

Teknisk notat

UDKAST

Projekt:	Analyse af vandføring i Vassingerødløbet		
Emne:	Effekten af bydannelse og tilbageholdelse af vand på afstrømningen		
Forfatter:	KLL/MPG		
Dato:	29-04-2019	Projekt nr.:	1012537
Distribution:	Representing:		

Dokumenthistorie

Revision	Formålsbeskrivelse	Udarbejder	Tjekker	Gransker	Godkender	Date
Rev 1.0	<formål>	KLL	MPG	MPG	JRR	29-04-2019

Kundens godkendelse

Kunde	Ole Dahlqvist Sørensen
Project	Analyse af vandføring i Vassingerødløbet
Projekt nr.	1012537
Kundens signatur / dato	

Påvirkning på naturlig afstrømning i Vassingerødløbet ved bydannelse og recirkulation fra golfbanen

Formål

I en årrække har golfbanen The Scandinavian, som ligger i oplandet til Vassingerødløbet, tilbageholdt vand fra oplandet til vanding. Der foreligger imidlertid ingen officiel tilladelse, hvorfor kommunen ønsker at der laves en analyse af afstrømningen i Vassingerødløbet med henblik på at kunne give en officiel tilladelse til, at der kan tilbageholdes vand fra oplandet til vanding af golfbanerne.

For at belyse problematikken er vurderingen delt i to. Den første del fokuserer på påvirkningen på naturlig afstrømning i vandløbet ved bydannelse og tilbageholdelse af vand fra golfbanens areal, og den anden del på effekten af recirkulation af vand fra golfbanen på grundvandsdannelsen.

Del 1: Analyse af vandføringen i Vassingerødløbet

For at belyse, hvilken effekt bydannelse og tilbageholdelse af vand fra golfbanens opland har på afstrømning i vandløbet indeles analysen i tre delelementer. Fokus for analyserne er beregning af vandføringen i interessepunktet beliggende som markeret på Figur 1.



Figur 1 - Interessepunktet, hvor afstrømningen analyseres, er markeret på figuren. Punktet ligger nord for Slangerupvej, hvor den rørlagte del af Vassingerødløbet stopper. Oplandet til interessepunktet (rød) er ca. 642 ha, og oplandet til golfbanen (gul) er ca. 179 ha.

De tre delelementer, der skal belyse første del af problemet:

- Opstilling af baselinescenariet, hvor afstrømningen i interessepunktet beregnes på baggrund af en arealspecifik afstrømning for den naturlige vandføring i vandløbet.
- Oplandet til baselinescenariet reduceres med det reducerede kloakopland, hvorfra afstrømningen sker hurtigere og der vil komme mere vand, som følge af ændret fordampningstab. Afstrømningen fra byområdet modelleres med MIKE Urban.

- c) Oplandet reduceres yderligere med et areal svarende til golfbanens areal, der ikke bidrager til afstrømningen i Vassingerødløbet, når der tilbageholdes vand til vanding.

Del 2: Beregning af effekten på grundvandsdannelse ved recirkulation af vand til vanding af golfbaner

Effekten af recirkulation af vand til vanding af golfbanerne på The Scandinavian estimeres på baggrund af opstilling af vandbalancer for tre scenarier af vandingsmængder; 80.000 m³/år, 90.000 m³/år og 120.000 m³/år.

Dataindsamling og -analyse

Til beregningerne indsamles vandføringsdata og oplandsdata. Vandføringsdata stammer fra VandWeb og oplandsdata er fundet vha. SCALGO.

Til analyserne skal der bruges vandføringsdata for et "naturligt" opland uden bydannelse og påvirkning fra golfbanen. Der er analyseret 5 forskellige vandføringstidsserier hentet fra VandWeb.dk, herunder én målt og fire modellerede tidsserier (Vandressourcemodel). To af de modellerede tidsserier er fra et nærliggende vandløb, Gørløse Å, for at verificere tidsserierne fra Vassingerødløbet. Stationerne med de analyserede tidsserier samt oplandene er vist i Figur 2.



Figur 2 - Vandføringsstationerne og deres oplande

Der er analyseret data fra stationen længst opstrøms Vassingerødløbet, med Farremosen som opland ("Naturligt" opland). Der er hentet data fra en station lige nedstrøms Vassingerød by omkring interessepunktet (Opland med bydannelse). For disse to stationer stammer vandføringsdata fra Vandressourcemodellen – altså modelleret data. Ydermere er der hentet data fra en station længere nedstrøms interessepunktet, tæt ved Vassingerødløbets sammenløb med Mølleåsystemet. Dette er den eneste station langs Vassingerødløbet, hvor der findes måledata. Denne benyttes som sammenligning med de modellerede afstrømningstidsserier og antages at svare til et opland med bydannelse.

På baggrund af analyserne af afstrømningstidsserierne er det valgt at benytte de to tidsserier fra Gørløse Å samt tidsserien fra Vassingerødløbet, som er tættest på Farremosen, til at vurdere den naturlige afstrømning (del 1a). I modsætning til de øvrige analyserede tidsserier er oplandene til disse stationer hovedsageligt natur. Der benyttes flere tidsserier grundet de usikkerheder der hersker i forbindelse med brug af SCALGO til

estimering af de naturlige oplandsstørrelser samt betingelserne for de modellerede tidsserier. Denne vurdering er desuden baseret på en sammenligning med den målte tidsserie, der, på trods af at den er kortere og repræsenterer et opland med bydannelse, verificerer mønstre og relative afstrømningsstørrelser i de udvalgte tidsserier. De udvalgte tidsserier er alle ca. 30 år lange.

Til vurderingen af afstrømningen i interessepunktet når der er koblet by på oplandet (del 1b) benyttes en simulering i MIKE Urban, hvor der opstilles en simpel model. Den naturlige afstrømning beskrives fortsat med de udvalgte modellerede tidsserier for naturlig afstrømning, og afstrømningen fra byområdet beskrives vha. en runoff model baseret på en nedbørstidsserie fra Hillerød Centralrensningsanlæg. Nedbørstidsserien er ca. 27 år lang.

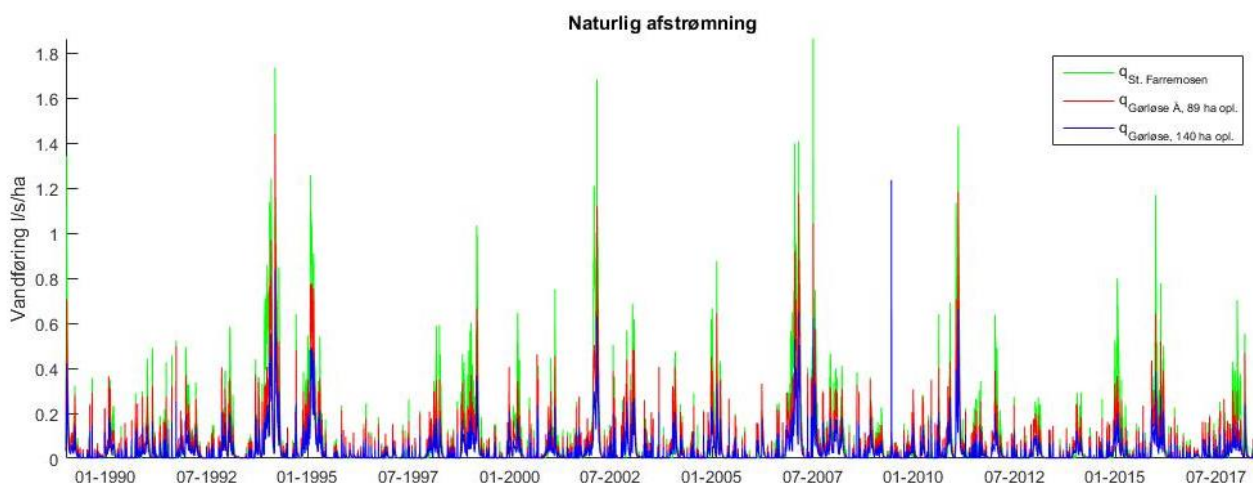
For at undersøge afstrømningen i interessepunktet når golfbanen ikke bidrager til afstrømningen (del 1c) reduceres den naturlige afstrømning svarende til oplandet til golfbanen, og ovennævnte model simuleres på ny.

Resultater

Del 1

a) Naturlig afstrømning

De tre udvalgte afstrømningstidsserier til repræsentation af naturlig afstrømning er vist i Figur 3.



Figur 3 – Afstrømningstidsserier for de udvalgte stationer. Afstrømningen er gjort arealspecifik med stationernes oplande bestemt vha. SCALGO, så de kan sammenlignes. Den grønne kurve er for stationen tættest på Farremosen, den røde er for stationen længst opstrøms i Gørløse Å og den blå er for stationen længst nedstrøms i Gørløse Å som vist på Figur 2.

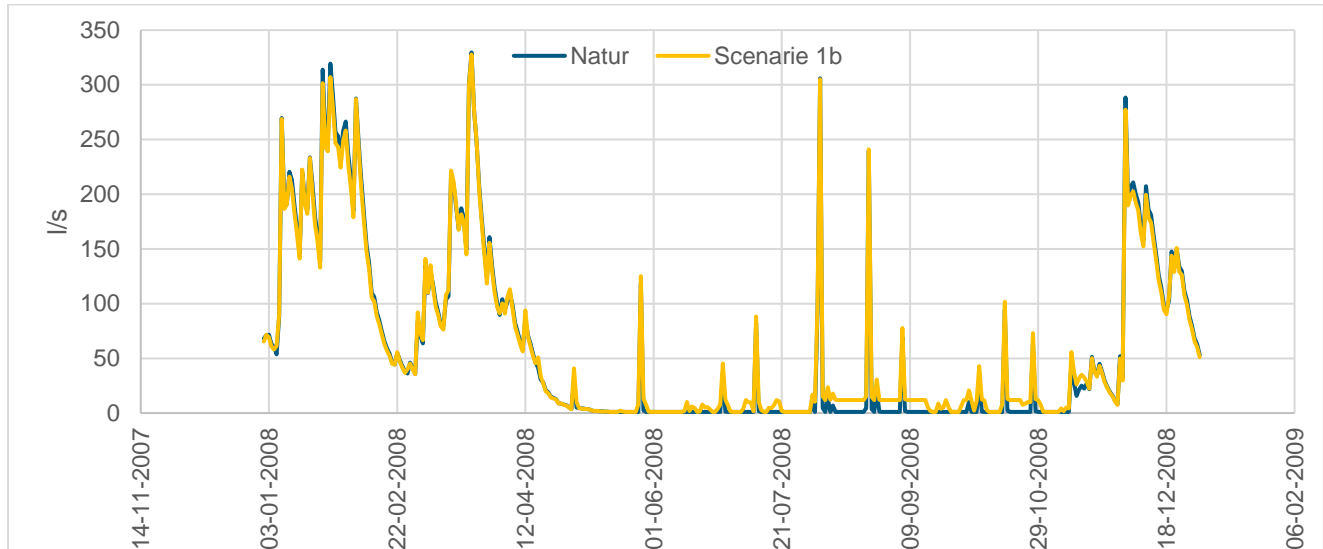
Ud fra de udvalgte tidsserier er der fundet en middelaflstrømning på 0,03-0,1 l/s/ha, en medianmin på mellem $1,4 \cdot 10^{-3}$ - $1,9 \cdot 10^{-3}$ l/s/ha og medianmaksafstrømning på 0,24-0,86 l/s/ha. Til verificering af afstrømningen er medianmaks desuden beregnet efter metoden beskrevet i notatet "Vurdering af median maksimum vandføring i Vassingerødløbet med henblik på fastsættelse af udledningskrav for regnbetingede udledninger" (Atkins, 2017). Her er medianmaks beregnet til 0,6 l/s/ha. De resulterende middel-, medianmin- og medianmaxafstrømninger for interessepunktet fremgår af tabellen.

	Naturlig afstrømning [l/s]
Medianmin	0,9-1,3
Middel	20-62
Medianmax	154-552

b) Afstrømning i Vassingerødløbet med bydannelse

Det naturlige oplands afstrømningsbidrag til vandføringen i vandløbet er reduceret som følge af, at det reducerede kloakopland ikke bidrager til afstrømningen gennem grundvandet, men derimod strømmer af på

overfladen via et bassin før det løber ud i vandløbet. Afstrømningen fra det naturlige opland er reduceret i forhold til det reducerede kloakopland (25 ha), og bidraget til afstrømningen fra det reducerede kloakopland modelleres med en simpel model i MIKE Urban. Der er modelleret afstrømning som følge af regn for tre hele år, 1998, 2008 og 2003. Disse år har afstrømninger der svarer ca. til medianmin, middel og medianmax. Den naturlige afstrømning samt afstrømningen korrigeret for bydannelse med modellering i MIKE Urban er vist i figuren for år 2008.

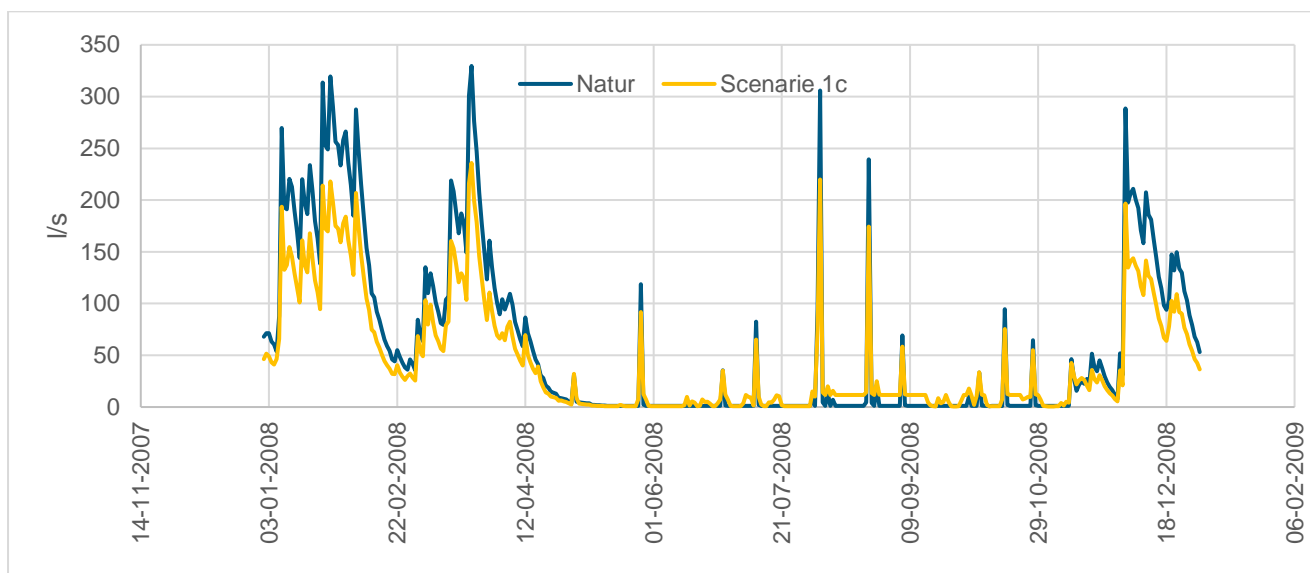


Der er en minimal forskel på afstrømningen i vandløbet ved bydannelse. Der vil ske en reduktion i vandføringen i nogle perioder, og i perioder med regn vil afstrømningen ske mere momentant og jævnt indtil bassinet er tømt, se fx omkring september 2008 på figuren. Dette resulterer i afstrømningerne vist i tabellen. Det fremgår også af tabellen, at det samlede volumen af afstrømning i løbet af de tre år er steget en smule som følge af det reducerede fordampningstab.

	1993		2008		2003	
	Naturlig afstrømning	Korrigeret for bydannelse	Naturlig afstrømning	Korrigeret for bydannelse	Naturlig afstrømning	Korrigeret for bydannelse
Min [l/s]	1	0,9	1	1	1	0,9
Middel [l/s]	88	89	60	61	36	38
Max [l/s]	687	660	330	328	550	529
Total volumen [m ³]	2771036	2801140	1886790	1935525	1131924	1200697

c) Afstrømning i Vassingerødløbet med bydannelse og tilbageholdelse af vand fra golfbanens opland

Afstrømningen i Vassingerødløbet fra det naturlige opland til interessepunktet (642 ha) er reduceret med det reducerede kloakopland (25,1 ha), hvor afstrømningen ligesom i scenarie 1b modelleret med MIKE Urban. Det antages at golfbanen (179 ha) slet ikke bidrager til afstrømningen. Dermed er det naturlige oplandsareal, der bidrager til afstrømningen, reduceret til 437,9 ha.



Tilbageholdelse af vand fra hele golfbanens areal vil resultere i større vandføringsreduktioner, især på de høje vandføringshændelser, samt reduktioner i det samlede afstrømningsvolumen for de tre år mellem 22-32%. Ligesom i scenarie 1b vil ændringen i afstrømningsmønstret fra byområdet resultere i perioder, hvor der efter regnhændelser vil ske en øget afstrømning i tørre perioder indtil bassinet er tømt.

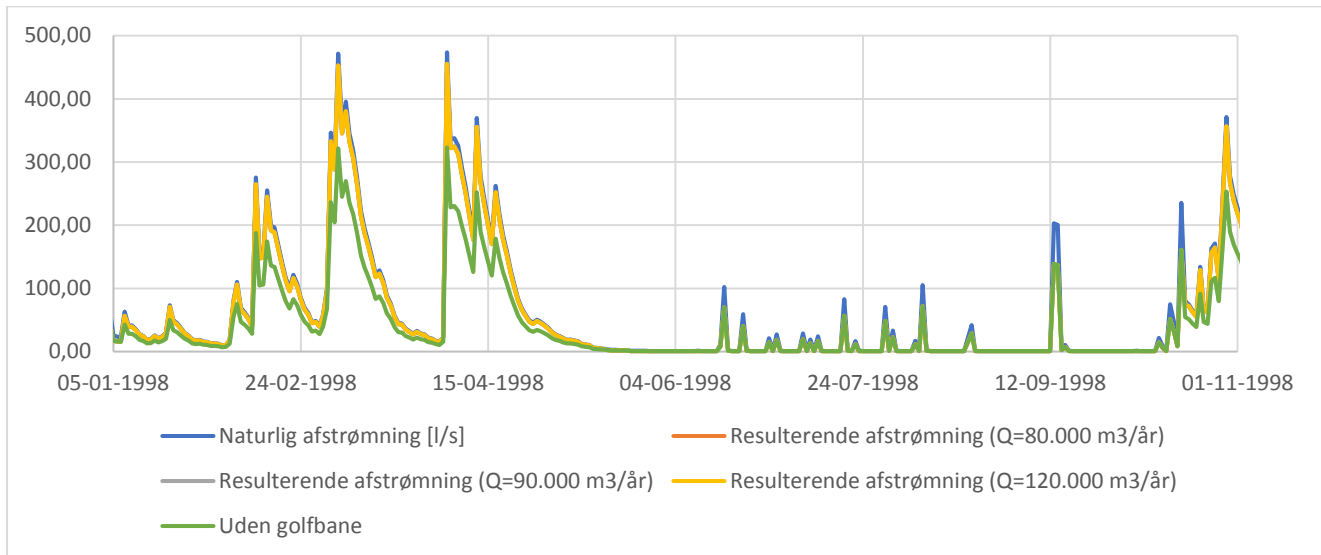
	1993		2008		2003	
	Naturlig afstrømning	Korrigeret for bydannelse og tilbageholdelse ved golfbanen	Naturlig afstrømning	Korrigeret for bydannelse og tilbageholdelse ved golfbanen	Naturlig afstrømning	Korrigeret for bydannelse og tilbageholdelse ved golfbanen
Min [l/s]	1	0,7	1	0,7	1	0,7
Middel [l/s]	88	60	60	45	36	28
Max [l/s]	687	469	330	236	550	375
Total volumen [m ³]	2771036	1890261	1886790	1409458	1131924	885098

Del 2

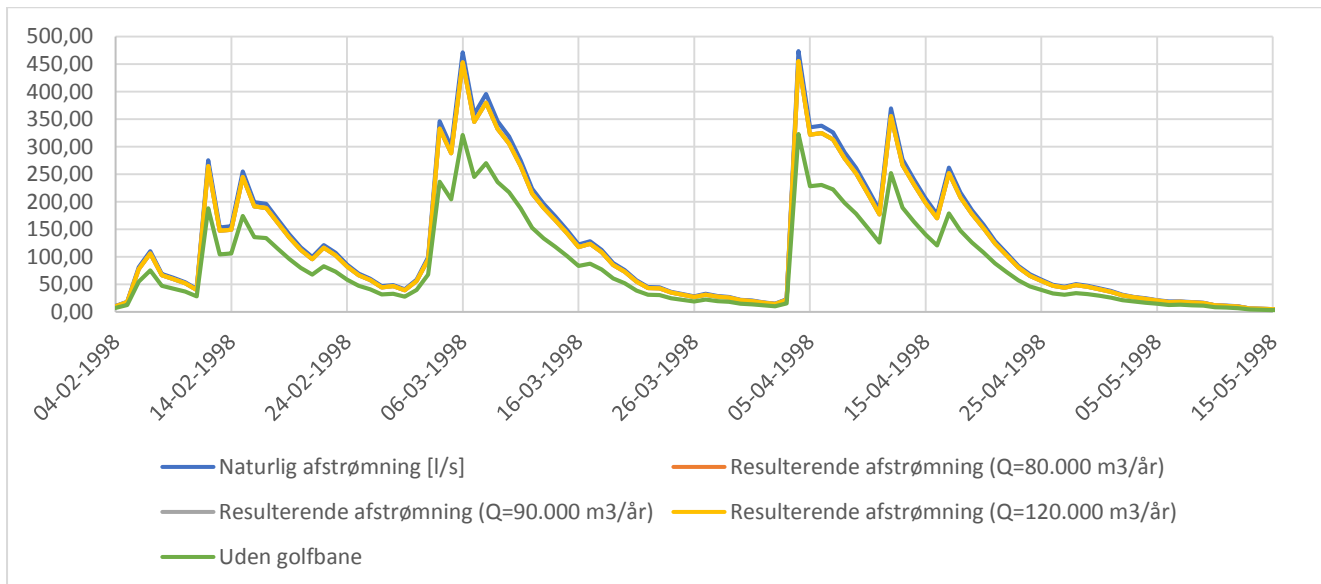
Til bestemmelse af vandbalancerne for de tre scenarier benyttes forudsætningerne:

- Der vandes fra et bassin på 20.000 m³, som fyldes af afstrømningen fra oplandet. Når bassinet er fyldt løber vandet videre til Vassingerødløbet.
- Vandingssæsonen er 15/5-15/9
- Vandingsmængden følger fordampningen, så der vandes mest på den tid af sæsonen, hvor fordampningen typisk er højest, dvs. start/midt juli. Når bassinet er tomt, kan der ikke vandes før der igen er vand i bassinet.
- Der benyttes et konservativt estimat, hvor det antages at vandet, som ikke optages, fordamper.

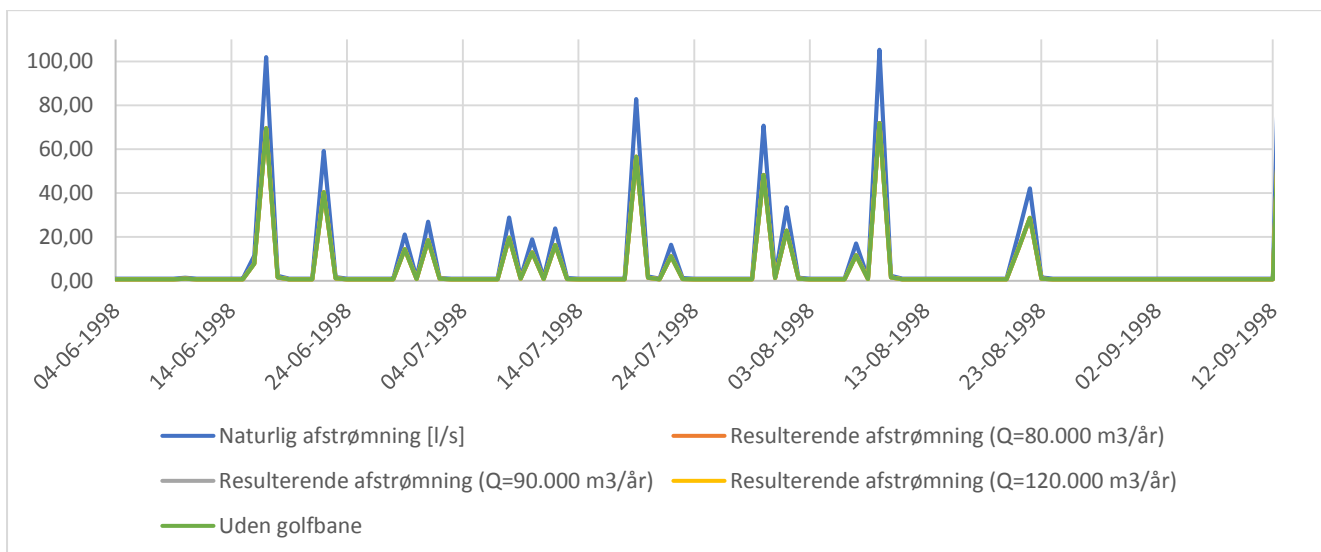
Der er meget lidt forskel på påvirkningen på den naturlige afstrømning om der vandes med 80.000 m³/år, 90.000 m³/år eller 120.000 m³/år, eftersom vandingen begrænses af bassinstørrelsen. Figuren nedenfor viser et udsnit af afstrømningstidsserierne naturlig afstrømning, afstrømning uden bidrag fra golfbanen samt de resulterende afstrømninger for de tre vandings-scenarier. Der er minimal forskel på de tre scenarier, og eftersom kurverne ligger ovenpå hinanden ses kun kurven for scenariet med 120.000 m³/år.



Nedenfor: Vinterperiode. Afstrømningen fra golfbanen er næsten uændret i forhold til naturlig afstrømning. Bassinet er helt fyldt op, der vandes ikke og dermed bidrager golfbanen til afstrømningen i vandløbet.



Nedenfor: Sommerperiode. Golfbanen bidrager ikke til afstrømningen i vandløbet, eftersom al vandet går til vanding og opmagasinering af bassinet som tømmes, når der vandes mere, end der strømmer til.



Afstrømning ved interessepunktet, årsmængder på baggrund af ovenstående data:

Årlige volumener	Naturlig afstrømning	Uden bidrag fra golfbanen	Vanding med 80000 m ³ /år	Vanding med 90000 m ³ /år	Vanding med 120000 m ³ /år
Min [m ³]	1718	1172	1259	1252	1231
Average [m ³]	22106	15080	20701	20687	20655
Max [m ³]	69038	47094	65433	65349	65100

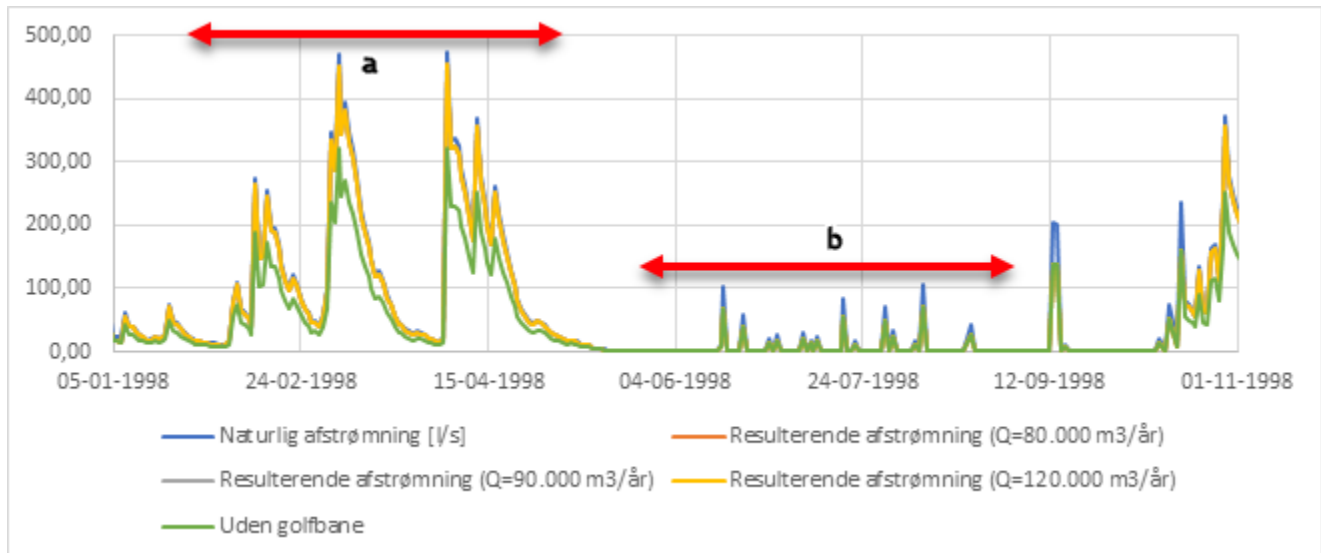
På de gennemsnitlige og maksimale årlige afstrømningsvolumener er der generelt ikke stor forskel på, om der recirkuleres vand til vanding. Dette skyldes, at de høje vandføringer, som bidrager mest til det samlede afstrømningsvolumen, typisk forekommer om vinteren, hvor der ikke vandes, og hvor der derfor er minimal påvirkning på afstrømningen i forhold til naturlig afstrømning. Det er derfor nødvendigt at se isoleret på de perioder, hvor der vandes, for at vurdere påvirkningen. Tabellen nedenfor viser min, gennemsnit og max afstrømningsvolumen for vandingsperioderne hvert år.

Volumener i vandingsperioderne	Naturlig afstrømning	Uden bidrag fra golfbanen	Vanding med 80000 m ³ /år	Vanding med 90000 m ³ /år	Vanding med 120000 m ³ /år
Min [m ³]	242	165	171	171	171
Average [m ³]	2344	1599	1844	1833	1811
Max [m ³]	17944	12240	16332	16249	16000

Påvirkningen på systemet vil være værst i de tørre år, hvor der ikke regner meget, tilstrømningen af grundvand vil være lav, og alt vandet vil blive ledt til bassinet for at blive brugt til vanding.

Tiltag:

- Hvis bassinet forstørres, f.eks. til 80.000 m³ og der vandes med 80.000-120.000 m³/år vil der forsvinde endnu mere vand fra systemet.
- Den årlige vandingsmængde skal ned på mellem 5.000-10.000 m³ før ændringen i afstrømning i vandings sæsonen er minimal.



a: Bassinet er fyldt og der vandes ikke. Derfor er afstrømningen næsten uændret i forhold til naturlig afstrømning.

b: Bassinet tømmes, eftersom der vandes hurtigere end bassinet genfyldes grundet lav tilstrømning. Derfor er den resulterende afstrømning næsten lig forholdene hvor golfbanen slet ikke bidrager til afstrømningen.