



Lovliggørelse af udløbsbygværk og godkendelse af drift af bygværk ved Stilling- Solbjerg Sø jf. vandløbsloven

Skanderborg Kommune har meddelt en lovliggørende tilladelse til udløbsbygværket ved Stilling-Solbjerg Sø, som har afløb til Århus Å.

Tilladelsen omfatter også godkendelse af driften af bygværket.

Desuden træffes der afgørelse om, at udløbsbygværket ikke er omfattet af krav om miljøvurdering og tilladelse efter Miljøvurderingsloven.

Med venlig hilsen

Carina Sparre Lippert
Miljømedarbejder

Du kan læse mere om, hvordan vi behandler dine personoplysninger her: <https://www.skanderborg.dk/databeskyttelse>
Her kan du også læse om dine rettigheder som registreret hos os, og hvordan du kontakter vores databeskyttelsesrådgiver.

Dato
4. maj 2022

Din reference
Carina Sparre Lippert
Tlf.: 87947740

Telefontider
Man – ons: 10.00 – 13.00
Tor: 10.00 – 17.00
Fre: 10.00 – 13.00

Åbningstider
Man – ons: 10.00 – 13.00
Tor: 10.00 – 17.00
Fre: 10.00 – 13.00

Plan, Teknik og Miljø
Naturbeskyttelse
Skanderborg Fælled 1
8660 Skanderborg

www.skanderborg.dk

Indhold

Afgørelse.....	3
Sagsfremstilling.....	3
Formålet med udløbsbygværket.....	3
Eksisterende udløbsbygværk fra Stilling-Solbjerg Sø	4
Ændringer af bygværket efter 1996.....	6
Drift af eksisterende bygværk.....	6
Hidtil drift af eksisterende bygværk	6
Fremtidig drift af eksisterende bygværk.....	7
Konsekvens af lovliggørelse af eksisterende bygværk og godkendelse af ny driftsaftale.....	8
Høring	8
Klagevejledning.....	9
Bilag til sagen	9
Lovhjemmel.....	10
Følgende underrettes om afgørelsen:	10

Lovliggørelse af udløbsbygværk og godkendelse af drift af bygværk ved Stilling- Solbjerg Sø jf. vandløbsloven

Nærværende godkendelse er en lovliggørelse af eksisterende udløbsbygværk ved Stilling-Solbjerg Sø samt en godkendelse (præcisering) af bygværkets nuværende drift.

Afgørelse

Skanderborg Kommune meddeler hermed retslig lovliggørelse af eksisterende udløbsbygværk fra Stilling-Solbjerg Sø til Aarhus Å samt godkendelse af bygværkets drift, som beskrevet i afsnittet Fremtidig drift af eksisterende bygværk.

Tilladelsen gives efter Vandløbslovens § 48, og Bekendtgørelse om Vandløbsregulering § 10.

Sagsfremstilling

Skanderborg Kommune er i forbindelse med igangværende revision af regulativ for Aarhus Å blevet opmærksomme på, at eksisterende udløbsbygværk fra Stilling-Solbjerg Sø ikke er godkendt efter vandløbslovens bestemmelser. Bygværket blev oprindeligt godkendt og opført i 1996, men er efter nogle år ændret af Aarhus Amt (daværende vandløbsmyndighed). Der forefindes ingen lovmæssig godkendelse af denne ændring. Ændringen bestod i, at bygværkets overløbskant blev sænket og gjort bredere, og det blev gjort muligt at isætte en stemmeplanke i overløbet.

Århus Amt udarbejdede, kort tid efter ændringen blev foretaget, en driftsaftale på bygværket, som Skanderborg Kommune fortsat drifter efter. I januar 2011 blev driftsaftalen revideret efter aftale mellem Skanderborg og Aarhus Kommuner.

Driftsaftalen mangler dog godkendelse efter vandløbsloven.

Udløbsbygværket skal indgå i det nye regulativ for Aarhus Å. Godkendelsen af eksisterende udløbsbygværk ved Stilling-Solbjerg Sø er en forudsætning for, at bygværket kan omfattes af det nye regulativ for Aarhus Å.

Skanderborg og Aarhus Kommuner har fået foretaget en undersøgelse af konsekvenser, herunder afvandingsmæssige konsekvenser, vedr. eksisterende bygværk og driften heraf i forhold til det oprindelige godkendte bygværk fra 1996. Konklusioner og konsekvenser fremgår af rapporten "Udredning vedr. Udløb fra Stilling- Solbjerg Sø", af 13. sep. 2021 (Bilag 1).

Formålet med udløbsbygværket

I 1996 blev udløbsbygværket fra Stilling-Solbjerg Sø ombygget. Ombygningen var en del af et samlet projekt, hvor også øvre del af Aarhus Å blev reguleret og stemmeværk ved Aldrup Mølle blev ændret.

Formålet med projektet i 1996 var dels at sikre en sommerafstrømning til Aarhus Å (som minimum gennemsnitligt 75 l/s), forbedre vandføringsevnen (især i vinterperioden) og samtidig skabe bedre miljømæssige forhold i Aarhus Å.

Udløbsbygværket blev således dimensioneret til, at man kunne opmagasinere vand i Stilling-Solbjerg Sø i løbet af vinterperioden i et sådant omfang, at der i løbet af sommermånederne som minimum kunne sikres en gennemsnitlig vandføring på 75 l/s til Aarhus Å.

I undersøgelsen fra 2021 (Bilag 1) er det vurderet, at nuværende bygværk kan driftes i overensstemmelse med hensigten for projektet fra 1996 i relation til som minimum at opretholde en sommervandføring på gennemsnitlig 75 l/s til Århus Å.

Undersøgelsen redegjorde også for, at i relation til 1996-projektets formål med at sikre en bedre vintervandføringsevne i Århus Å for at holde vandstanden i Stilling-Solbjerg Sø nede, er nuværende bygværk og drift af dette, mere i overensstemmelse med projektets formål end det etablerede bygværk fra 1996.

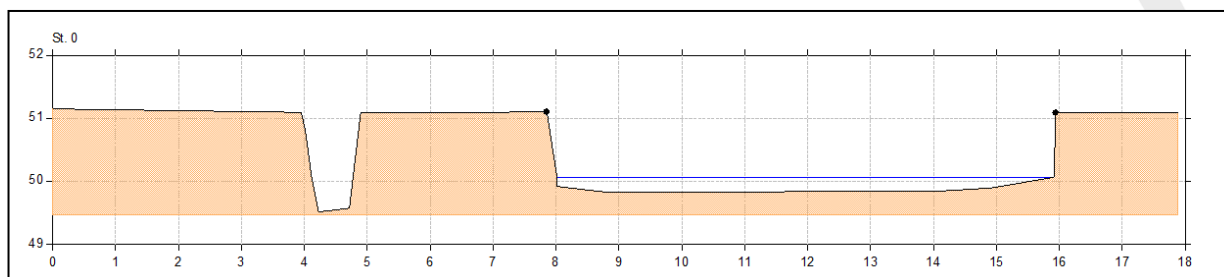
Eksisterende udløbsbygværk fra Stilling-Solbjerg Sø

Lokaliteten af eksisterende udløbsbygværk fra Stilling-Solbjerg Sø ses af nedenstående figur 1.



Figur 1 Lokalitet af udløbsbygværk Stilling-Solbjerg Sø (sort cirkel).

De nuværende dimensioner på udløbsbygværket er opmålt i 2021 og fremgår (uden mulige monteringsplader/stemmeplanker) af nedenstående tværprofil i figur 2 og af bilag 2.



Figur 2 Tværprofil af udløbsbygværk, opmålt 2021. Der ses to gennemløb af bygværket: et venstre (smalt) gennemløb og et højre (bredt) gennemløb.

Der er to gennemløb af bygværket, se figur 2 og 3.



Figur 3 Oversigt over udløbsbygværk med venstre og højre gennemløb.

Det venstre gennemløb er et reguleringsudløb, som leder vandet fra Stilling Solbjerg Sø til et omløbsstryg nedstrøms for bygværket. Omløbsstryget udløber i Århus Ås hovedløb, se figur 3. Omløbsstryget sikrer, at der altid er faunapassage for vandrende arter mellem Århus Å og Stilling-Solbjerg Sø.

Det højre gennemløb er bygværkets overløb, som ved overløb leder vandet fra Stilling-Solbjerg Sø til Århus Ås hovedløb.

Billeder af hhv. venstre og højre gennemløb ses på figur 4.



Figur 4 Venstre og højre gennemløb i bygværket.

Til bygværkets venstre gennemløb (reguleringsudløbet) kan monteres en plade med en lodret spaltebredde på 35 cm. Pladen monteres, så spaltens bund er i niveau med bygværkets bundkote (ca. kote 49,54 m DVR 90). Gennemsnitsbredden af venstre gennemløb, uden monteret plade med spalte, er ca. 60 cm.

Til bygværkets højre gennemløb (overløbet) er der mulighed for at isætte en stemmeplanke til opstemningskoten 50,144 m DVR90 (50,20 m DNN). Bredden af højre gennemløb er ca. 8 m.

Eksisterende bygværksdimensioner fremgår i øvrigt også af tabel 1 og 2.

Ændringer af bygværket efter 1996

Det oprindelige bygværk fra 1996 er beskrevet i detailprojekt og godkendt af Århus Amt i februar 1996. Dimensionerne på udløbsbygværket fra 1996 er i nedenstående tabel 1 og 2 sammenholdt med dimensioner for nuværende udløbsbygværk, opmålt i 2021.

Tabel 1 Dimensioner på bygværkets venstre gennemløb (hovedløb)

	Projekt 1996	Opmålt 2021
Betonbund	49,60 DNN (49,54 m DVR90)	Ca. 49, 54 m DVR90
Bredde	0,6 m	0,6 m
Anlæg	0	Ca. 0

Tabel 2 Dimensioner på bygværkets højre gennemløb (overløb)

	1996	Opmålt 2021
Betonoverløbskant	50.20 DNN (50,14 m DVR90)	49,83 m DVR90
Bredde	6,5 m	8 m
Anlæg	1	Ca. 0

Som det fremgår af ovenstående tabel 1 er dimensionerne for venstre gennemløb ikke ændret efter 1996. Jfr. godkendelsen i 1996 skulle der være mulighed for at ændre på bredden af gennemløbet for, som minimum, at opnå en gennemsnitlig vandføring i sommerperioden på 75 l/s til Århus Å. Det er således både i 1996 og nu muligt at montere plader til reduktion af spaltebredden. I detailprojektet fra 1996 er det beregnet, at en minimums gennemsnitlig afstrømning på 75 l/s i sommerperioden fås ved en spaltebredde på 35 cm (forudsat en forudgående opmagasinering til kote 50,20 m DNN (50,14 m DVR90) i Stilling-Solbjerg Sø).

Ved højre gennemløb er betonoverløbskanten efter 1996 sænket med ca. 30 cm til kote 49,83 m DVR90, udvidet i bredden med ca. 1,5 m og anlægget er ændret fra 1:1 til ca. lodret anlæg, se tabel 2. Samtidig blev der etableret mulighed for at opstemme, via en stemmeplanke, til samme overløbskote som på det oprindelige bygværk fra 1996 (50,14 m DVR90).

Drift af eksisterende bygværk

Hidtil drift af eksisterende bygværk

Skanderborg Kommune har gennem mange år drevet eksisterende bygværk i henhold til den aftale, som Århus Amt udarbejdede i forbindelse med ændringerne af bygværket efter 1996, og senere hen efter den reviderede driftsaftale der trådte i kraft i januar 2011.

Driftsaftalen er dog ikke er godkendt efter vandløbsloven.

Udsnit af driftsaftalen ses af nedenstående figur 5.



Figur 5 Udsnit af driftsaftale vedr. udløbsbygværk ved Stilling-Solbjerg Sø.

Den hidtidige driftsaftale har til formål at sikre, at der forud for sommerperioden kan opmagasineres et vandvolumen i Stilling-Solbjerg Sø til kote 50,20 m DNN, samt at der i vinterperioden kan sikres en bedre vandføringsevne gennem overløbet ved fjernelse af stemmeplanken, med henblik på at afhjælpe større vandstande i Stilling-Solbjerg Sø.

Driftsaftalen beskriver dog ikke drift af venstre gennemløb, hvor man jfr. projektet og godkendelsen af 1996 vha. af plader kan reducere gennemløbet til en spalte på 35 cm.

Fremtidig drift af eksisterende bygværk

Den fremtidige drift af eksisterende bygværk skal fortsat sikre at der forud for sommerperioden kan foretages en opmagasinering af vand i Stilling-Solbjerg Sø til kote 50,20 m DNN (50,14 m DVR90) samt modvirke høje vintervandstande i Stilling-Solbjerg Sø. Driften af overløbet med isætning og aftagning af stemmeplanke videreføres derfor i ny driftsaftale.

Den nye aftale omfatter endvidere driften af venstre gennemløb, så driften af bygværket som helhed bedst muligt tilgodeser formålet med projektet fra 1996.

Ny driftsaftale for udløbsbygværket fra Stilling Solbjerg Sø:

Højre gennemløb (Overløb):

Vandstanden på 50,14 m, DVR 90 i Stilling-Solbjerg Sø (jfr. målestation 26.08 ved Solbjerg) er styrende for isætning af stemmeplanke/optagning af stemmeplanke i bygværkets overløb.

Når stemmeplanken er optaget, må bunden i overløbsstryget, umiddelbart nedstrøms bygværket, og søbunden udenfor ikke give anledning til yderligere opstuvning.

Som hovedregel forventes stemmeplanken ikke isat i efterår- og vinterperioden.

Efter 1. marts, med faldende vandstand over 14 dage og vandspejlskote på 50,14 m, DVR90 eller derunder, isættes stem til kote 50,14 m, DVR 90. Stemmeplanken isættes dog senest 1. april.

Efter 1. august, med stigende vandstand over 14 dage og vandspejlskote over 50,14 m, DVR90 fjernes stemmeplanken. Stemmeplanken fjernes dog senest 1. september.

Venstre gennemløb (Reguleringsudløb):

Der påmonteres en anordning med en spalte på venstre gennemløb. Anordningen monteres, så spaltens bund er i niveau med bygværkets bundkote (ca. kote 49,54 m, DVR 90).

Spaltebredden skal efter bedste viden tjene til at sikre en gennemsnitlig vandføring i sommerperioden (4,5 måned) på 75 l/s.

Der er i detailprojekt fra 1996 estimeret, at en spalte med lodrette sider og en bredde på 35 cm tilgodeser en gennemsnitlig vandføring på 75 l/s gennem 4,5 måned uden yderligere tilstrømning.

I tilfælde af ny viden er det tilladt at justere spaltebredden med henblik på at tilgodese formålet om en gennemsnitlig vandføring på 75 l/s i løbet af 4,5 sommermåneder.

Anordningen kan afmonteres i vinterperioden.

Konsekvens af lovliggørelse af eksisterende bygværk og godkendelse af ny driftsaftale

Nærværende tilladelse giver ikke anledning til afvandingsmæssige konsekvenser i forhold til nuværende forhold. Dette skyldes, at der ikke ændres fysisk på det bygværk, der eksisterer i dag, og driften fortsætter i alt overvejende grad som hidtil.

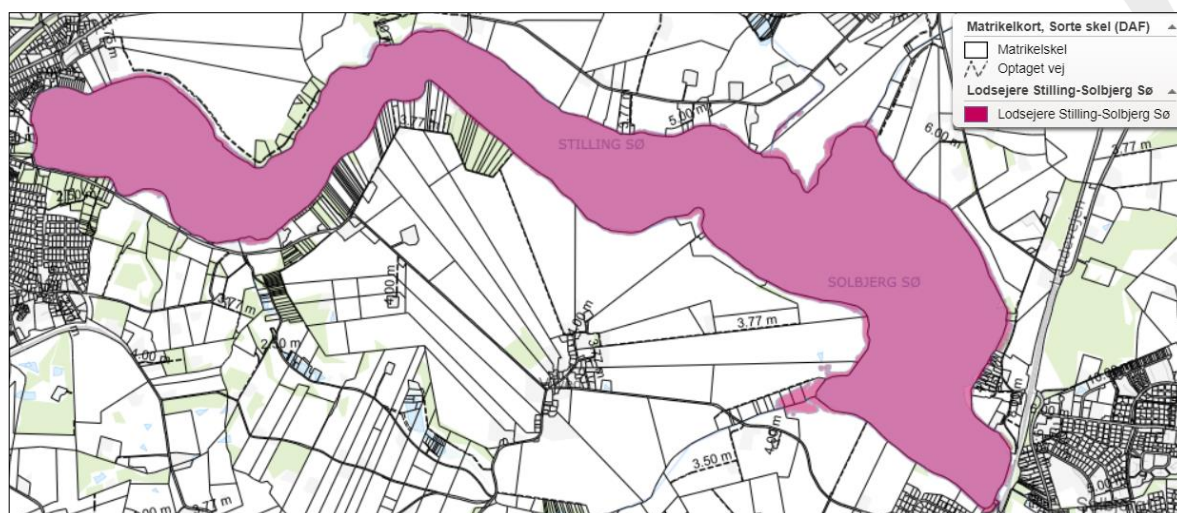
De ændringer, der er sket på bygværket siden 1996, kombineret med den nye driftsaftale af bygværket, ligger i tråd med projektformålet fra 1996. Nærværende tilladelse betyder derfor, at udløbsbygværket med rette drift fortsat kan søge at tilgodese en minimums gennemsnitlig sommervandføring i Århus Å på 75 l/s samt en rimelig vintervandføringsevne over bygværket til gode for vintervandstanden i Stilling-Solbjerg Sø.

I øvrigt henvises til rapporten i bilag 1 for nærmere beskrivelse af konsekvenser ved godkendelse af eksisterende bygværk og ny driftsaftale.

Høring

Forslag til godkendelse af udløbsbygværk og driftsaftale af bygværk ved Stilling- Solbjerg Sø har været i høring hos de berørte lodsejere fra den 19. april 2022 til den 26. april 2022.

De berørte lodsejere er fundet indenfor et polygon for højeste målte vandstand i Stilling-Solbjerg Sø (50,9 m DVR 90 den 30.12 2015 ved ml st. 26.08). Adresselisten er udtrukket med en bufferzone på 100 meter. Se polygon på figur 6.



Figur 6. Polygon med en bufferzone på 100 meter, til udtræk af lodsejerliste.

Klagevejledning

Afgørelse efter Vandløbslovens § 48 og Bekendtgørelse om Vandløbsregulering § 10 kan påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet af:

- Den som afgørelsen er rettet til
- Enhver, der må antages at have en individuel, væsentlig interesse i sagens udfald
- En berørt nationalparkfond oprettet efter lov om nationalparker

Afgørelsen offentliggøres på kommunens hjemmeside i fire uger fra den 4. maj 2022 og annonceres efterfølgende i Uge-Bladet Skanderborg.

Du klager via klageportalen, som du kan tilgå via dette link: [Klageportalen](#). Du logger på klageportalen med Nem-ID. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for Skanderborg Kommune via klageportalen.

Klagenævnet har desuden en supportenhed, som kan kontaktes på e-mail nmkn@naevneneshus.dk eller på telefon 7240 5600.

Når du klager, skal du betale et gebyr på 900 kr. som privatperson og 1800 kr. som forening eller virksomhed.

I klageportalen sendes din klage automatisk først til Skanderborg Kommune. Hvis vi fastholder afgørelsen, sender vi klagen videre til behandling i nævnet via klageportalen. Du får besked om videresendelsen.

Miljø- og Fødevareklagenævnet afviser din klage, hvis du sender den uden om klageportalen, medmindre du forinden er blevet fritaget for brug af klageportalen. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til Miljø- og Fødevareklagenævnet, som afgør, om du kan blive fritaget fra at bruge klageportalen.

Klagefrist

Du skal oprette klagen i klageportalen, inden der er gået 4 uger, fra vi har truffet afgørelsen. Idet afgørelsen offentliggøres på vores hjemmeside, regnes klagefristen fra den dag. Hvis klagefristen udløber på en lørdag eller helligdag, herunder søndag, forlænges klagefristen til den følgende hverdag.

Tilladelsen må ikke udnyttes før klagefristens udløb. Du vil straks få besked, hvis vi modtager en klage. I tilfælde af klage må tilladelsen ikke udnyttes, før sagen er afgjort af klagemyndigheden, medmindre denne bestemmer andet.

Behandling ved domstol

Hvis du vil have afgørelsen behandlet af en domstol, skal du igangsætte dette, inden der er gået 6 måneder efter, at afgørelsen er offentligt bekendtgjort.

Bilag til sagen

Bilag 1

Rapport: Udredning vedr. udløb fra Stilling-Solbjerg Sø, WSP, 13.09.2021

Bilag 2

Tværsnit af eksisterende bygværk, opmålt 2021

Lovhjemmel

Vandløbsloven – Bekendtgørelse af lov om vandløb, nr. 1217 af 25. november 2019

- §48: Tilladelse til opstemningsanlæg mv.

Bekendtgørelse om vandløbsregulering og -restaurering mv, nr. 834 af 27. juni 2016

- §10: Tilladelse til opstemningsanlæg mv.

Miljøvurderingsloven - Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM), nr. 1976 af 27. oktober 2021

- §21: Afgørelse om ikke VVM-pligt.

Følgende underrettes om afgørelsen:

- Aarhus Kommune, Vand og Natur, Kristiina Mardi; markris@aarhus.dk
- Styrelsen for Patientsikkerhed; trnord@stps.dk
- Danmarks Sportsfiskerforbund; jka@sportsfiskerforbundet.dk
- Ferskvandsfiskeriforeningen for Danmark; nb@ferskvandsfiskeriforeningen.dk
- Danmarks Naturfredningsforening; DNSkanderborg-sager@dn.dk
- Danmarks Fiskeriforening; mail@dkfisk.dk
- Skanderborg Museum; info@skanderborgmuseum.dk
- Friluftsrådet; soehoejlandet@friluftsradet.dk
- Dansk Ornitologisk Forening i Skanderborg Kommune; skanderborg@dof.dk



UDREDNING VEDR. UDLØB FRA STILLING-SOLBJERG SØ

Projekt navn	Udredning vedr. udløb fra Stilling-Solbjerg Sø
Kunde	Aarhus Kommune
Projektleder	Gitte Urhøj
Projekt nummer	1322000142
Til	Bjarke Ibsen Dehli, Aarhus Kommune
Udarbejdet af	Gitte Urhøj og Morten Larsen
Kvalitetssikret af	Christian Petersen
Godkendt af	Rasmus Bang
Version	2
Versionsdato	13.09.2021
Første udgivelsesdato	16.07.2021

INDHOLD

1	BAGGRUND OG FORMÅL.....	4
2	OPGAVEN	6
2.1	Udredning af Vandføringsevne	6
2.1.1	Opgavebeskrivelse	6
2.1.2	Datagrundlag og behandling.....	7
2.1.3	Beregninger af vandføringsevner	12
2.1.4	Konklusioner.....	15
2.2	Dataopdatering og statistik	16
2.2.1	Opgavebeskrivelse	16
2.2.2	Datagrundlag og behandling.....	17
2.2.3	Konklusioner.....	22
2.3	Modelberegning af driftscenarier for eksisterende bygværk	22
2.3.1	Opgavebeskrivelse	22
2.3.2	Datagrundlag og behandling.....	23
2.3.3	Konklusioner.....	29
3	SAMMENFATNING VEDR. FREMTIDIG DRIFT AF BYGVÆRKET	31
3.1	Drift i relation til sommervandføring.....	31
3.2	Drift i relation til vintervandstande	31

1 BAGGRUND OG FORMÅL

Aarhus og Skanderborg kommuner er i gang med en revision af regulativet for Aarhus Å. WSP bistår Aarhus - og Skanderborg Kommune med revisionsarbejdet.

Nærværende opgave består særligt i udredning vedr. udløbsbygværk ved Stilling-Solbjerg Sø og stryget nedstrøms herfor.

Bygværket indgår i gældende regulativ for Aarhus Å, og Aarhus og Skanderborg kommuner har valgt, at bygværket fortsat skal være en del af regulativet for Aarhus Å. Bygværket er etableret og godkendt i 1996.

Der er foretaget tekniske ændringer af anlæggets opbygning formentlig i 2003. Ændringerne blev foretaget, da det blev vurderet, at anlægget havde uforudsete konsekvenser for afstrømningsforholdene i forhold til godkendelsen.

Overløbskanten er således sænket med ca. 30 cm, -dog med mulighed for at isætte en stemmeplanke til opstemningskoten 50,20 m DNN (50,144 m DVR90) som er fastlagt med godkendelsen i 1996. Desuden er overløbskanten blevet ca. 2 meter bredere.

Et stykke tid efter ændringen, er der lavet driftsaftale på bygværket. Driftsaftalen indebærer, at overløbet er sænket i vinterhalvåret for at undgå unødigt forhøjet vandstand, men isættes inden sommerperioden med henblik på at sikre det fornødne vandvolumen til sommerafstrømningen. Dog er drift omkring udløb til omløbsstryget ikke beskrevet. I figur 1 nedenfor ses udsnit af driftsaftalen.

Udløbsbygværket for Stilling Solbjerg Sø

Driften af bygværket tilstræbes at følge nedenstående retningslinier:

Stem

Vandstanden på 50,20 DNN i Solbjerg Sø jfr. målestationen ved Solbjerg er styrende for isætning af stemmeplanke / optagning af stemmeplanke i indløbet til Aarhus Å.

Når stemmeplanken er optaget skal bunden af overløbsstryget ligge i kote 49,95 DNN og søbunden udenfor og overløbsstryget må ikke give anledning til yderligere opstuvning.

Som hovedregel forventes ikke isat stemmeplanke i efterår- og vinter perioden typisk 1.september til 1. april.

Efter 1. marts, med faldende vandstand over 14 dage og vandspejlskote på 50,20 eller derunder, isættes stem til kote 50,20

Efter 1. august, med stigende vandstand over 14 dage og vandspejlskote over 50,20, fjernes stemmeplanke.

Figur 1 Udsnit af driftsaftale vedr. udløbsbygværk ved Stilling-Solbjerg Sø.

Formålet med projektet i 1996 var dels at sikre en sommerafstrømning til Aarhus Å (som minimum gennemsnitligt 75 l/s), forbedre vandføringsevnen (især i vinterperioden) og samtidig skabe bedre miljømæssige forhold.

At overløbskanten er blevet ca. 2 m bredere end projekteret i 1996, skyldes formentligt at der, på trods af hensigten med projektet, var udfordringer med høj vintervandstand efter projektets gennemførelse.

Aarhus - og Skanderborg kommuner ønsker en undersøgelse af, om det nuværende bygværk (inkl. stryg og vandløb) kan driftes i overensstemmelse med formålet med projektet 1996.

Umiddelbart vurderes det, at selve bygværket kan driftes i overensstemmelse med formålet. Det er således muligt med rette drift af bygværket at stemme op til kote 50,20 DNN, under forudsætning af, at stemmeplanken sættes i på rette tidspunkt, og at den holder tæt. Det formodes også at være muligt at drive en spaltebredde på hovedløbet til omløbsstryget, som minimum kan give en gennemsnitlig sommerafstrømning på 75 l/s, som det er beskrevet i projektet og kendelsen fra 1996.

Men det vides ikke om selve omløbsstryget og vandløbsstrækningen nedstrøms for bygværket er begrænsende for de mål, der blev sat i 1996.

Undersøgelsen skal derfor have fokus på at belyse konsekvenserne af nuværende bygværk og vandløbets/omløbsstrygets nuværende udformning i forhold de konsekvenser, der er beskrevet i godkendelsen fra 1996. På den baggrund vurderes det, hvorvidt man med drift af nuværende bygværk og stryg/vandløb kan tilgodese formålet med godkendelsen fra 1996.

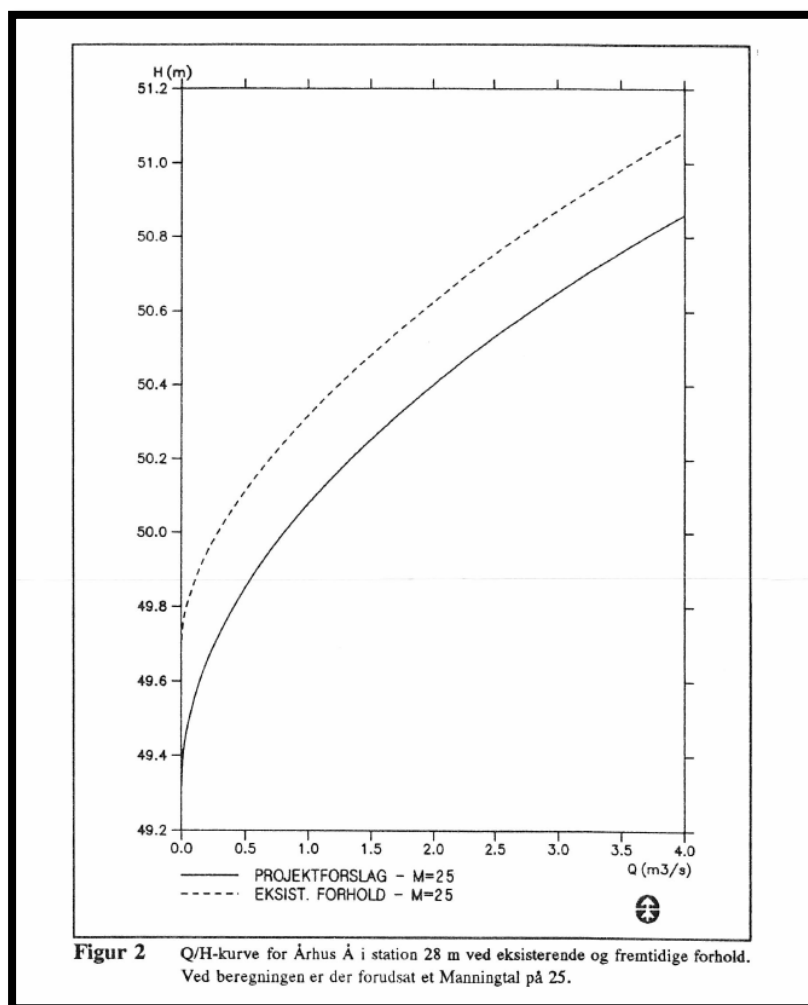
I forbindelse med opgaven sker en opdatering af datagrundlaget.

2 OPGAVEN

2.1 UDREDNING AF VANDFØRINGSEVNE

2.1.1 OPGAVEBESKRIVELSE

Der forefindes en QH-kurve i detailprojektets figur 2, se nedenfor, vedr. projektstation 28 m (ved udløb af omløbsstryg, ny st. ca. 12 m). Figurens vandspejl ved 3.000 l/s for hhv. eksisterende og fremtidige forhold stemmer overens med angivne vandspejle for 3.000 l/s angivet i projektets bilag 6 (længdeprofil eksisterende forhold) og bilag 7 (længdeprofil med fremtidige forhold). Det er angivet, at der ved beregning af QH-relationerne i figur 2 er anvendt et teoretisk Manningtal på 25.



Figur 2 Kurverelation angivet i detailprojektets figur 2.

I nærværende opgave kontrollerer WSP om den teoretiske QH-kurve (figur 2) for fremtidige forhold er retvisende i forhold til den fysiske tilstand i dag.

Kontrollen sker ved, at der beregnes nye QH-relationer ved anvendelse samme Manningtal som ved projektet ($M = 25$). Relationerne udarbejdes dels på den nye opmåling og dels på de projektdimensioner, som er indtastet og aflæst fra detailprojektets Bilag 7. Det kontrolleres herefter om QH-relationen udarbejdet på projektdimensionerne stemmer overens med den QH-relation, der er angivet i projektets Figur 2.

Der udføres desuden målinger af Q og H ved ny st. ca. 12 m med henblik på at konstruere en QH-relation med grundlag i de faktiske forhold og det faktiske Manningtal. Den faktisk målte QH-relation kan herefter sammenlignes med de beregnede relationer ved samme lokalitet.

QH-relationen vil danne grundlag for en vurdering af, ved hvilke vandføringsniveauer vandløbsstrækningen er betydende for vandspejlet i søen, og dermed funktionen af udløbsbygværket. De betydende vandføringer relateres til karakteristiske afstrømningsværdier fra målestation ved Aldrup Mølle.

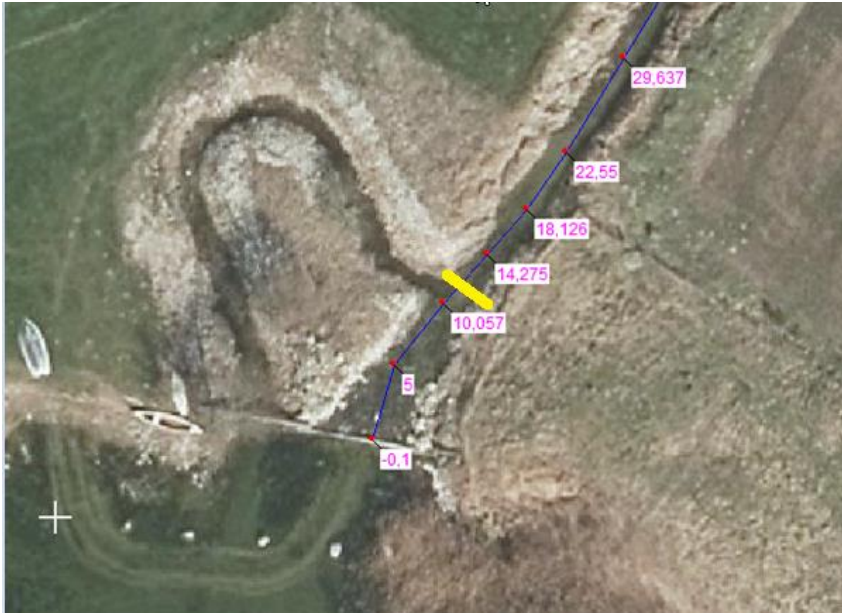
Målingerne af Q og H ved forskellige vandføringer foretages på samme dag ved at variere på vandudledningen fra søen.

2.1.2 DATAGRUNDLAG OG BEHANDLING

Måling af vandføring og vandstand samt tværprofil

Der er den 26. april 2021 udført tre målinger ved Aarhus Å st. ca. 12 m af sammenhørende vandstande og vandføringer. Målingerne er foretaget ved at justere på afløb fra Stilling-Solbjerg Sø.

St. 12 m ligger lige nedstrøms sammenløb af omløbsstryget og Aarhus Å, se gul streg i figur 3 nedenfor.



Figur 3 Oversigt over målingslokalitet.

På måledagen den 26. april var man desværre ikke i nærheden af en større afstrømning, hvilket betød, at WSP efter første databehandling vurderede, at de målte punkter ikke alene kunne beskrive en QH-relation gældende ved middel - og større afstrømninger. Derfor blev det besluttet at supplere med en ekstra måling ved en større afstrømning. Rent praktisk kunne dette først lade sig gøre den 1. juni 2021. Her blev der målt vandføring og vandstand med fuldt gennemløb fra bygværket. Selvom der grundet en meget kold maj-måned ikke var meget grøde i vandløbet på måledagen, forventes det dog, at målingen er lidt påvirket af opvoksende grøde, se figur 4 nedenfor.



Figur 4 Aarhus Å 1. juni 2021. Noteret fra feltet: Overvejende sandbund uden særlig grøde. Grøden står i brinkerne. På en skala fra 0-10 er grødetallet 1.

Målingerne ses af nedenstående tabel 1.

Tabel 1 Målerunder af Q (l/s) og H (m) ved st ca. 12 m

Dato og tid	Bemærkning	Målt vandspejlskote, m, DVR 90	Målt Q, l/s	Opland, km ²	Beregnet afstrømning, l/s/km ²
26.04.2021 06.08 - 06.33	Bræt i bygværkets overløb samt sidebræt i bygværkets hovedløb til omløbsstryg	49,509	72,21 l/s	45,6	1,58
26.04.2021 07.21 - 07.50	Bræt i bygværkets overløb fjernet - kun sidebræt i bygværkets hovedløb til omløbsstryg	49,537	105,84 l/s	45,6	2,32
26.04.2021 08.45 - 09.01	Alle brædder fjernet - fuldt gennemløb	49,606	176,03 l/s	45,6	3,86
01.06.2021	Alle brædder fjernet - fuldt gennemløb	50,143	694	45,6	15,2

Ved begge målerunder blev der opmålt et profil ved målelokaliteten, som er indsat i den samlede opmåling for Aarhus Å (2016-2020-2021).

Opmålinger:

Aarhus Å er opmålt i 2016. Opmålingen er suppleret med nyere opmålte strækninger omkring Aldrup Mølle og Nederballe (2020) samt enkelte profiler i øvre ende (2021).

Gældende dimensionsforhold:

Der er udover på eksisterende forhold (opmåling 2016, 2020, 2021) også udført beregninger på gældende dimensionsforhold, hvor projekterende dimensioner fra 1996 for øvre del af Aarhus Å er indsat i regulativ 1992. Dimensionerne for øvre del er fundet fra angivelser i detailprojekt 1996 samt bilag til dette (se tabel 2 nedenfor).

Tabel 2 Gældende dimensioner i henhold til godkendt detailprojekt fra 1996

Station [m]	Særlig forhold	Plottekst	Bemærkning	Bundkote DVR90 [m]	Anlæg	Bundbredde [m]	Fald Geometri [0/00]
0	Ingen		Bygværk. Overløb				
0,1	Ingen	Nedstrøms udløbsbygværk fra Stilling- Solbjerg Sø	Projekt 1996, Bundbredde og kote aflæst på detailtegning 3 af udløbsbygværk	49,944	1	6,5	62,385
11	Ingen		Detailprojekt 1996 aflæst på Bilag 7	49,264	1,5	1	0,607
703	Ingen		Detailprojekt 1996 aflæst på Bilag 7	48,844	1,5	1	0,806
827	Ingen		Detailprojekt 1996 aflæst på Bilag 7	48,744	1,5	1	0,574
1524	Ingen	Indløb til omløb ved Aldrup	Projekt 1996, slut. (Detailprojekt 1996 aflæst på Bilag 7, og kote på Bilag 8)	48,344	1,5	1	

Oplande:

Tabel 3 Oplande fra VASP og Hymer

Station, [m]	Opland [km ²]	Bemærkning
0	45,6	Udløb fra Stilling/Solbjerg Sø
	49,97	Aldrup Mølle (mlst. 26.05, Hymer)
1795	50,51	Opstrm. tilløb 1 fra højre
1796	51,96	Nedstrm. Tilløb 1 fra højre
5612	56,98	Opstrm. Tilløb 2 fra venstre (Sommerbæk)

Manningtal:

Med grundlag i de tre målinger den 26. april af Q og H ved st. 12 m er der estimeret et faktisk Manningtal for denne dag ved st. 12 m. Der er således udført vandspejlsberegninger i det hydrauliske beregningsprogram VASP på de 3 afstrømningssituationer hhv. 1,58 l/s/km², 2,32 l/s/km² og 3,86 l/s/km². Alle beregninger er udført på den samlede opmåling for Aarhus Å (2016, 2020, 2021)

inklusiv det målte profil fra den 26.04.2021. Manningtallet er ved beregningerne justeret indtil det resulterende beregnede vandspejl var sammenfaldende med det målte vandspejl.

For alle tre situationer gav dette et estimeret Manningtal på ca. 40.

Dette er et højt Manningtal (mindre modstand) og det afspejler, at vandføringen var lav. Ved større afstrømninger, hvor friktion fra vandløbets sider får større indflydelse, vil Manningtallet vil være mindre (større modstand).

Der blev derfor udført en ekstra måling den 1. juni 2021 ved en større afstrømning. Med grundlag i denne måling er der estimeret et faktisk Manningtal ved st. 12 m på samme måde som ovenfor beskrevet. Målingen blev udført ved en afstrømningssituation på 15,2 l/s/km² og manningtallet blev estimeret til 18. Dette stemmer godt overens med, at vandstrømningen ved denne afstrømningssituation møder friktion fra vandløbets sider. Som tidligere nævnt blev der på måledagen kun registreret begrænset grødepåvirkning. På en skala fra 0 til 10, lå grødetallet på 1.

WSP har ydeliger søgt at verificere om 18 er et udtryk for vinter-manningtal for stækningen mellem udløbsbygværket og Aldrup Mølle.

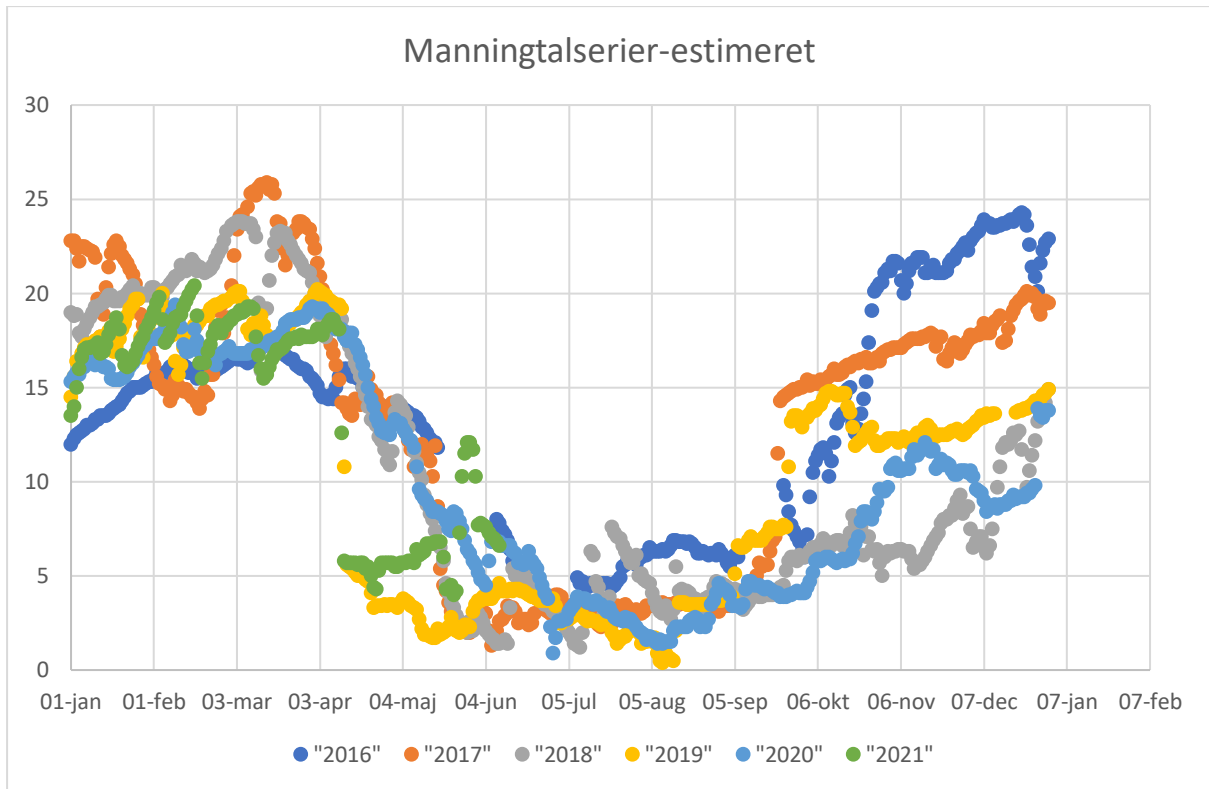
Den 18.1.2021 blev øvre del af Aarhus Å opmålt. Lige nedstrøms omløbsstryget (ved st. 14) blev der målt en vandstand på 50,035 m DVR90. Samme dag kan man ved målestation 26.05 Aldrup Mølle aflæse en døgnmiddelfafstrømning på 11,7 l/s/km².

Ved at justere på Manningtallet til man rammer en beregnet vandstand i VASP svarende til den opmålte på dagen, er der også for denne vinterdag fundet et manningtal på ca. 18.

Derudover er der lavet Manningtals-serier for årene 2016-2021. Serien er lavet ud fra vandstande ved målestation 26.08 (Løjenkær Bæk) (fratrasket 10 cm) og vandstande og vandføringer fra målestation 26.05 (Aldrup Mølle).

Den 18.1.2021 blev der registreret en vandstand ved Løjenkær på 50,139 m, DVR90. Det giver en forskel på ca. 10 cm i forhold til målt vandspejl lige nedstrøms omløbsstryget samme dag (ved st. 14 m). Derfor er der ved generering af Manningtals-serierne anvendt vandstande fra målestation 26.08 fratrukket 10 cm, som udtryk for vandstanden ved Aarhus Å st. 14 m.

De estimerede Manningtals-serier ses af nedenstående figur 5. Det skal pointeres, at der er stor usikkerhed på de estimerede manningtal, særligt for sommermånederne, da betingelserne for estimeringen i væsentlig grad ikke forventes at være til stede om sommeren. Men for den 18. januar 2021 kan der på figuren aflæses et Manningtal på ca. 18, og det ses også, at et gennemsnitligt manningtal for vintermånederne, januar til april, ligger omkring 18.



Figur 5 Estimerede serier af Manningtal for årene 2016-2021 for strækningen mellem udløb af Stilling-Solbjerg SØ og Aldrup Mølle.

Med baggrund i overstående analyser af Manningtal vurderes det, at et Manningtal på 18 i dag er beskrivende for en vintersituation på strækningen fra udløbsbygværket til Aldrup Mølle.

I detailprojektet er det opgivet, at man har anvendt et teoretisk manningtal på 25 for en vintersituation.

2.1.3 BEREGNINGER AF VANDFØRINGSEVNER

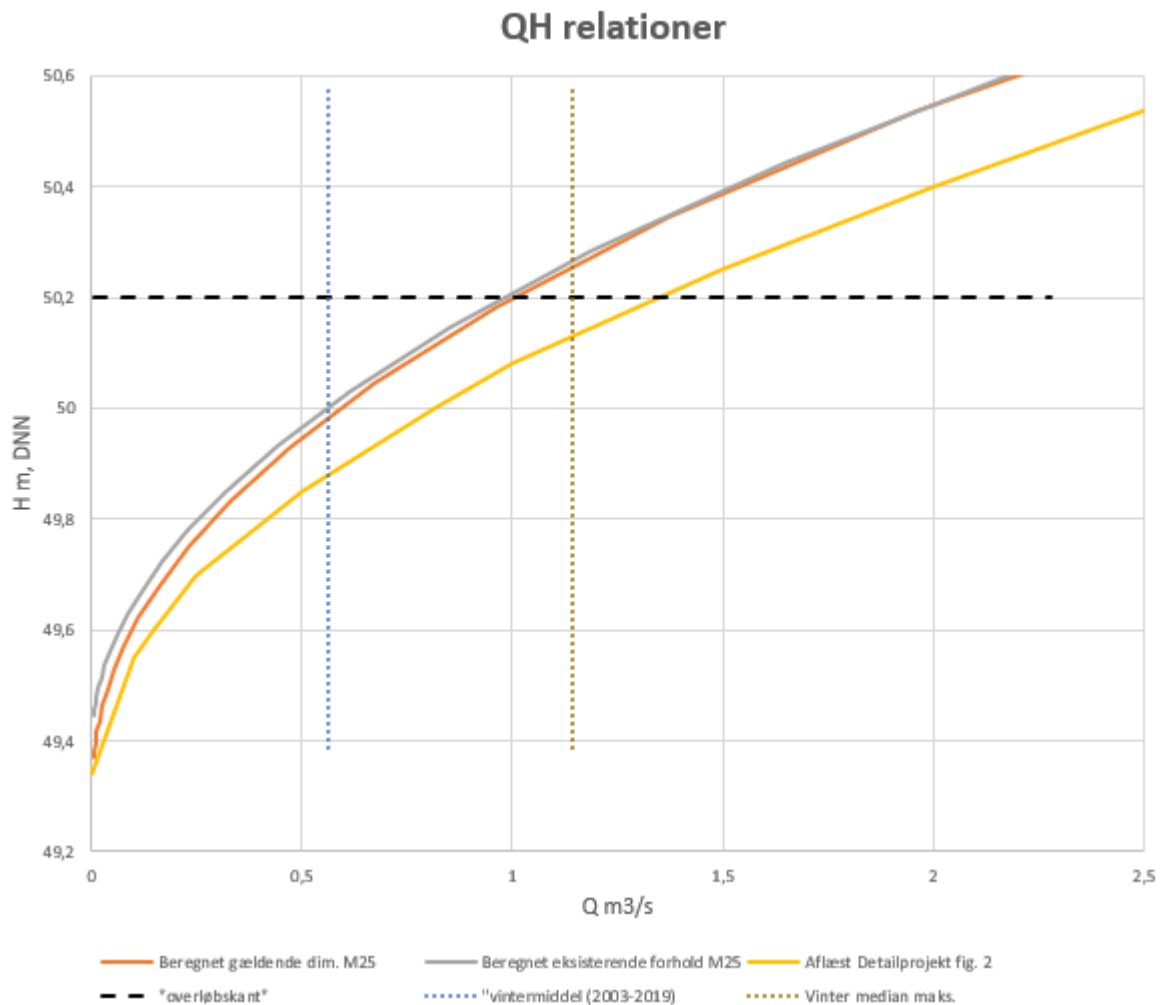
Eftervisning af detailprojektets figur 2

Som beskrevet under opgaveafsnittet er der udført en beregning på gældende dimensionsforhold for at eftervise QH-relationen angivet i detailprojektets figur 2. Beregningen er foretaget med Manningtal = 25, som det er angivet i detailprojektet.

Vi har desuden regnet kurverelation med de samme parametre på eksisterende forhold (Opmåling 2016, 2020, 2021)

Kurverelationen i detailprojektets figur 2, se figur 2, er aflæst og plottet sammen med de beregnede kurverelationer for gældende dimensioner og eksisterende forhold.

Resultatet ses af figur 6 nedenfor.



Figur 6 QH-relationer. Sammenligninger af eksisterende fysiske forhold og projekterede forhold fra 1996. Vær opmærksom på at H er angivet i DNN (Omregning mellem DNN og DVR90 er -5,6 cm).

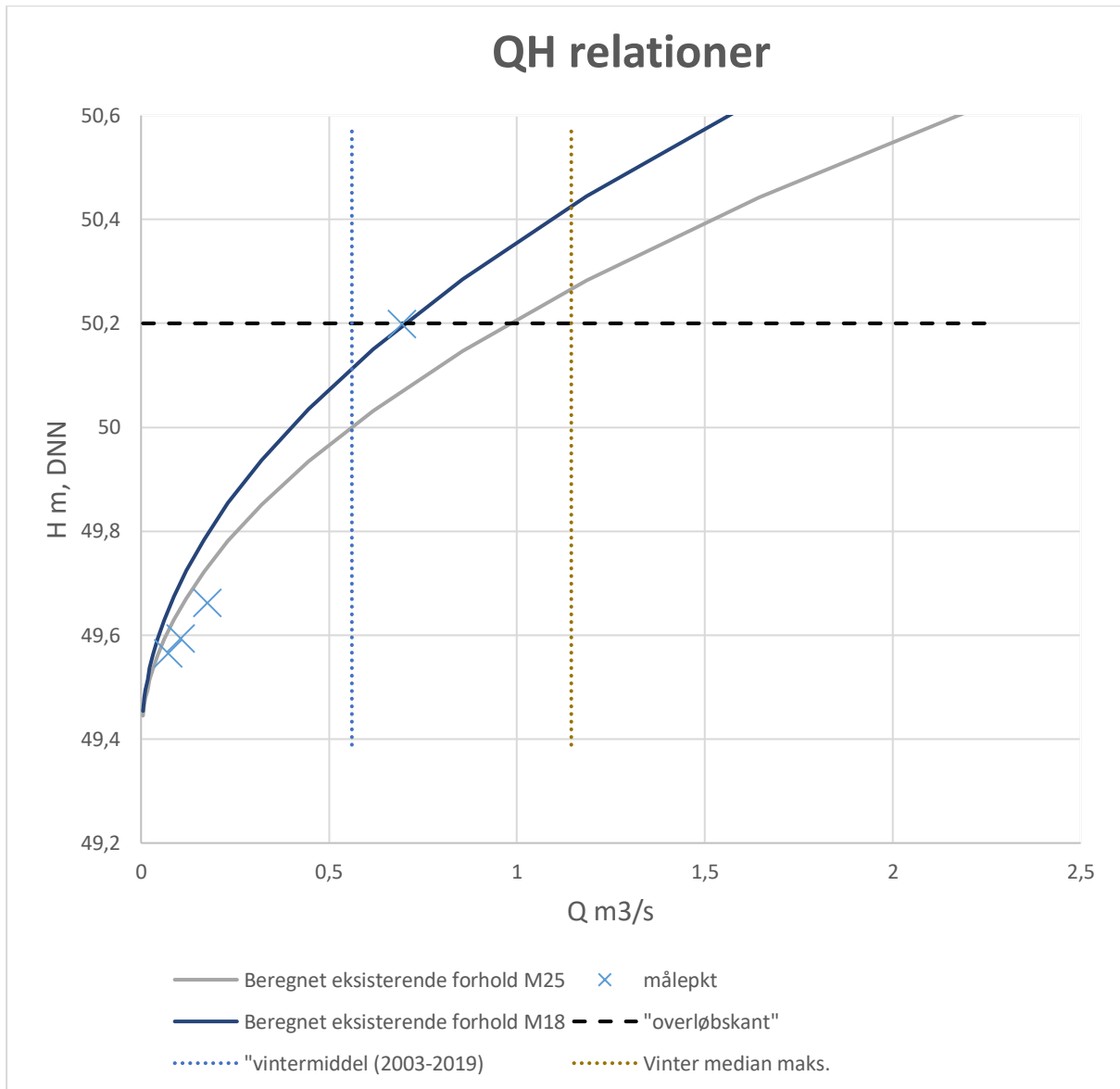
Som det ses af figur 6, kan vi ikke eftervise, at QH-relationen i detailprojektets figur 2 er beregnet ud fra de dimensioner, der er angivet i detailprojektet samt Manningtal 25, idet den gule - og orange kurve ikke er sammenfaldende. Derimod kan vi med de beregnede kurverelationer for eksisterende forhold (grå) og gældende dimensioner (orange) konkludere, at deres vandføringsevner tilnærmelsesvis er ens ved station 12 m.

WSP vurderer derfor, at der er fejl i detailprojektets figur 2 således, at figuren fejlagtigt afbilder en bedre vandføringsevne end hvad projektdimensionerne reelt resulterer i med et Manningtal på 25.

Beregninger på resultater af målinger:

WSP har med baggrund i det estimerede Manningtal 18, jfr. afsnit 2.1.2, beregnet en ny kurverelation for eksisterende forhold ved st. 12.

Desuden har vi plottet de 4 målte punkter.



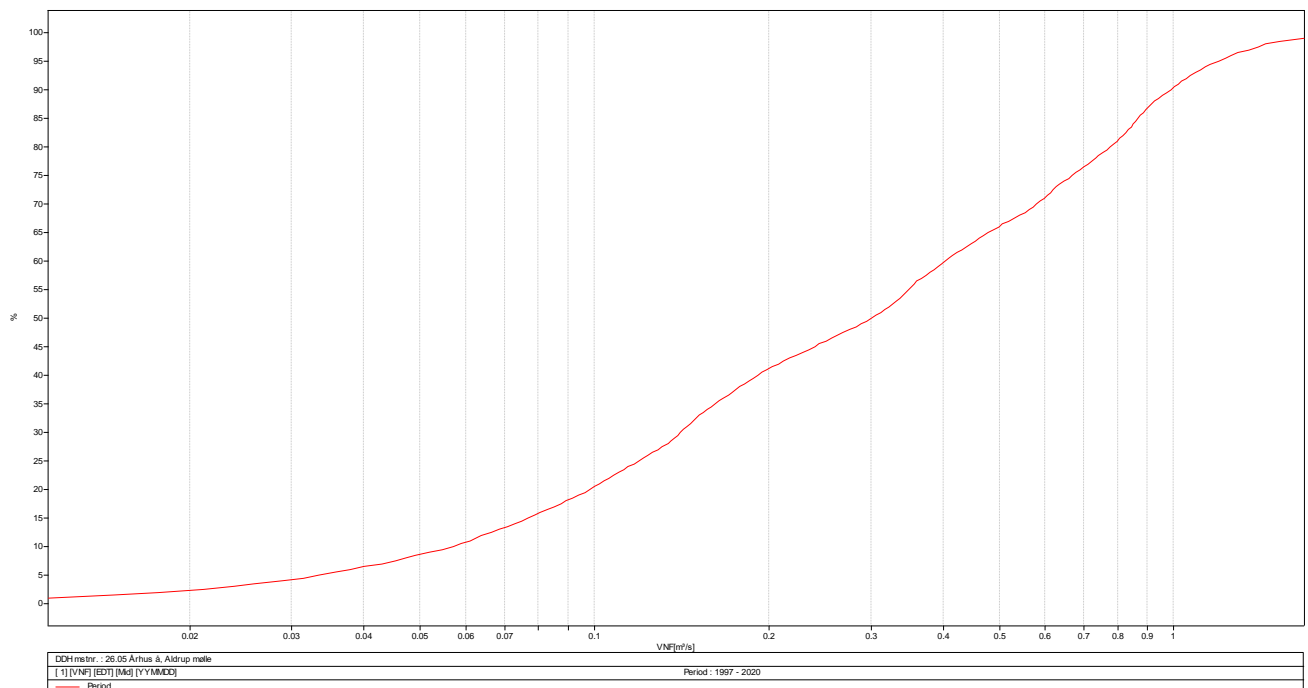
Figur 7 QH-relationer på eksisterende forhold ved st. 12 m. beregnet med M25 og M18. Vær opmærksom på at H er angivet i DNN (Omregning fra DNN til DVR90 er -5,6 cm).

Af figur 7 ses forskel i vandføringsevne for de opmålte forhold ved $M = 25$ som anvendt i projekt 1996 og $M = 18$ som bestemt i denne opgave.

Det ses således af figur 7, at allerede ved en afstrømning på $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ($15,3 \text{ l/s/km}^2$) fås en vandstand på $50,2 \text{ m DNN}$ (50.144 m DV90), som svarer til overløbskant, inkl. bjælken (jfr. vedligeholdelsesbeskrivelsen af bygværket, se figur 1), når der regnes med et Manningtal på 18.

$15,3 \text{ l/s/km}^2$ ligger mellem en vintermiddel afstrømning ($12,3 \text{ l/s/km}^2$) og en vintermedian maks. afstrømning ($25,1 \text{ l/s/km}^2$) regnet for mlst. 26.05 (2003-2019).

På figur 8 ses en såkaldt varighedskurve for afstrømning ved Aldrup Mølle for årene 1997 til 2020. Kurven afbilder, hvor stor procentdel af tiden (y) vandføringen har været lig med eller mindre end (x). Ved aflæsning af y ved $x=0,767 \text{ m}^3/\text{s}$ ($15,3 \text{ l/s/km}^2$ ved Aldrup Mølle) aflæses ca. 79 %. Det vil sige, at for årene 1997- 2020 var afstrømningen lig med $15,3 \text{ l/s/km}^2$ eller højere i ca. 21 % af tiden (Ca. 75 dage om året i gennemsnit).



Figur 8 Varighedskurve for afstrømning ved Aldrup Mølle (1997-2021)

Samme beregning er lavet med et Manningtal på 25. Her opnås en vandstand på 50,2 m DNN først ved en afstrømning på $21,5 \text{ l/s/km}^2$. Ved grov aflæsning på varighedskurven forekom en sådan afstrømning under 10 % af tiden for årene 1997- 2020 (under ca. 36 dage om året i gennemsnit).

2.1.4 KONKLUSIONER

- QH-relationer for eksisterende forhold og projektdimensioner fra 1996 er nært sammenfaldende ved st. 12 m, og vidner om, at vandløbsdimensioner umiddelbart nedstrøms udløbsbygværket svarer de projekterede fra 1996.
- Det vurderes, at der er fejl i projektrapportens figur 2 fra 1996, idet figuren beskriver en bedre vandføringsevne, end der kan beregnes i dag ud fra de angivne projektdimensioner og manningtal fra 1996.
- Der er ved måling og analyse bestemt et eksisterende vinter-manningtal på 18 for strækningen nedstrøms udløbsbygværket. I projektet fra 1996 er der anvendt et teoretisk vinter-manningtal på 25.

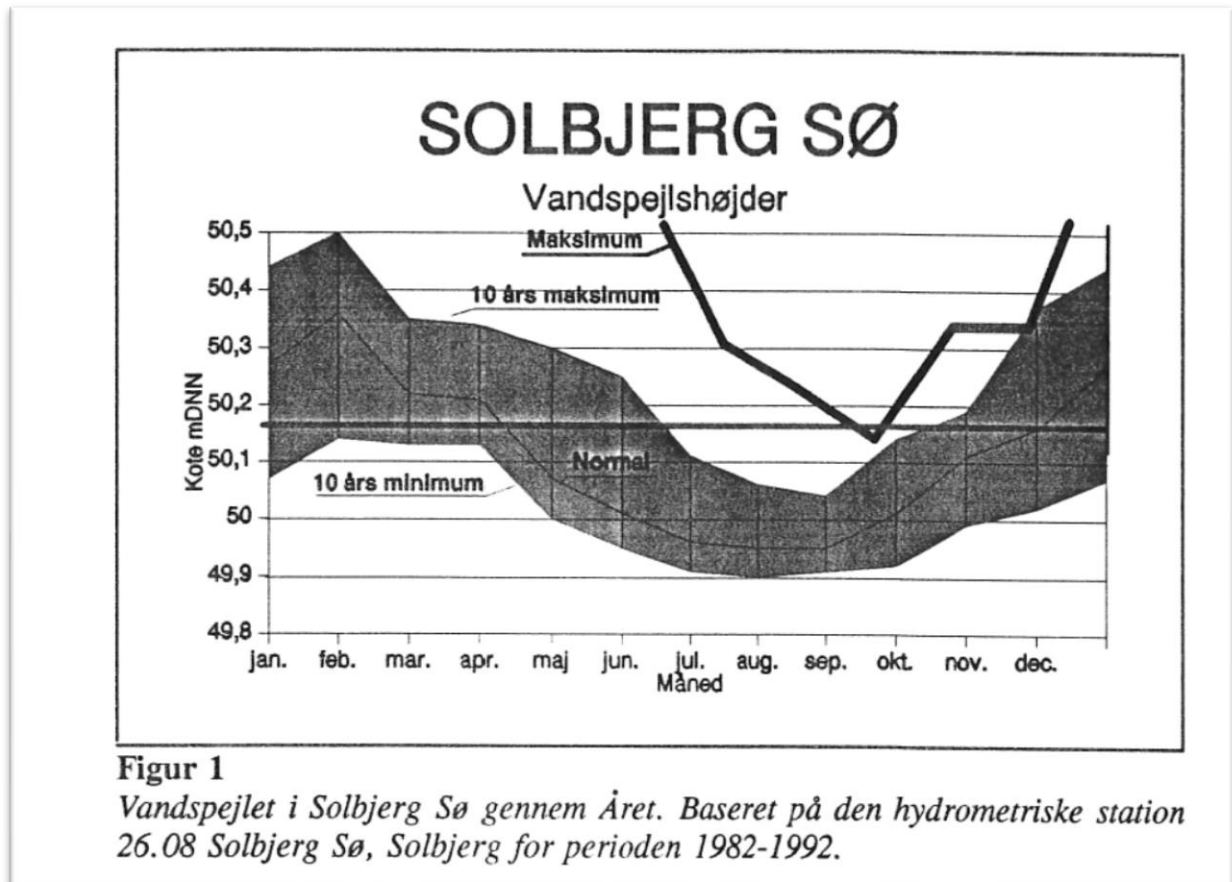
- Sammenlignende beregninger på hhv. nyeste opmåling/M18 mod nyeste opmåling/M25 viser, at der langt oftere nås en vandstandspåvirkning over overløbsplanken, når manningtallet er 18.
- For afstrømningssituationer over 15,3 l/s/km² viser beregninger, at vandløbsstrækningen nedstrøms udløbsbygværket er betydende for vandstanden i søen og overløbsbygværket dermed ikke alene styrer vandstanden i Stilling-Solbjerg Sø.
- 15,3 l/s/km² ligger over en vintermiddel afstrømning, men under en vinter medianmaksimum afstrømning. Med grundlag i en varighedskurve for mlst. 26.05 (år 1997-2020) forekommer en afstrømning på 15,3 l/s/km² eller mere teoretisk set ca. 21 % af tiden (75 dage på et gennemsnitsår).

2.2 DATAOPDATERING OG STATISTIK

2.2.1 OPGAVEBESKRIVELSE

Det datamateriale, der ligger til grund for detailprojektet 1996 gennemgås af WSP og opdateres med nye data fra hhv. vandstandsmåler ved Løjenkær mlst. 26.08 og data fra målestation ved Aldrup Mølle, mlst. 26.05. WSP udregner således nye statistikker på afstrømningsdata og på vandstandsdata fra søen.

Der laves følgende statistikker på vandstandsdata: Sommermiddel, sommermedianminimum, vintermiddel og vintermedianmaksimum på vandstanden i søen for tre perioder. Hhv. før 1996, fra 1996 til ca. 2003 og fra 2003 til 2020. Statistikkerne sammenholdes i relevant omfang med detailprojektets figur 1, se figur 9 nedenfor.



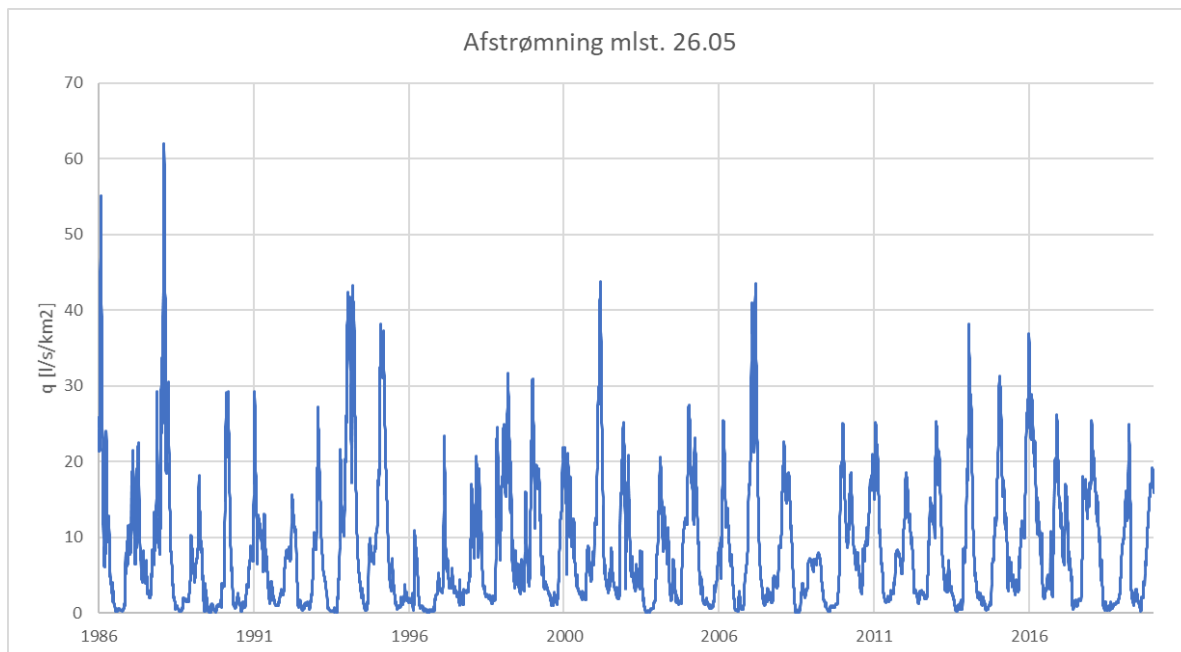
Figur 9 Fra detailprojekt 1996, Figur 1

Data sammenholdes i relevant omfang med vandbalancen (beregnet på grundlag af vandstande i søen og afstrømninger fra søen) for de pågældende år. Dette danner grundlag for om de eksisterende dimensioner af bygværket og drift kan betragtes som værende i overensstemmelse med formålet med godkendelsen fra 1996 (Sikring af sommermiddelfafstrømning og bedre vandføringsevne om vinteren).

2.2.2 DATAGRUNDLAG OG BEHANDLING

På mlst. 26.05 ved Aldrup Mølle er der siden midt 50'erne målt døgnmiddel vandstande. Vandstandene er ved kendte sammenhænge mellem vandstanden og vandføringen på stationen (QH-relationer) omregnet til døgnmiddel vandføringer.

Det topografiske opland til mlst. 26.05 er i WSPs oplandsdatabase opgjort til afrundet 50 km². Afstrømningen fra oplandet er beregnet med udgangspunkt i vandføringen fra mlst. 26.05 og oplandsstørrelsen, som den specifikke afstrømning i liter pr. sekund pr. kvadratkilometer. På nedenstående på figur 10 ses den specifikke afstrømning på mlst. 26.05 for perioden 1986 – 2019.



Figur 10 Specifik afstrømning mlst. 26.05

Ud fra den specifikke afstrømning er der beregnet karakteristiske afstrømninger på mlst. 26.05. De karakteristiske afstrømninger er angivet i nedenstående tabel 4. Afstrømningerne er angivet for den samlede periode 1986 – 2019 samt perioderne 1986 – 1995, 1996 – 2002 og 2003 – 2019 jf. opgavebeskrivelsen. I den nederste række i tabellen er sommermedianminimum, årsmiddel og vintermedianmaksimumafstrømningerne fra projektet angivet.

Tabel 4 Karakteristiske afstrømninger ved Aldrup Mølle. *Data fra detailprojekt fra 1996

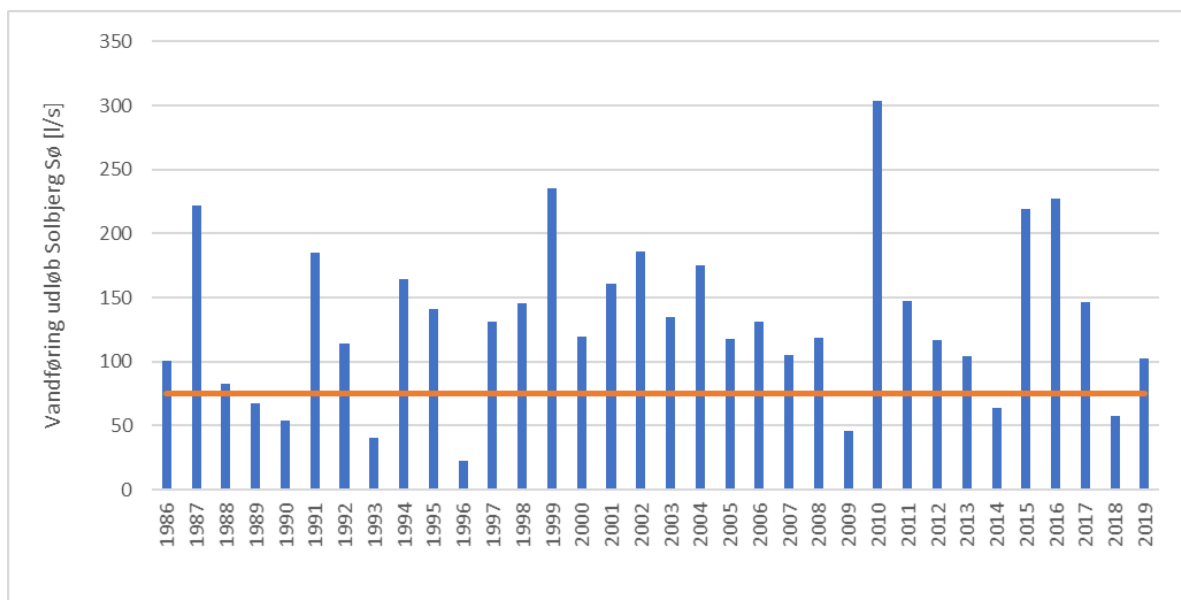
q 26.05 [l/s/km ²]	Sommer med. min.	Sommermiddel	Årsmiddel	Vintermiddel	Vinter med. maks.
1986-1995	0,3	2,6	8,4	12,7	29,3
1996-2002	1,3	3,1	8,1	11,7	24,6
2003-2019	0,5	3,0	8,4	12,3	25,1
1986-2019	0,5	2,9	8,3	12,3	25,5
1985-1993*	0,2		7,6		31,3

Sammenholdes sommermedianminimumafstrømningerne ses det, at minimumsafstrømningen var betydeligt højere i perioden umiddelbart efter etableringen af projektet i 1996 end i de øvrige perioder. Det ses også, at der er god overensstemmelse mellem værdierne fra projektet og værdierne fra før etableringen af projektet.

For vintermedianmaksimum afstrømningerne ses det, at maksimumafstrømningerne er reduceret efter etableringen af projektet. Det ses også, at der er god overensstemmelse mellem værdierne fra projektet og værdierne fra før etableringen af projektet.

Tabellen viser også, at de karakteristiske middelfafstrømninger ikke varierer betydeligt mellem perioderne og at årsmiddel afstrømningen er i god overensstemmelse med værdien fra projektet.

Sommermiddelvandføringen ved udløbet af Stilling-Solbjerg Sø er ligeledes beregnet på baggrund af den specifikke afstrømning angivet på figur 10. Sommermiddelvandføringen fremgår for de enkelte år af figur 11.



Figur 11 Sommermiddelvandføring for de enkelte år (blå søjler) samt projekteret minimum sommermiddelvandføring (orange linje, 75 l/s)

Figur 11 viser, at sommermiddelvandføringen generelt blev øget efter gennemførelsen af projektet i 1996. Tabellen viser dog også, at der efterfølgende har været 3 år (2009, 2014, 2018), hvor den har været lavere end den projekterede minimumsommermiddelvandføring. Det bør bemærkes, at selvom sommermiddelvandføringen i nogle år har været større end den projekterede minimumsommermiddelvandføring, kan der som følge af variationer i vandføringen i sommermånederne have været perioder med vandføringer under 75 l/s.

På mlst. 26.08 i Løjenkær Bæk umiddelbart opstrøms Stilling-Solbjerg Sø er der siden starten af 80'erne målt vandstand. Vandstanden målt på målestationen repræsenterer vandstanden i Solbjerg Sø. Nedenstående på figur 12 er der angivet døgnmiddel vandstande for perioden 1986 – 2019.

Ud fra måleserien er der beregnet karakteristiske døgnmiddelvandstande i Stilling-Solbjerg Sø. De karakteristiske vandstande er angivet i nedenstående tabel 5. Vandstandene er angivet for den samlede periode 1986 – 2019 samt perioder 1986 – 1995, 1996 – 2002 og 2003 – 2019 jf. opgavebeskrivelsen.

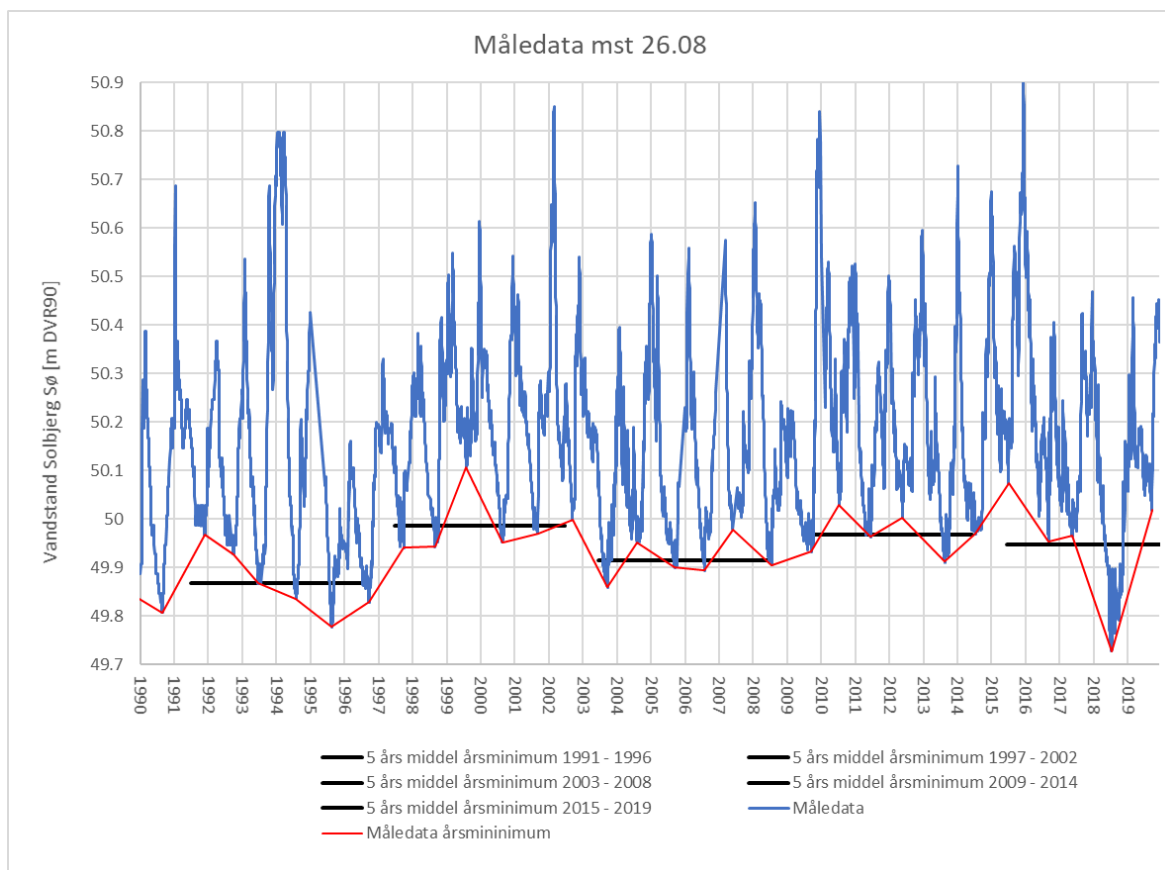
Tabel 5 Karakteristiske vandstande ved mlst. 26.08

H 26.08 [m DVR90]	Sommer med. min.	Sommermiddel	Årsmiddel	Vintermiddel	Vinter med. maks.
1986-1995	49,87	49,96	50,08	50,17	50,44
1996-2002	49,95	50,07	50,18	50,25	50,46
2003-2019	49,95	50,05	50,16	50,25	50,58
1986-2019	49,94	50,03	50,14	50,23	50,57

Tabel 5 for de karakteristiske vandstande viser, at vandstandene er ændret med etableringen af projektet i 1996. Således er alle de karakteristiske vandstande generelt hævet med omkring 10 cm i forhold til niveauet før etableringen. Derimod tyder det ikke på, at ændringen i 2003 (hvor der formentligt er skåret 30 cm af overløbskanten og kanten er blevet 2 m bredere end projekteret) har haft signifikant betydning for medianmaksimumvandstandene. Vandstanden i perioden afhænger naturligvis af vandføringen i perioden. De karakteristiske afstrømninger angivet i Tabel 4 antyder dog ikke, at vandføringen skulle være betydeligt anderledes i perioden efter 2003.

Den statistiske observation af vintermedianmaksimumvandstandene i søen sammen med de statiske beregninger i VASP, se afsnit 2.1.3, vidner begge om at ved større afstrømninger er vandløbsstrækningen nedstrøms bygværket i overvejende grad betydende for vandstanden i søen.

Foruden de karakteristiske vandstande angivet i tabellen ovenfor er årsminimumvandstandene også betragtet. På figur 12 ses den målte døgnmiddel vandstand i Stilling-Solbjerg Sø som den blå linje. På figuren er årsminimumvandstanden også angivet ligesom 5 års middelniveauerne for årsminimumvandstanden er angivet.



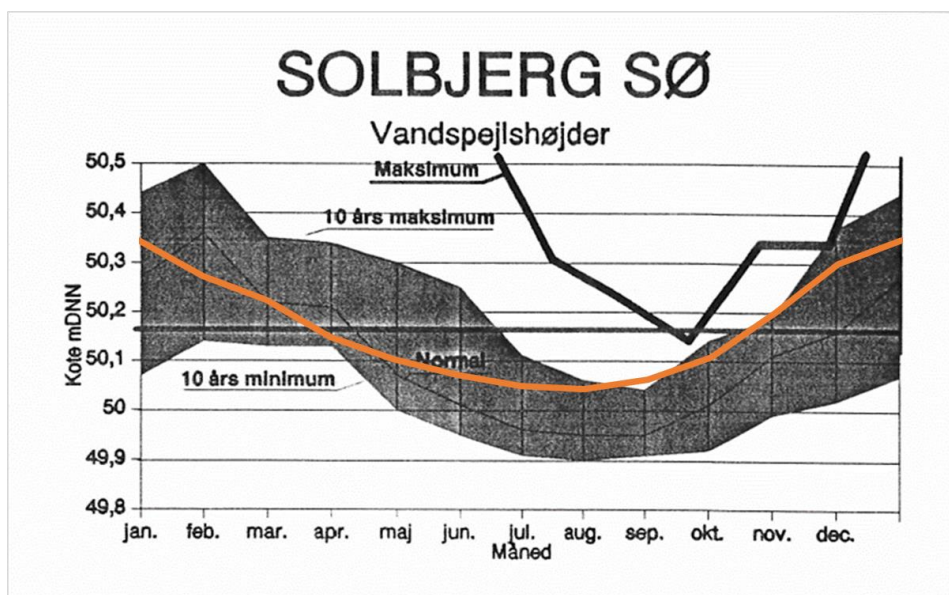
Figur 12 Døgnmiddel vandstand i Stilling-Solbjerg Sø (blå linje) samt årsminimumvandstand og 5 års middelniveauerne for årsminimumvandstanden.

Figur 12 viser, at minimumvandstandene i perioden fra 1997 – 2002 generelt blev forøget med lidt mere end 10 cm i forhold til perioden 1991 – 1996. Sammenholdes forøgelsen i

årsminimumsvandstanden med afstrømningen på nærliggende målestationer, ses der ikke en sammenhæng med en evt. øget sommerafstrømning i perioden. Derfor tilskrives den ændrede årsminimumsvandstand effekten af etableringen af bygværket. Sammenholdt med medianminimumsafstrømningen nedstrøms på mlst. 26.05 ved Aldrup Mølle i perioden 1996 – 2003 ses det, at minimumsafstrømningen var betydeligt højere i perioden umiddelbart efter etableringen af projektet. Projektet medførte derfor i overensstemmelse med projektbeskrivelsen en højere minimumsvandstand i Stilling-Solbjerg Sø og dermed et større vandvolumen til en forøget vandføring i Aarhus Å hen over sommeren.

I perioden 2003 – 2008 faldt 5 års middel årsminimumsvandstanden igen med små 10 cm uden det kan tilskrives en reduceret afstrømning i perioden. Ændringen tilskrives derfor ændringen i bygværket i 2003, hvor man formentligt samtidig med de konstruktive ændringer af overløbskanten også fjernede de indsatsplader, der gav en spaltebredde på 35 cm til omløbet, så spaltebredden herved blev forøget til 60 cm til omløbet. Derved er afstrømningen fra søen forøget gennem spalten, så søens sommermagasin hurtigere er reduceret i forhold til tidligere. Ændringen af overløbsbygværkets overløbskant kan også have betydet risiko for en eventuel mindre opmagasinering i søen til sommeren, hvis overløbsbjælken ikke er isat på optimalt tidspunkt for at opbygge opmagasinering eller hvis bjælken ikke holder tæt.

Månedsmiddelvandstanden var i projektet opgjort for perioden 1982-1992, se figur 9. På tilsvarende måde er månedsmiddelvandstanden efter tilpasningen af udløbet i 2003 opgjort på figur 13.



Figur 13 Månedsmiddelvandstande for perioden 2003-2019 sammenholdt med månedsmiddelværdierne fra detailprojektet fra 1996, Figur 1. (Detailprojektets figur 1 er baseret på data fra perioden 1982-1992)

Figur 13 viser ligesom tabel 5, at middelvandstanden i Stilling-Solbjerg Sø i sommermånederne er forøget med omkring 10 cm.

2.2.3 KONKLUSIONER

- Analyse af de karakteristiske afstrømninger viser, at medianminimumsafstrømningen blev forøget i årene umiddelbart efter etableringen af projektet. Efter 2003 blev medianminimumsafstrømningen reduceret, hvilket kan skyldes de konstruktive ændringer, der blev foretaget i udløbet fra Stilling-Solbjerg Sø, (Overløbskanten er ændret, så der skal isættes en bjælke for at opmagasinere til sommeren, og de indsatsplader, der gav en spaltebredde på 35 cm til omløbet, er formentligt fjernet, så spaltebredden herved blev forøget til 60 cm til omløbet).
- Karakteristiske middelafløbstrømninger varierer ikke betydeligt mellem perioderne 1986-1996, 1996-2002, 2003-2019, 1985-1993.
- Etableringen af projektet i 1996 har haft betydning på vandstanden i Stilling-Solbjerg Sø. Således er alle de karakteristiske vandstande generelt hævet med omkring 10 cm i forhold til niveauet før etableringen.
- Ændringen i 2003 (hvor der formentligt er skåret 30 cm af overløbskanten og kanten er blevet 2 m bredere end projekteret) har ikke haft signifikant betydning for medianmaksimumvandstandene i søen.
- Årsagen til, at ændringen i 2003 ikke har haft signifikant betydning for medianmaksimumvandstandene i søen skyldes, at det er vandløbsstrækningen nedstrøms bygværket, der ved større afstrømninger er betydende for vandstanden i søen.
- Analyse af årsminimumsvandstanden viser for 5 års middelværdier en forøgelse i vandstanden med etableringen af projektet samt en tilsvarende reduktion efter ændringerne af udløbet i 2003.
- Ved ændringen i 2003 er de indsatsplader, der gav en spaltebredde på 35 cm til omløbet formentligt også fjernet, så spaltebredden herved blev forøget til 60 cm til omløbet. Dette i kombination med eventuel mindre effektiv opstemning om foråret grundet ændringerne i overløbet vurderes at være årsag til, at der efter 2003 ses en reduktion for 5 årsmidler af minimumsvandstande i Stilling-Solbjerg Sø.

2.3 MODELBEREGNING AF DRIFTSCENARIER FOR EKSISTERENDE BYGVÆRK

2.3.1 OPGAVERESKRIVELSE

Med henblik på at redegøre for om eksisterende bygværk kan driftes i overensstemmelse med kendelsen fra 1996 opstilles en model for Stilling-Solbjerg Sø og Aarhus Å.

Vandbalancen, vandstande og vandføringer i modellen danner grundlag for om de nye dimensioner og drift kan betragtes som værende i overensstemmelse med formålet med godkendelsen fra 1996 samt de beregnede konsekvenser heraf (Sikring af sommermiddelafløbstrømning og bedre vandføringsevne om vinteren).

2.3.2 DATAGRUNDLAG OG BEHANDLING

Modellen for Stilling-Solbjerg Sø og Aarhus Å er opsat i MIKE11 og dækker selve Stilling-Solbjerg Sø og Aarhus Å til Aldrup Mølle. Modellen er opsat på baggrund af vandløbsopmålinger, som angivet i afsnit 2.1.2.

I modellen er bygværkerne fra Stilling-Solbjerg Sø i hhv. gennemløbet til omløbsstryget og overløbet til Aarhus Å indsat som to overløbsfald. Jf. gældende drift af bygværket, se figur 1, regnes der med en overfaldskote i 50,14 m DVR90 i perioden fra 1. marts til 1. august, mens der i den øvrige del af året regnes med en overfaldskote i 49,89 m DVR90, afsnit 1. For gennemløbet til omløbsstryget regnes der med en overfaldskote i 49,54 m DVR90 og en spaltebredde på 35 cm (i overensstemmelse med projekt 1996).

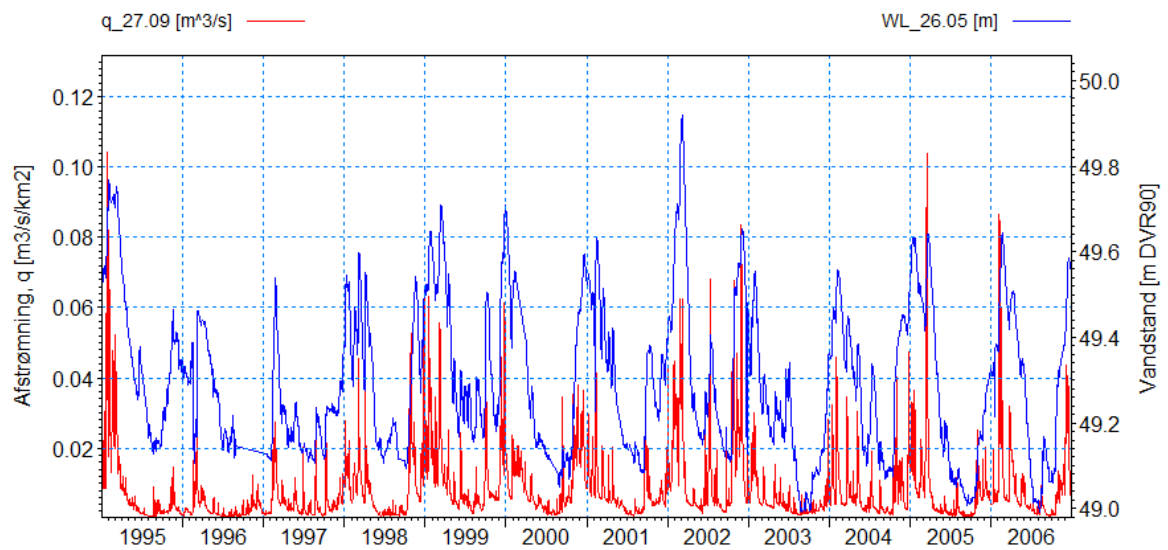
Modstanden i modellen er beskrevet med manningstal. I omløbsstryget er der anvendt et manningstal på $13 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ mens der i Aarhus Å er anvendt et manningstal på $18 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Som øvre randbetingelse i modellen er der anvendt afstrømningsdata fra mlst. 27.09 i Giber Å, se figur 14 og 15. Data fra målestationen i Giber Å er anvendt, da den repræsenterer et nærliggende opland uden store betydelige forsinkelser i søer, såsom Stilling-Solbjerg Sø.



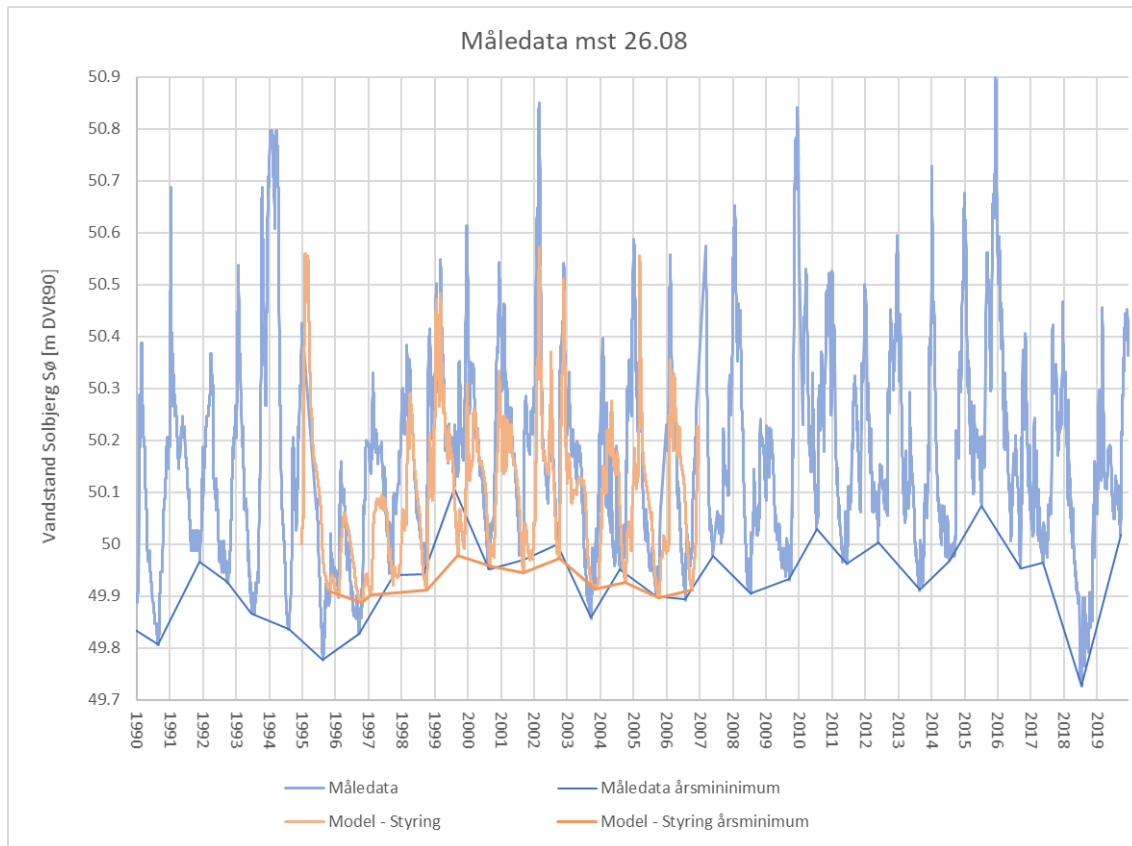
Figur 14 Øvre randbetingelse i modellen, mlst. 27.09 i Giber Å

Nedre randbetingelse i modellen er vandstanden målt på mlst. 26.05 Aldrup Mølle, se figur 15.



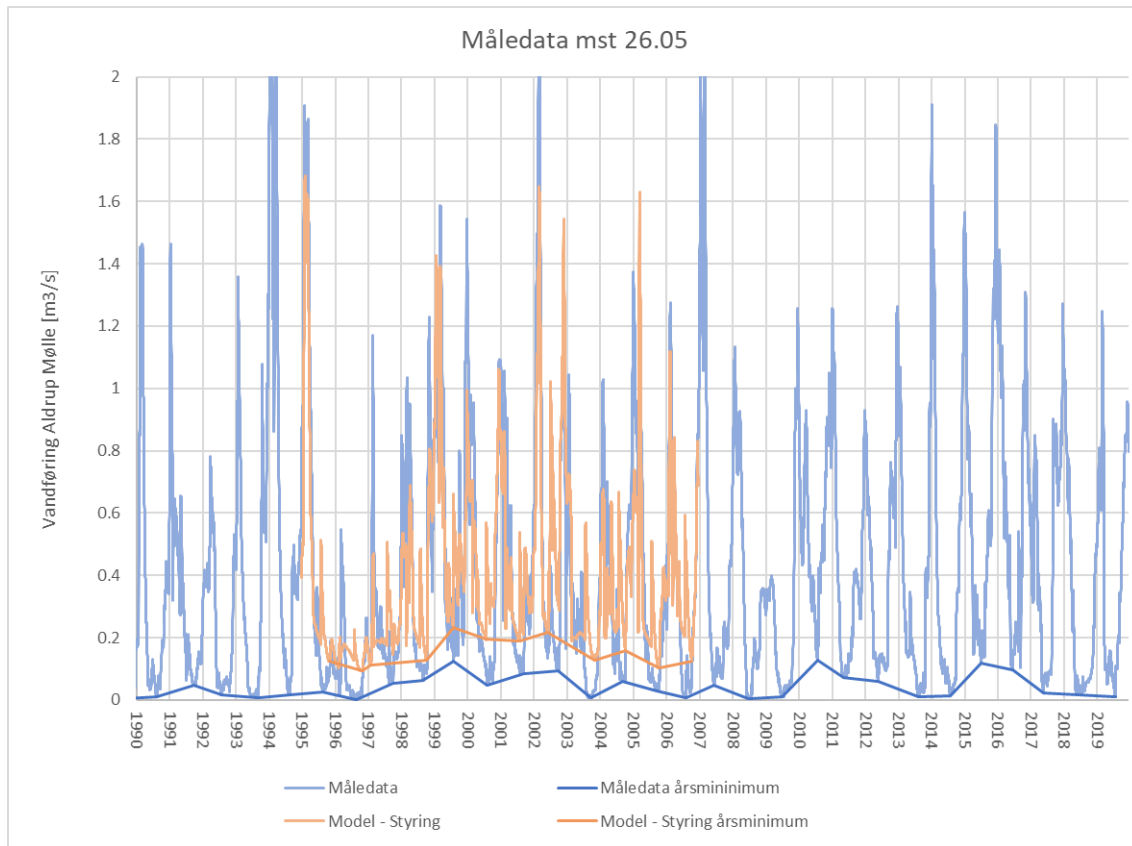
Figur 15 Randbetingelser i MIKE11 modellen

Modellen er kørt for en periode på mere end 10 år (1995 – 2006) for at give et godt statistisk grundlag for de efterfølgende vurderinger. Netop denne periode er anvendt, da den omfatter både udførelsen af detailprojektet og den efterfølgende konstruktive ændring af bygværket i 2003. Den beregnede vandstand i Stilling-Solbjerg Sø er sammenlignet med den målte vandstand på mlst. 26.08, se figur 16.



Figur 16 Sammenligning af beregnet og målt vandstand i Stilling-Solbjerg Sø

Den beregnede vandføring i Aarhus Å ved Aldrup Mølle er sammenlignet med den målte vandføring på mlst. 26.05, se figur 17.



Figur 17 Sammenligning af beregnet og målt vandføring ved mlst. 26.05 Aldrup Mølle

Resultaterne på de to figurer viser, at selvom den beregnede minimumsvandstand er i niveau med den målte minimumsvandstand i Stilling-Solbjerg Sø, så ligger den beregnede minimumsvandføring omkring 100 l/s højere end den målte minimumsvandføring ved mlst. 26.05.

Denne afvigelse skyldes med stor sandsynlighed fordampning fra vandoverfladen i Stilling-Solbjerg Sø i sommermånederne. Fordampningen indgår ikke i modellen, men med en udbredelse af Stilling-Solbjerg Sø på ca. 8 km², svarer 100 l/s til en fordampning på 1 mm/døgn, hvilket er et realistisk niveau for fordampningen.

Den målte 5 års middelværdi af årsminimumsvandføringen i perioden 1997 – 2002 umiddelbart efter etableringen af projektet viser et gennemsnit på 75 l/s. Tilsvarende viser modelberegningerne en

vandføring på 170 l/s. Fraregnes denne de 100 l/s til fordampning ligger både den målte og beregnede minimumsvandføring tæt på den projekterede vandføring i detailprojektet, se figur 18.

Tabel 3 Vandføringen ved forskellige vandspejlskoter i Solbjerg Sø, med en spalte åbning på 35 cm. Spalten er regnet som et dykket udløb, med sidekontraktion og en C_Q på 0,43. Manningtallet i stryget er 13.

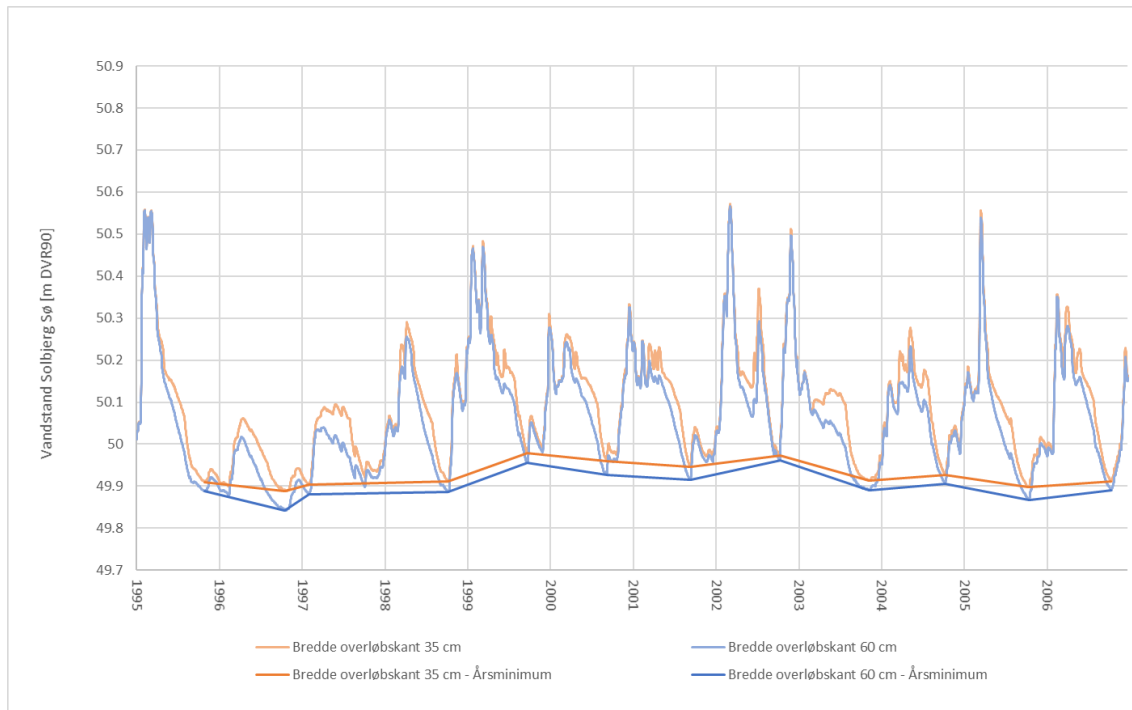
Vandspejlskote [m]	Vandføring [l/s]
49,95	45
50,05	70
50,20	115
Gennemsnit	≈ 75

Da der både er usikkerhed på fastsættelse af C_Q -værdien og Manningtallet og dermed beregningen af vandføringen, er det vigtigt, at der efter etableringen foretages målinger af vandføringer og vandspejlsniveauer. Herefter kan spaltebredden evt. ændres, så den gennemsnitlige vandføring bliver 75 l/s.

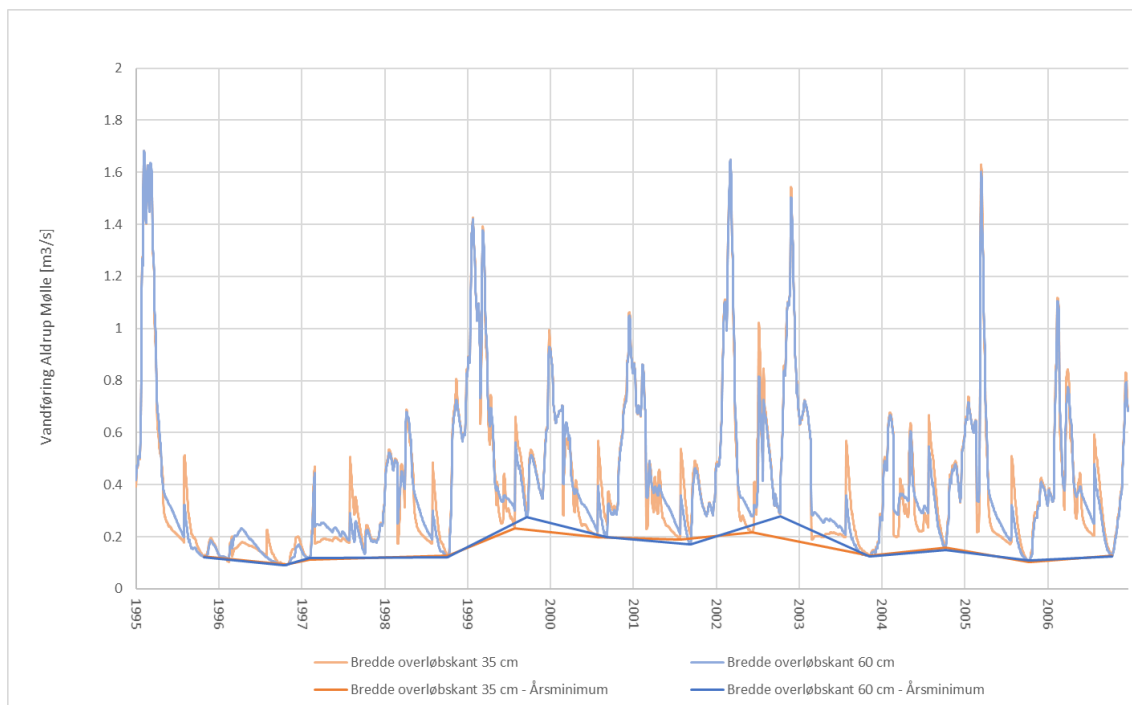
Figur 18 Fra detailprojekt, **Tabel 3**

Ved opmålingen af blev det registreret, at bredden af gennemløbet til omløbsstryget er 60 cm. Det er derfor undersøgt, hvilken betydning det har for minimumsvandstanden Stilling-Solbjerg Sø og minimumsvandføringen i Aarhus Å. Betydningen af bredden på overløbskanten er undersøgt ved at gennemføre sammenlignelige beregninger med en overløbskant med en bredde på hhv. 35 og 60 cm. Resultatet af beregningerne fremgår af figur 19 og 20.

De sammenlignelige beregninger af vandstanden viser, at vandstanden generelt reduceres med få centimeter, og at minimumsvandstanden tilsvarende reduceres med få centimeter. I forhold til vandføringerne viser beregningerne, at fluktuationerne reduceres med den forøgede bredde på overløbskanten. For minimumsvandføringerne viser beregningerne kun en meget begrænset ændring.



Figur 19 Sammenligning af beregnede vandstanden med bredde af overløbskant på 35 og 60 cm

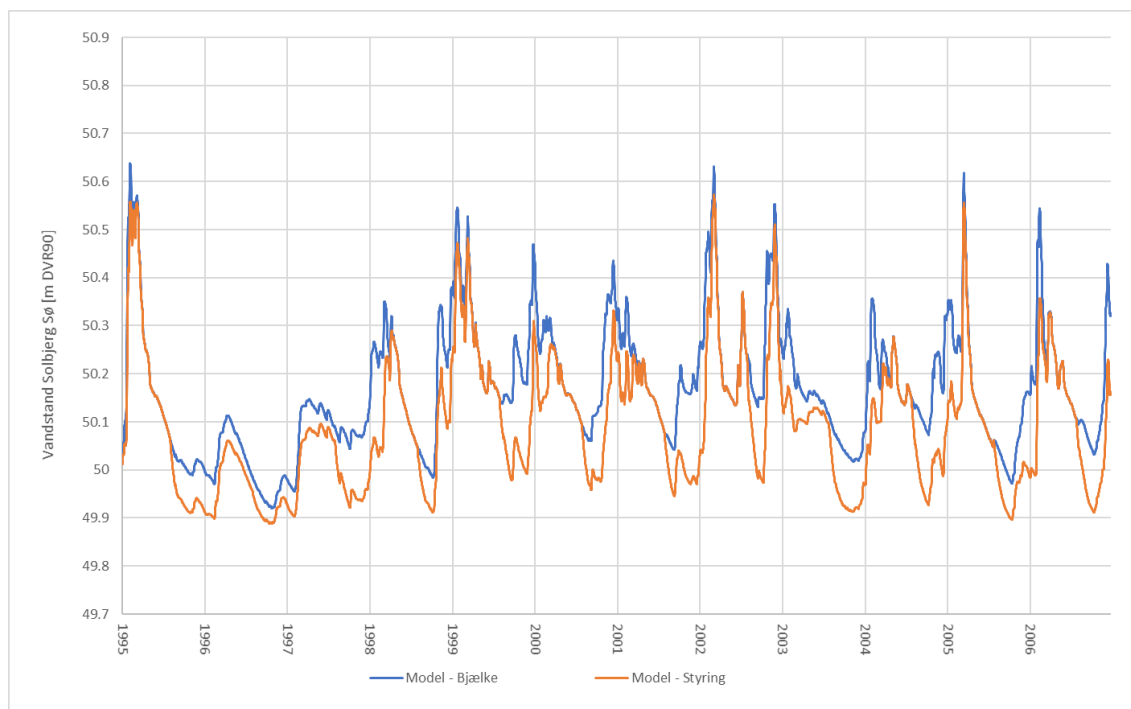


Figur 20 Sammenligning af beregnede vandføringer med bredde af overløbskant på 35 og 60 cm

Foruden effekten af bredden på gennemløbet til omløbsstryget er effekten af "styringen" af vandstanden i Stilling-Solbjerg Sø undersøgt med modellen. Effekten er undersøgt ved at

sammenligne vandstanden i Stilling-Solbjerg Sø i beregninger, hvor bjælken isættes 1. marts og fjernes igen 1. august med vandstanden i beregninger, hvor bjælken ikke fjernes.

Resultatet af beregningerne af vandstanden fremgår af nedenstående, se figur 21.



Figur 21 Beregnet vandstand med styring (rød kurve) og vandstand, hvor bjælken ikke fjernes (blå kurve)

Beregningerne viser, at vandstanden generelt hæves ved en permanent anvendelse af bjælken i udløbet. I perioden umiddelbart efter fjernelse af bjælken 1. august opnås forskelle på ca. 20 cm, fordi der tømmes mere vand ud af sø-magasinet. Hen over vinterperioden med de større afstrømninger fra oplandet reduceres forskellen til ca. 10 cm, og efter isætning af bjælken 1 marts bliver de to kurver hurtigt sammenfaldende. At forskellen om vinteren formindskes skyldes, at strækningen nedstrøms bygværket også bliver betydende for vandstanden i søen. Vi opnår dog ikke i modellen, at de maksimale vandstande kommer helt i niveau. Medianmaksimumvandstanden ligger omkring kote 50,5 – 50,6 m. Beregningerne viser, at medianmaksimumvandstanden forøges med 5 – 7 cm ved en permanent anvendelse af bjælken.

2.3.3 KONKLUSIONER

- På baggrund af resultaterne af modelberegningerne sammenlignet med måledata konkluderes det, at der som minimum kan opretholdes en gennemsnitlig sommer vandføring på 75 l/s med de projekterede forhold fra 1996. Modelberegninger af de projekterede forhold er gennemført med styringen med "bjælken" i udløbet i perioden fra 1. marts til 1. august samt en bredde på overløbskanten i omløbsstryget på 35 cm
- Sammenlignelige modelberegninger af spaltebredden på gennemløbet til omløbsstryget viser, at minimumsvandstanden reduceres med få centimeter med en udvidelse af bredden fra 35 til

60 cm. For vandføringerne viser beregningerne, at fluktuationerne reduceres med en udvidelse af bredden på overløbskanten mens minimumsvandføringerne kun ændres i begrænset omfang. Heraf vurderes det, at udvidelsen af bredden på gennemløbet til omløbsstryget kun har haft en begrænset betydning for vandstanden i Stilling-Solbjerg Sø og vandføringen i Aarhus Å.

- På baggrund af sammenlignelige modelberegninger af styringen af overløbsniveauet i udløbet fra Stilling-Solbjerg Sø vurderes det, at en permanent anvendelse af bjælken generelt vil hæve vandspejlet i søen. Betydningen af en permanent anvendelse er dog mindre i perioder med større afstrømninger. I sensommer-/efterårsperioden opnås en forskel på 20 cm mellem fjernelse af bjælken og permanent brug af bjælken, mens vandstandsforskellene i perioder med høje afstrømninger er væsentligt mindre, -således forøges median maksimum vandstande med 5 – 7 cm med permanent brug af bjælken.

3 SAMMENFATNING VEDR. FREMTIDIG DRIFT AF BYGVÆRKET

3.1 DRIFT I RELATION TIL SOMMERVANDFØRING

Analyse af måledata for vandstande og afstrømninger viser, at den nuværende drift af bygværket ikke sikrer, at sommervandføring som minimum er gennemsnitligt 75 l/s.

Årsagen vurderes at være en kombination af en bredere spaltebredde (60 cm) ved bygværkets gennemløb til omløbsstryget (35 cm i projekt 1996) sammen med en ikke effektiv styring af sommeropstemning efter ændringen af overløbet i 2003.

Modelberegning vidner om, at en spaltebredde på 60 cm, i forhold til 35 cm, kun har mindre betydning for søens sommervandstand, og at det derfor formentligt er manglende styring af opstemning inden sommeren, som er mest betydende for den manglende sommervandføring, der i perioder præger Aarhus Å i dag.

Der er dog usikkerheder ved modelberegningen, hvorfor WSP anbefaler, at den nyligt genetablerede spaltebredde på 35 cm til omløbet bibeholdes.

Med grundlag i redegørelserne overfor vurderes det, at det eksisterende bygværk kan driftes i overensstemmelse med hensigten for projektet 1996 i relation til som minimum at opretholde en sommervandføring på gennemsnitlig 75 l/s til Aarhus Å.

WSP vurderer således, at der ikke er uoverensstemmelse mellem den nuværende drift, i kombination med en spaltebredde på 35 cm, og 1996-projektets hensigt om at sikre sommervandføring i Aarhus Å.

Men det skal sikres, at opstemningsbjælken er tæt, og at den sættes i på korrekt tidspunkt således, at der sikres nok vand til sommervandføringen i Aarhus Å.

3.2 DRIFT I RELATION TIL VINTERVANDSTANDE

Det kan ikke med grundlag i ovenstående redegørelser konkluderes, at bygværket kan driftes, så det sikrer mindre maksimale vandstande i Stilling-Solbjerg Sø i forhold til før projektet fra 1996.

Efter etableringen af bygværket i 1996 er median maksimum vandstand i søen øget, og en ændring af overløbet i 2003 (inkl. nuværende drift) har ikke signifikant reduceret median maksimum vandstand i Stilling-Solbjerg Sø.

Beregninger på Aarhus Å vidner om, at det er strækningen nedstrøms bygværket som har afgørende betydning for vandstanden i søen ved større vinterafstrømninger.

Analyse viser, at de eksisterende opmålte forhold har samme vandføringsevne nedstrøms bygværket, som de projekterede dimensioner fra 1996, og vidner således om, at det fysiske vandløb er anlagt som projekteret i 1996.

Et af formålene med projektet i 1996 var at sikre mod høje vandstande i Stilling- Solbjerg Sø. I dag er der ikke væsentlige problemer med for høj vandstand i Stilling-Solbjerg Sø, selvom median maksimum vandspejl statistisk er højere i dag end før 1996. Der ses derfor ikke anledning til at regulere, hverken nuværende overløb eller vandløbsstrækningen nedstrøms bygværket.

Ved modelberegning er der regnet på, om man kunne undlade at fjerne opstemningsplanken i vinterperioden, idet den med baggrund i statiske vandspejlsberegninger og datastatistik ikke vurderes at have væsentlig betydning på vandstanden i søen ved større afstrømninger.

Modelberegningen angiver dog, at en fjernet bjælke i vinterperioden betyder en mindre vandstand i søen, også ved større afstrømninger. På trods af usikkerhed ved modelberegningen anbefaler WSP derfor, at man fortsat fjerner bjælken i vinterperioden, hvis man ikke ønsker risiko for højere maksimale vandstande i Stilling-Solbjerg Sø.

I relation 1996-projektets formål med at sikre en bedre vintervandføringsevne for at holde vandstanden i Stilling-Solbjerg Sø nede, er nuværende bygværk og drift af dette mere i overensstemmelse med projektets formål end det etablerede bygværk fra 1996.

WSP vurderer derfor, at nuværende overløb og drift af dette ligger i tråd med formålet med projektet fra 1996, og derfor kan fortsætte. De fysiske ændringer, der er sket i forhold til godkendelsen fra 1996, samt ændringer af driften skal dog lovliggøres med godkendelse efter Vandløbslovens § 48, og Bekendtgørelse om Vandløbsregulering § 10.

2021 opmåling ved udløb af stilling solbjerg sø

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Udløbsbygværk

