 Strækning med dobbeltprofil er markeret med orange linje.

Dobbeltprofilen designes således, at banketten i hver side er 0,5-1 m bred og koten for banketten er ca. 0,5 m over regulativmæssig bundkote (Figur 4-6). Kværkeby Bæk ligger langs hele strækningen generelt mere end 1 meter under terræen, og vandløbets naturlige formdannende processer er således hæmmede. Da vandløbet grundet de høje brinker ikke har mulighed for at aflejre sedimentet i indersiden af svingene, medfører de høje brinker øget sedimenttransport i vandløbet. Ved at afgrave banketten ca. 0,5 meter over vandløbsbund, gives der mulighed for at vandløbet trods alt i mindre udstrækning ved store afstrømninger kan aflejre materiale på banketten i indersiden af svingene.



Figur 4-6 Princip snit af dobbeltprofil. Til venstre det opmålte nuværende profil og til højre det planlagte dobbeltprofil.

---

I forbindelse med etableringen af banketterne restaureres strækningen v. udlæg af sten og grus. Fast bundsubstrat og varierende strømhastighed er en forudsætning for en varieret fauna i vandløbet. Kværkeby Bæk har på strækningen st. 3100-3850 et relativt svagt fald på 0,7 – 1,0 promille, og har generelt ringe miljøtilstand (DVFI kl. 3). Udlæg af sten og grus vil forøge andelen af vandløbsbunden med fast substrat. Udlæg af større sten vil lokalt indsnævre profilet og lokalt øge strømhastigheden, hvilket giver variation i bundsubstratet, øger iltningen af vandet og øger udbuddet af mikrohabitater.

Samlet set vurderes etableringen af dobbeltprofil og restaurering af strækningen st. 3100-3850 at kunne øge muligheden for at vandløbet kan opnå Vandplanens målsætning om DVFI kl. 5 grundet den reducerede sedimenttransport, forbedring af bundsubstrat og øget variation i strømforholdene på projektstrækningen.

Som supplerende restaureringstiltag anbefales det at der med 15-30 meters mellemrum udgraves høller som 1-3 meter lange skålformede fordybninger til 0,5 m under den generelle bundlinje. Høller fungerer som refugier for fisk og smådyr under små afstrømninger.

Dobbeltprofilet vil i forhold til nuværende situation give et vandspejl der er 8-10 cm lavere for en 5 års nedbørshændelse.

#### **4.3 Resultater modelberegninger**

I nedenstående afsnit er resultaterne fra modelberegningerne beskrevet. Der er regnet på to scenarier:

- Nedbør om vinteren med en vinter middel tilledning fra naturen og udløb på 1 l/s/ha fra de bymæssige områder.
- Sommer situation med en 5 års nedbørshændelse ved et forventet klima i år 2050.



Figur 4-7 Stationering omkring projektområdet.

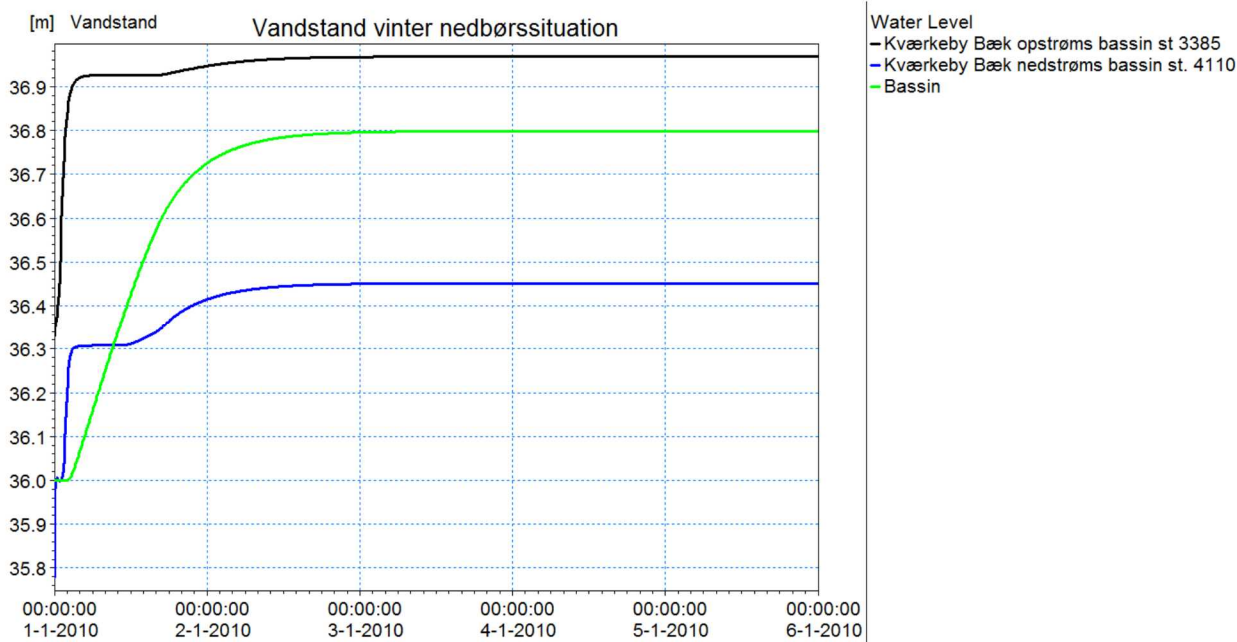
#### 4.3.1 Vinter nedbørshændelse

Ved hovedparten af alle nedbørshændelser vil den bymæssige tilledning give en tilledning på 1 l/s/ha, svarende til afløbet fra de bassiner, der er for enden af alle regnvandsledninger.

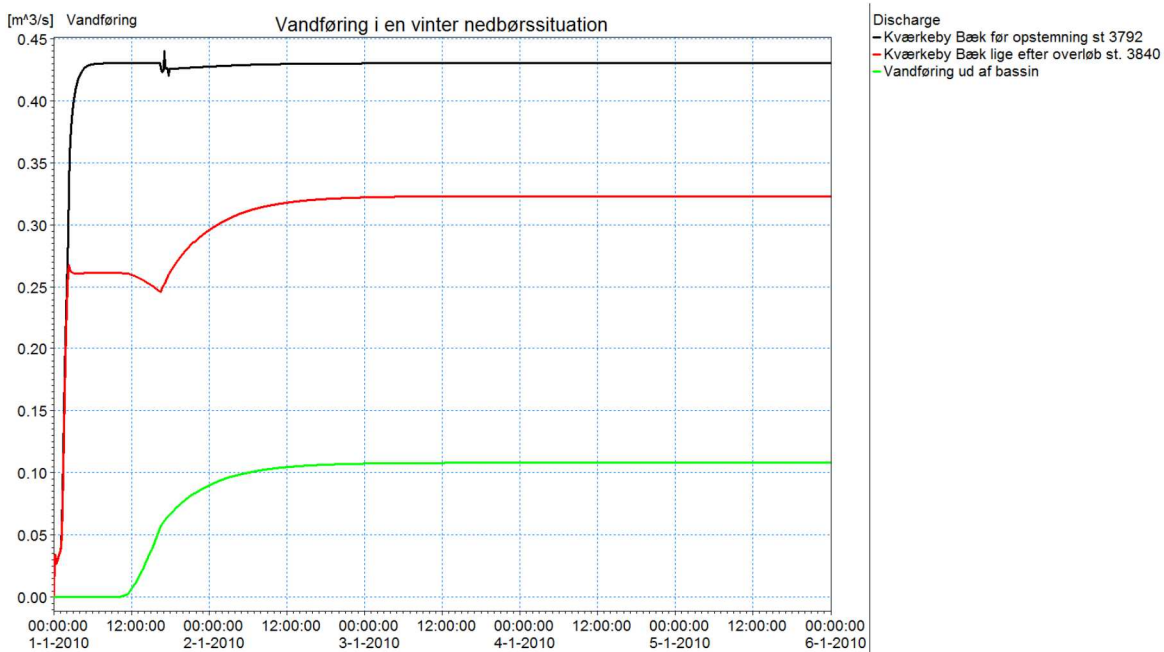
I den situation vil vandet strømme ind i bassinerne og fylde det op til et niveau, så der opstår en næsten "stationær" situation, hvor indløb og udløb til bassinet er ens. Det er beregnet, at vandstanden i bassinet vil indstille sig i kote 36,8 m og vandstanden opstrøms for bassinet vil være 37,0 m (Figur 4-8). Flowet hen mod overløbet til bassinet er 430 l/s og det fordeler sig med ca. 320 l/s i vandløbet og 110 l/s til bassinet (Figur 4-9).

Kort tid efter at det er holdt op med at regne vil tilledningen fra byen aftage og dermed falder vandføringen i vandløbet ligeledes til en normal tørvejrssituation og bassinet tømmes ned til kote 36,0.

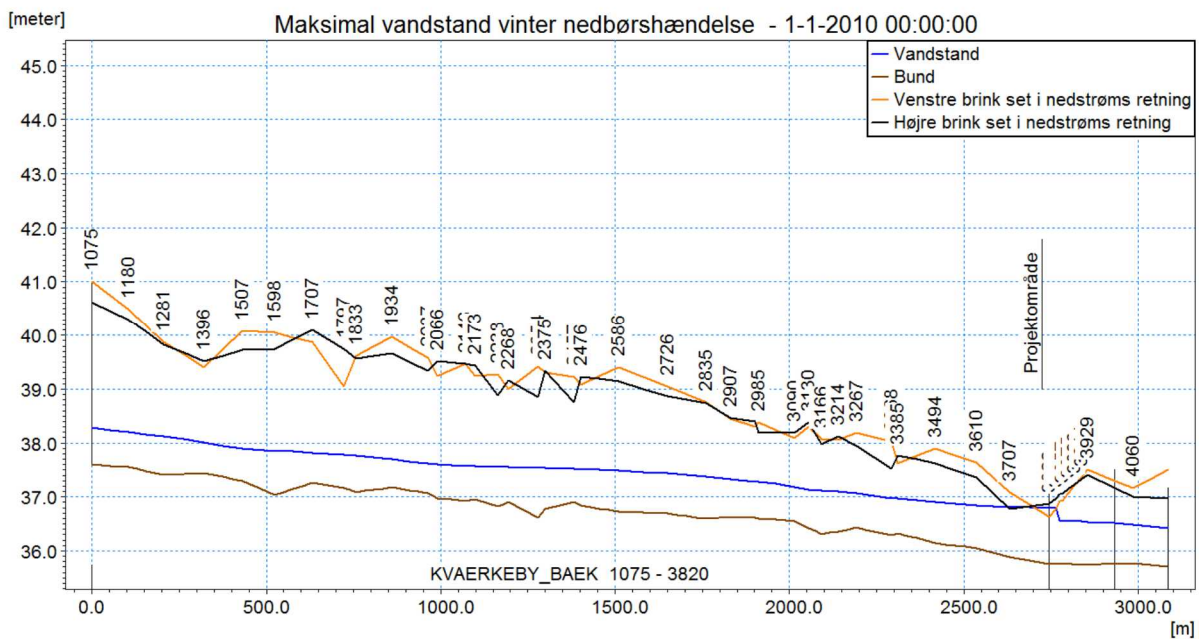
Opstrøms projektområdet vil projektet ikke øge oversvømmelsesrisikoen, fordi vandløbet ligger forholdsvis dybt i terræn (Figur 4-10).



Figur 4-8 Beregnet vandstand i Kværkeby Bæk op- og nedstrøms for det planlagte bassin og i selve bassinet ved en vinter nedbørssituation.



Figur 4-9 Beregnet vandføring i Kværkeby Bæk opstrøms og nedstrøms for overløbet til bassin og ud af bassinet.

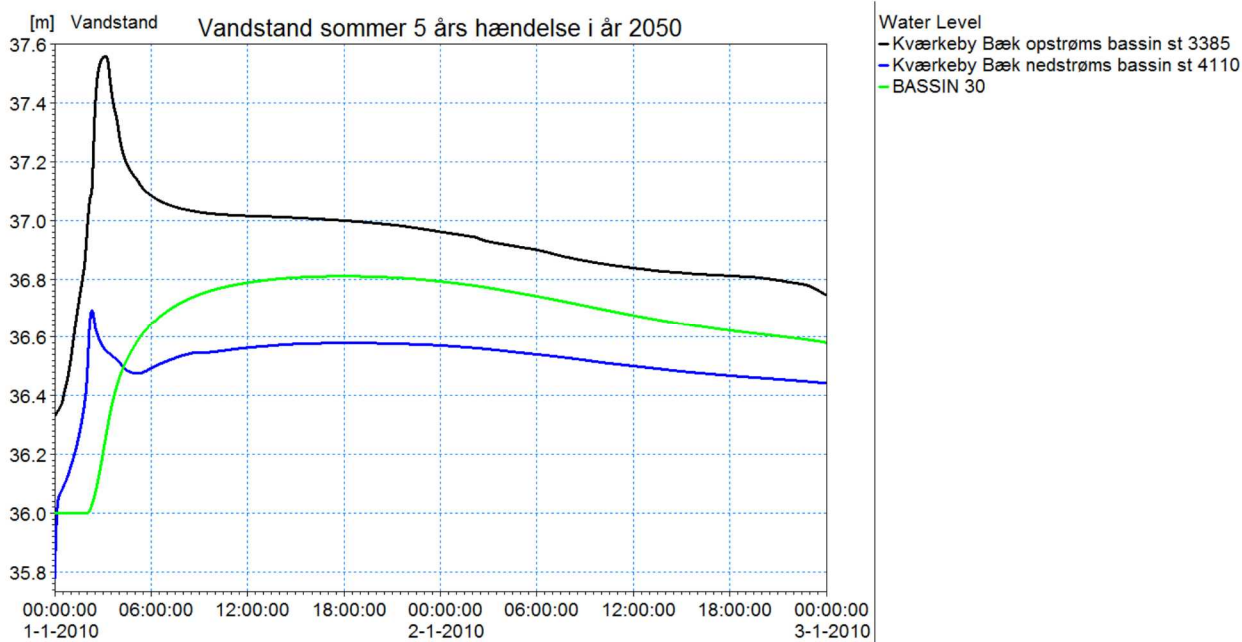


Figur 4-10 Beregnet maksimal vandstand ved vinter nedbørshændelse. Længdesnit fra opstrøms stationering 1075 til ca. 100 m nedstrøms projektområdet.

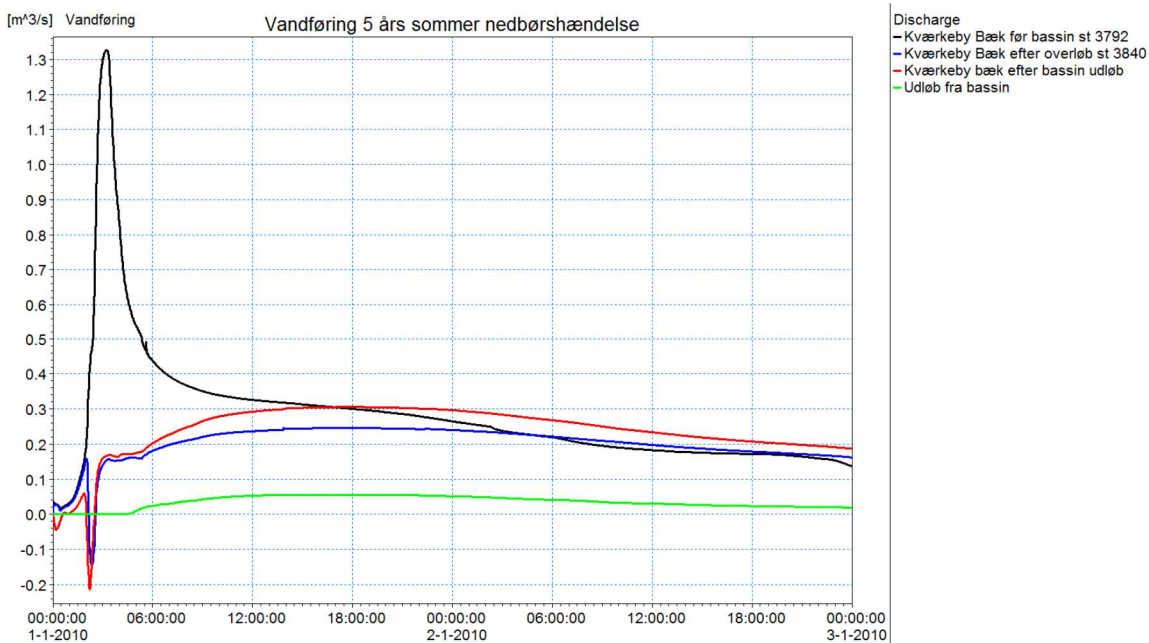
#### 4.3.2 Sommer nedbørshændelse

Ved en dimensionsgivende nedbørshændelse om sommeren svarende til en 5 års hændelse i år 2050 vil vandstanden i bassinet vokse til kote 36,8 m og vandstanden opstrøms bassinet til 37,6 m.

Bassinet vil for den givne regnhændelse reducere flowet fra 1.300 l/s til 300 l/s, hvilket er lavere end det som den bymæssige tilledning skal reduceres til svarende til 1 l/s/ha svarende til 345 l/s fra byen plus tilledningen fra naturen på 41 L/s og 25 l/s fra pumpestationen i alt ca. 400 l/s.



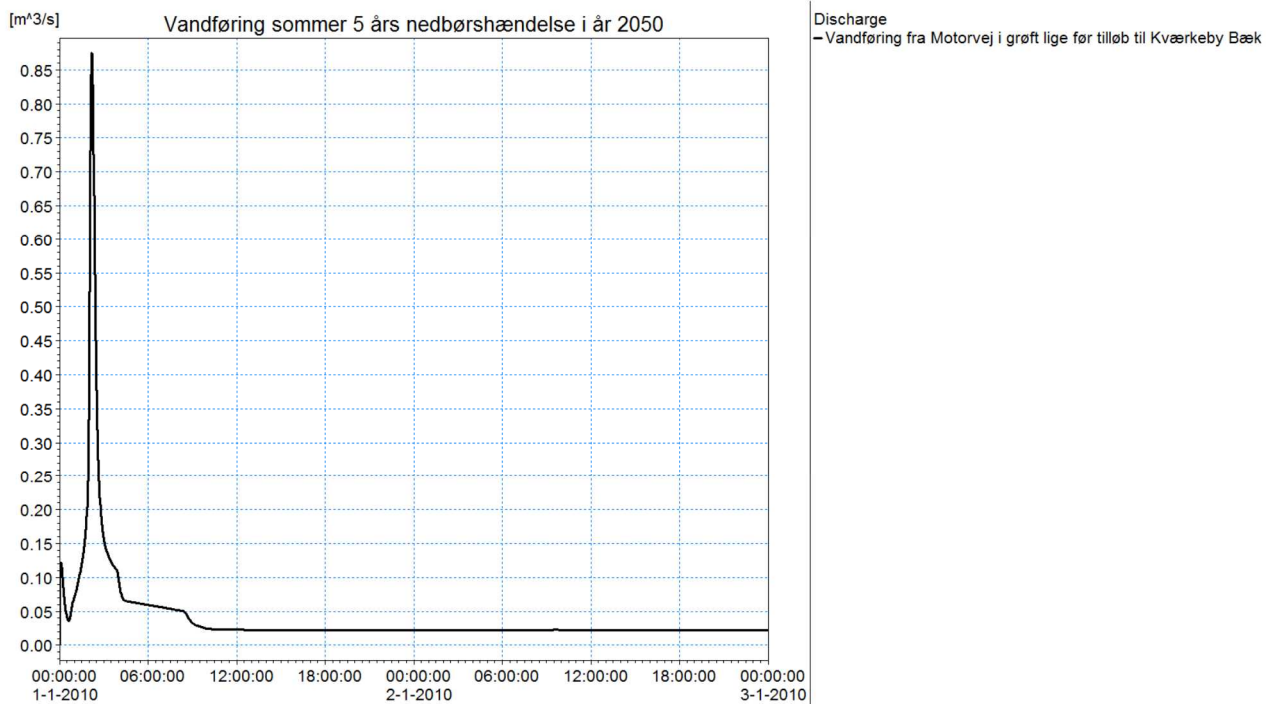
Figur 4-11 Beregnet vandstand ved en sommer 5 års nedbørshændelse i år 2050. Vandstanden er i Kværkeby Bæk opstrøms og nedstrøms bassinet samt i bassinet.



Figur 4-12 Beregnet vandføring ved en sommer 5 års nedbørshændelse i år 2050. Vandføringen er vist for Kværkeby Bæk opstrøms for bassin, lige efter overløbet og efter udløb fra bassin. Udløbet fra bassinet er ligeledes vist.

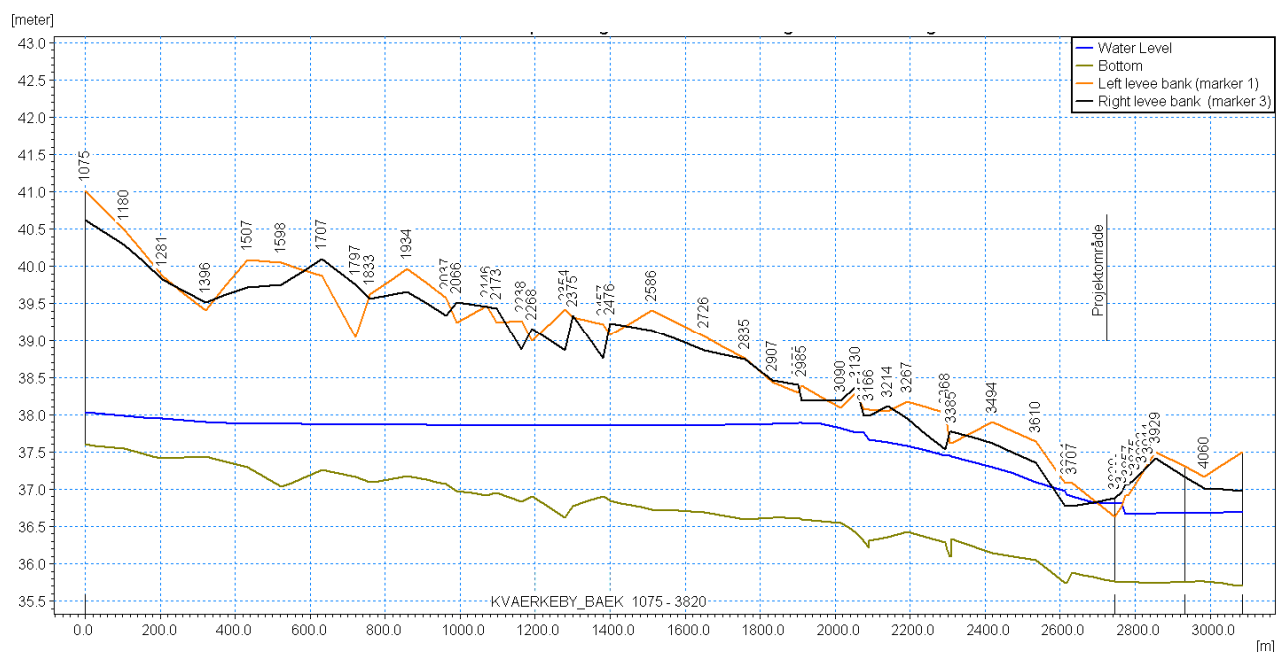
Det skal bemærkes, at vandføringen nedstrøms bassinet kortvarigt bliver negativ. Det skyldes den meget kraftige puls af vand (850 l/s), der kommer fra motorvejen der når den kommer ud i vandløbet fordeler sig både op og nedstrøms i vandløbet. Det vil sige vandet løber kortvarigt opstrøms og fylder åen op. Det bør

overvejes om tilledningen fra motorvejen også i fremtiden skal ledes uforsinket ud i grøft der har udløb i Kværkeby Bæk.



Figur 4-13 Vandføring i en sommer 5 års nedbørshændelse i år 2050. Vandføring i grøft, der modtager vand fra motorvejen, lige før tilløb til Kværkeby Bæk i station 4160.

Projektforslaget forhindrer ikke at vandløbet på strækningen mellem Kærup Erhvervspark (station 3170) og det planlagte bassin i station 3.800 får en pulsagtig belastning, hvor vandstande kortvarig vil vokse op til, men holde sig under brinkkoten (Figur 4-14) for en 5 års hændelse.

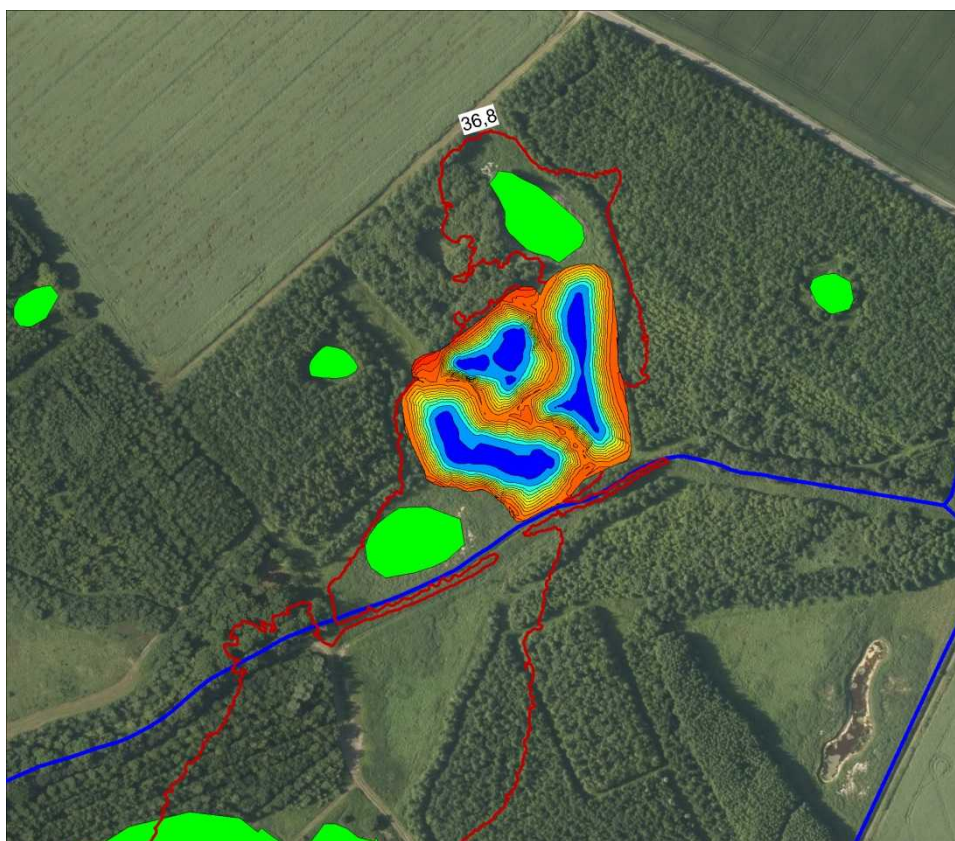


Figur 4-14 Beregnet maksimal vandstand i Kværkeby Bæk ved en sommer 5 års nedbørshændelse.

#### 4.3.3 Etablering af diger

Ved både en kraftig sommer nedbørshændelse og en normal længerevarende nedbørshændelse vokser vandspejlet i bassinet op til kote 36,8 m. Udstrækningen af denne kote er ind i de to eksisterende søer i området, der er beskyttet af naturbeskyttelseslovens §3 og ind i skoven, som det kan ses af den røde streg i Figur 4-15. Det observeres ligeledes, at vandet vil løber over brinken mod syd og oversvømme området syd for Kværkeby Bæk.

For at imødegå utilsigtet oversvømmelse skal der etableres diger, så vandet ikke strømmer ind i søerne, skoven og syd på. Disse diger etableres med en lerkerne med muld ovenpå og indpasses i terrænet med meget flade anlæg på mindst 1:10, så de ikke bliver markante strukturer i landskabet. Det vil ligeledes være hensigtsmæssigt at stierne mellem bassinerne etableres med koter højere end 36,8 m for at sikre fremkommelighed, også efter, at det har regnet.



Figur 4-15 Udstrækning af oversvømmelsen ud over de afgravede bassiner svarende til kote 36,8 m der er markeret med rød linje.

## 4.4 Økonomi

### 4.4.1 Traditionel løsning

Det vurderes muligt at etablere jordbassinet i tilknytning til det eksisterende bassin ved Kærup Erhvervspark. Arealet der skal erhverves til at lave bassinet er ca. 16.000 m<sup>2</sup>, der forventes at have en værdi på ca. 2 mio kr.

Eftersom det ligeledes må forventes ønskeligt med permanente vandflader i det nye bassin, antages det, at der skal afgraves 22.000 m<sup>3</sup> jord, der køres til samme position som jorden fra det planlagte naturlige bassin (afstanden er den samme). Alle anlæg som udløb og over løb findes allerede i det eksisterende bassin, hvorfor det samlede anlægsbudget bliver 4,33 mio kr inklusiv 30 % usikkerhed.

Detailprojektering, udbud og tilsyn forventes at beløbe sig til 0,45 mio kr, hvorved den samlede omkostning for projektering og udførelse bliver 4,78 mio kr.

No	Emne	Enhed	Mængde	Enhedspris [kr/enhed]	Overslag [mio kr]
<b>1</b>	<b>Arbejdsplads og dokumentation</b>				
1-1	Byggeplads (10 %)	Fast	***	***	0,18
1-2	Kontrolopmåling	Fast	***	***	0,05
<b>2</b>	<b>Erhvervelse af areal til bassin</b>				
2-1	Erhvervelse af areal til bassin	Fast			2,00
<b>3</b>	<b>Bassin</b>				
3-1	Afgravning af bassin og indbygning af jorden på nærliggende landbrugsareal	m <sup>3</sup>	22.000	50	1,10
	<b>Anlægspris uden usikkerhed</b>				<b>3,33</b>
	Usikkerhed 30 %				1,00
	<b>Anlægspris med usikkerhed</b>				<b>4,33</b>
	Detailprojektering inklusiv udarbejdelse af et reguleringsprojekt for vandløbet og materiale til ansøgning om etablering af bassinerne.	Fast			0,30
	Tilsyn med udførelse	Fast			0,15
	<b>Total inklusiv rådgivning</b>				<b>4,78</b>

#### 4.4.2 Alternativ løsning - anvendelse af lavbundsarealer ved Kværkeby Bæk

Ved afgravning af de tre bassiner, skal der flyttes omkring 22.000 m<sup>3</sup> jord. Jorden fra udgravningen kan placeres på nærliggende arealer nordøst for projektområdet, hvilket minimerer omkostningerne. Derfor anslås afgravningen at kunne gøres for ca 1,1 mio. kr. Dertil kommer, at der skal etableres en overkørsel med et 5 m langt Ø500 rør, mosbækventil, overløb mellem vandløb og bassin samt diger. Samlet vil bassinet koste 2,3 mio kr inklusiv 30 % usikkerhed.

På strækningen fra Kærup Erhvervspark til det planlagte naturlige bassin (station 3.100 til 3.800) etableres et dobbeltprofil i vandløbet. Det vurderes at den samlede pris for den del af entreprisen er 0,08 mio kr inklusiv 30 % usikkerhed.

Samlet bliver anlægsprisen inklusiv arbejdsplads og dokumentation 2,8 mio kr inklusiv 30 % usikkerhed.

Detailprojektering, udbud og tilsyn forventes at beløbe sig til 0,65 mio kr, hvorved den samlede omkostning for projektering og udførelse bliver 3,46 mio kr.

No	Emne	Enhed	Mængde	Enhedspris [kr/enhed]	Overslag [mio kr]
<b>1</b>	<b>Arbejdsplads og dokumentation</b>				
1-1	Byggeplads (10 %)	Fast	***	***	0,27
1-2	Kontrolopmåling	Fast	***	***	0,05
<b>2</b>	<b>Dobbeltprofil og ny underføringer</b>				
2-1	Udlægning af sten ø200-400 mm fra st 3160-3850	m <sup>3</sup>	10	800	0,01
2-2	Udgravning af eksisterende brinker incl. læsning og bortkørsel af ren jord	m <sup>3</sup>	315	144	0,05
2-3	Etablering af erosionskontrol (udsåning af græs)	m <sup>2</sup>	800	8	0,01
<b>3</b>	<b>Bassin</b>				
3-1	Afgraving af bassin og indbygning af jorden på nærliggende landbrugsareal	m <sup>3</sup>	22.000	50	1,10
3-2	Overløb i chaussées sten sat i beton	m <sup>2</sup>	200	1.000	0,20
3-3	Overkørsel med 5 m Ø500 rør	Fast	***	***	0,03
3-4	Etablering af diger med ler og muld afgravet på området	m <sup>3</sup>	1.100	250	0,28
3-5	Mosbæk ventil	Antal	1	20.000	0,02
3-6	Udløbsbrønd til Mosbæk ventil Ø1250	Antal	1	16.000	0,02
3-7	Udløbsledninger Ø250	lbm	50	670	0,03
3-8	Sikring af vandløb ved udløbet fra bassinet med store sten	Fast	***	***	0,01
3-9	Afkobling af dræn til pumpestation	Fast	***	***	0,10
	<b>Anlægspris uden usikkerhed</b>				<b>2,16</b>
	Usikkerhed 30 %				0,65
	<b>Anlægspris med usikkerhed</b>				<b>2,81</b>
	Detailprojektering inklusiv udarbejdelse af et reguleringsprojekt for vandløbet og materiale til ansøgning om etablering af bassinerne.	Fast			0,50
	Tilsyn med udførelse	Fast			0,15
	<b>Total inklusiv rådgivning</b>				<b>3,46</b>

## 5 FINANSIERING OG VEDLIGEHOLDELSE

Projektet er en del af et samlet ”medfinansieringsprojekt”, som skal sikre, at Kværkeby Bæk ikke påvirkes negativt i forhold til den øgede tilførsel af regnvand fra byområderne. I et medfinansieringsprojekt er det kommunen der er projekt-ejer. Forsyningen betaler i rater for projektet svarende til renter og afdrag af det lån som kommunen har optaget for at lave projektet.

Der udarbejdes en tinglyst brugsret af arealerne til forsyningen. Det vil sige at ejerskabet af arealerne ikke ændres, men ved etablering af bassinerne får forsyningen brugsret til at oversvømme områderne som et forsinkelsesbassin og forestå driften og vedligehold af området.

Det anbefales ligeledes, at det bliver indskrevet i tinglysningen, at forsyningen har pligten til at vedligeholde arealerne og konstruktioner som indløb og udløb

---

fra bassinet og muligvis også overkørsel med Ø500 røret. Lodsejeren har ytrere ønske om fortsat at vedligeholde bassinet. Det anbefales, at en eventuel aftale om vedligeholdelse af de grønne arealer udarbejdes som en særskilt aftale mellem forsyningen og lodsejer. Dermed sikres det, at funktionskravet som bassin altid vil stå højere end en lodsejeres ønsker til drift af området.

## 6 MYNDIGHEDSBEHANDLING

Følgende myndighedsmæssige forhold skal behandles:

- Området ligger ikke i bymæssigt område (områdeklassificeret) og det er således muligt at flytte jorden som ren jord.
- Projektet skal som alle andre naturprojekter gennem en VVM screening.
- Der skal udføres et reguleringsprojekt for dobbeltprofil og diger langs vandløbet.
- Der skal gives dispensation i henhold §3 i naturbeskyttelsesloven. Denne dispensation hviler på at den biologisk påvirkning af Kværkeby Bæk fra Kærup Erhvervspark til det planlagte naturlige bassin kompenseres med tiltag i vandløbet, så det sikres at miljøkvaliteten i vandløbet ikke forværres i forhold til vandløbets miljømål. Dette gøres bl.a. ved at etablere dobbeltprofil, let slynget forløb i dobbeltprofil og eventuelt udlægning af større sten i vandløbet.
- Kommunen er projektejer og det er kommunen, der laver en aftale med grundejer vedr. adgang og drift af projektet (engområdet, overløb, udløb og rørforbindelser).
- Projektet kræver landzone tilladelse fordi, der skal laves en terrænregulering på mere end 0,5 m.
- Det planlagte naturlige bassin ligger i fredskovsområde. Det vil sige, at projektet skal godkendes i henhold til skovloven. En godkendelse forventes mulig idet projektet etablere tre skovsøer.

## 7 KONKLUSION

Det konkluderes hermed at det alternative projekt med etablering af naturlige bassiner i vådområdet vil kunne opfylde de funktionsmæssige kriterier om at reducere vandføringen, så det svarer til at den bymæssige tilledning til Kværkeby Bæk fra byen opstrøms projektområdet er reduceret til 1 l/s/ha for alle regnhændelser mindre end en 5 års hændelse.

Dermed er det ligeledes eftervist, at den i tillæg 16 til spildevandsplanen ændring af kloakoplandet, ikke vil øge oversvømmelsesrisikoen for nedstrøms områder efter at projektet er gennemført.

---

Ud fra en biologisk synsvinkel vil de nye søer i engområdet bidrage til en større biologisk mangfoldighed, men eftersom der allerede er en del mindre vandhuller i området er det uvist hvor betydende det er.

Der vil være en øget hydraulisk påvirkning af Kværkeby Bæk fra udløb af Kærup Erhvervspark til det planlagte naturlige bassin. Ved at etablere et dobbeltprofil og udlægge bundforbedrende materialer forbedres vandløbets fysiske tilstand der er grundlaget for at sikre opfyldelse af vandløbets målsætning.

Sammenlignes det alternative projektet med en traditionel løsning, hvor eksisterende bassin ved Kærup Erhvervspark udvides, vil den projekterede løsning i engområdet være ca. 1,3 mio kr billigere, idet det forventes at arealer omkring det eksisterende bassin kan erhverves for 2 mio kr. Det er endvidere forudsat, at de eksisterende tekniske anlæg ved Kærup Erhvervspark ikke skal omlægges og at arealet omkring det eksisterende bassin i Kærup Erhvervspark kan inddrages til bassinet.

## **8 REFERENCER**

Ref. 1. Vurdering af konsekvens af udledning af overfladevand fra planlagt erhvervsområde LP221 til Kværkeby Bæk og Vigersdal Å. NIRAS for Ringsted Kommune September 2009

Ref. 2. Regulativ Kværkeby Bæk. Fællesregulativ for Vigersdal Å – Bedsted Bæk, Øagerrenden, Kværkeby Bæk, Teglværksløbet, Rosengårdsløbet, Adamshøjløbet og Fjællebrøløbet. Ringsted 14/2 1994.

Ref. 3. Hydraulisk analyse Kværkeby Bæk. Vurdering af konsekvens af udledning af overfladevand fra planlagt industriområde LP221 til Kværkeby bæk. Miljømæssig samt erosions- og oversvømmelsesrisikovurdering. NIRAS for Ringsted Kommune Juli 2009.

---

## Bilag 1 Dræning i projektområdet

Navn: Godsejer C. Boisen Thøgersen - Kærup Hovedgaard.

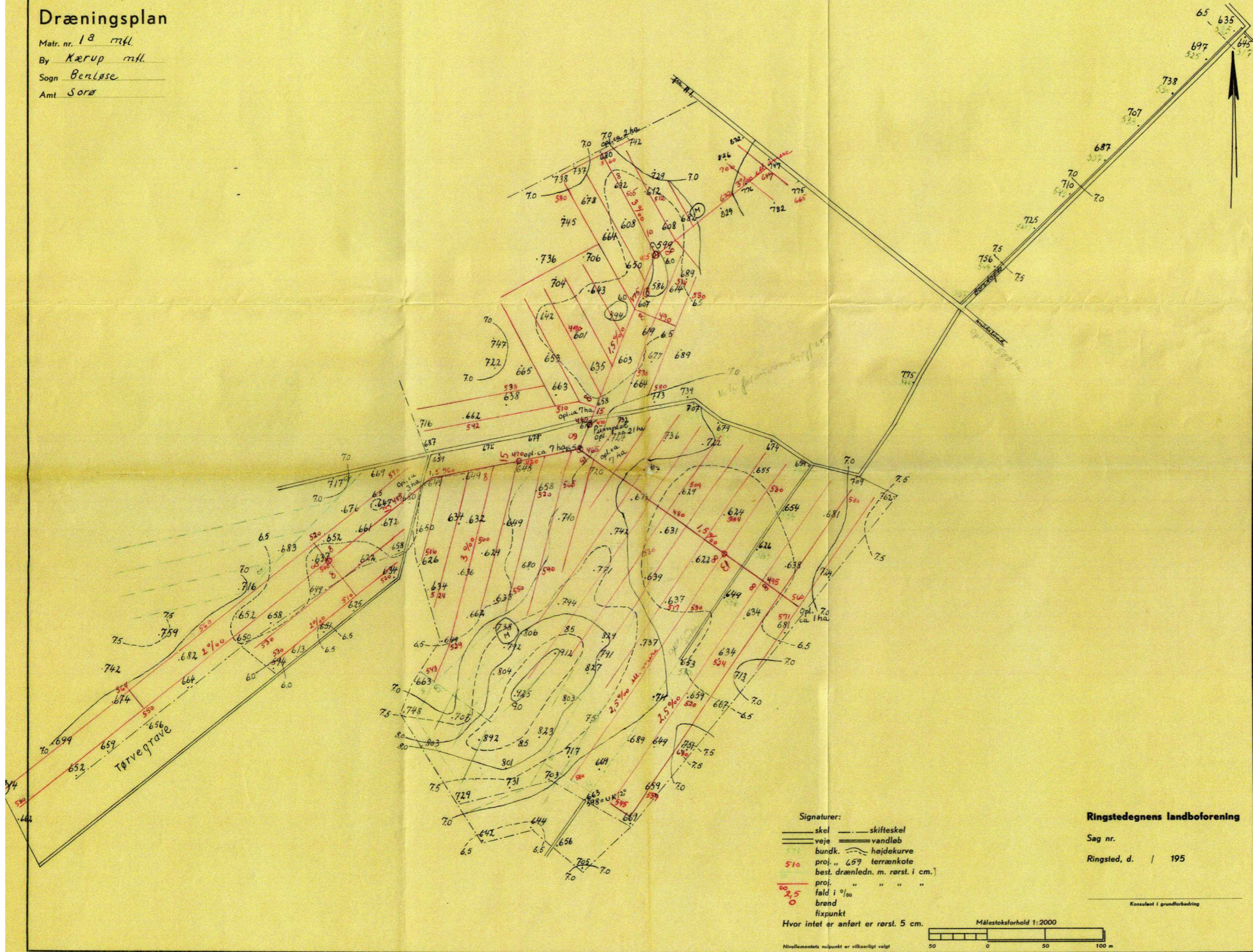
# Dræningsplan

Matr. nr. 1<sup>a</sup> mfl.

By Kærup mfl.

Sogn Benløse

Amt Sorø



Signaturer:  
skel — skifteskel  
veje — vandløb  
bundk. — højdekurve  
proj. „ 659 terrænkote  
best. drænl. m. rørst. i cm.]  
proj. fald i ‰  
brønd  
fixpunkt  
Hvor intet er anført er rørst. 5 cm.

Ringstedegnens landboforening  
Sag nr.  
Ringsted, d. / 195

