

Nacka Kommun

Kvarnsjön

Beräkning avbördningskapacitet

Uppdragsnr: 108 09 11 Version: 2 Datum: 2022-02-14



Uppdragsgivare: Nacka Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Marika Zetterström
Konsult: Norconsult AB, Bangårdsgatan 13, 753 20 Uppsala
Uppdragsledare: Magnus Jewert
Teknikansvarig: Jacob Friman
Handläggare: Kibret Dawit

2	2022-02-14	Sluthandling	K. Dawit	J. Friman	M. Jewert
1	2022-01-14	Granskningshandling	K. Dawit	J. Friman	M. Jewert
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Bakgrund	4
1.1	Hydrologi	5
2	Beräkningar	6
2.1	Avbördningskapacitet	7
2.1.1	<i>Resultat</i>	7
2.2	Tillrinning	7
2.2.1	<i>Resultat</i>	8
2.3	Vattennivåhöjning	8
2.4	Resultat	8

1 Bakgrund

För att få en bättre kännedom om Kvarnsjön har Norconsult på uppdrag av Nacka kommun genomfört en flödesberäkning. Syftet med utredningen är att beräkna Kvarnsjöns avbördningskapacitet, lokal tillrinning samt beräkna hur mycket vattennivån i Kvarnsjön stiger vid ett 50-årsregn med 12- samt 24 timmar varaktighet.

Kvarnsjön är belägen i Nacka och har en sjöyta på 0,073 km², utloppet är beläget i sjöns nordöstra del och mynnar ut i Lövbergaviken via en mindre bäck, se Figur 1. Bäckens rinner igenom en djup fåra med vegetation i slänterna i form av träd och mindre buskage. På vägen till Lövbergaviken rinner bäcken igenom två kulvertar. Kvarnsjöns avrinningsområde består av villabebyggelse med grönområden i med blandad skog.

Uppströms Kvarnsjön finns Myrsjön vars utlopp saknar kapacitet för att avbörda hela tillrinningen till Myrsjön vid ett 50-årsflöde. Norconsult har i tidigare utredningar tagit fram förslag på nytt utlopp i Myrsjön med kapacitet att avbörda hela tillrinningen.



Figur 1. Översiktskarta av Kvarnsjöns avrinningsområde markerat i lila och sjöns utlopp är markerat med en grön punkt samt Myrsjöns avrinningsområde markerat i blå och sjöns utlopp är markerat med en gul punkt. Bakgrund: Lantmäteriet, Min Karta (2021).

1.1 Hydrologi

En sammanställning av Kvarnsjöns avrinningsområde presenteras i Tabell 1 Information om avrinningsområdet har hämtats från SMHI:s modell S-HYPE där arean har beräknats i GIS baserat på laserskannad höjddata från Lantmäteriet.

Tabell 1. Sammanställning av Kvarnsjöns avrinningsområde.

Avrinningsområde	0,52 km ²
Kvarnsjöns sjöyta	0,073 km ²
Tillrinningsområde	0,45 km ²
Sammanvägd avrinningskoefficient	0,2
Tätort och hårdgjorda ytor	48,46 %
Skogsmark	42,84 %

Tillrinningen till Kvarnsjön från närmaste sjö uppströms, Myrsjön, har beräknats av Norconsult i ett tidigare uppdrag. Karaktäristiska flöden för tillrinningen från Myrsjön presenteras i Tabell 2. Den lokala tillrinningen från Kvarnsjöns tillrinningsområde beräknas inom ramen för detta uppdrag.

Tabell 2. Karaktäristiska flöden från Myrsjön.

Flöde	Vattenföring
HQ50	1,04 m ³ /s
HQ10	0,25 m ³ /s
MHQ	0,19 m ³ /s
MQ	0,02 m ³ /s
MLQ	0,00 m ³ /s

2 Beräkningar

I utredningen har beräkningar genomförts för avbördningskapaciteten i Kvarnsjöns utlopp, lokal tillrinning till Kvarnsjön samt hur mycket sjön stiger vid ett 50-årsregn med 12- och 24 timmars varaktighet. Inför beräkningarna genomfördes platsbesök där omgivningen kring Kvarnsjön dokumenterades och inmätning av sjöns utlopp. Vid platsbesöket noterades påverkan i området från bävvar i form av kvistar, grenar och en stock som begränsade utloppets avbördningskapacitet. I Figur 3 ses flödet i den kulvert som är belägen nedströms utloppet före och efter att utloppet rensats.



Figur 2. Kvarnsjöns utlopp sett från uppströmssidan (vänster) samt nedströmssidan (höger). Foto: Norconsult.



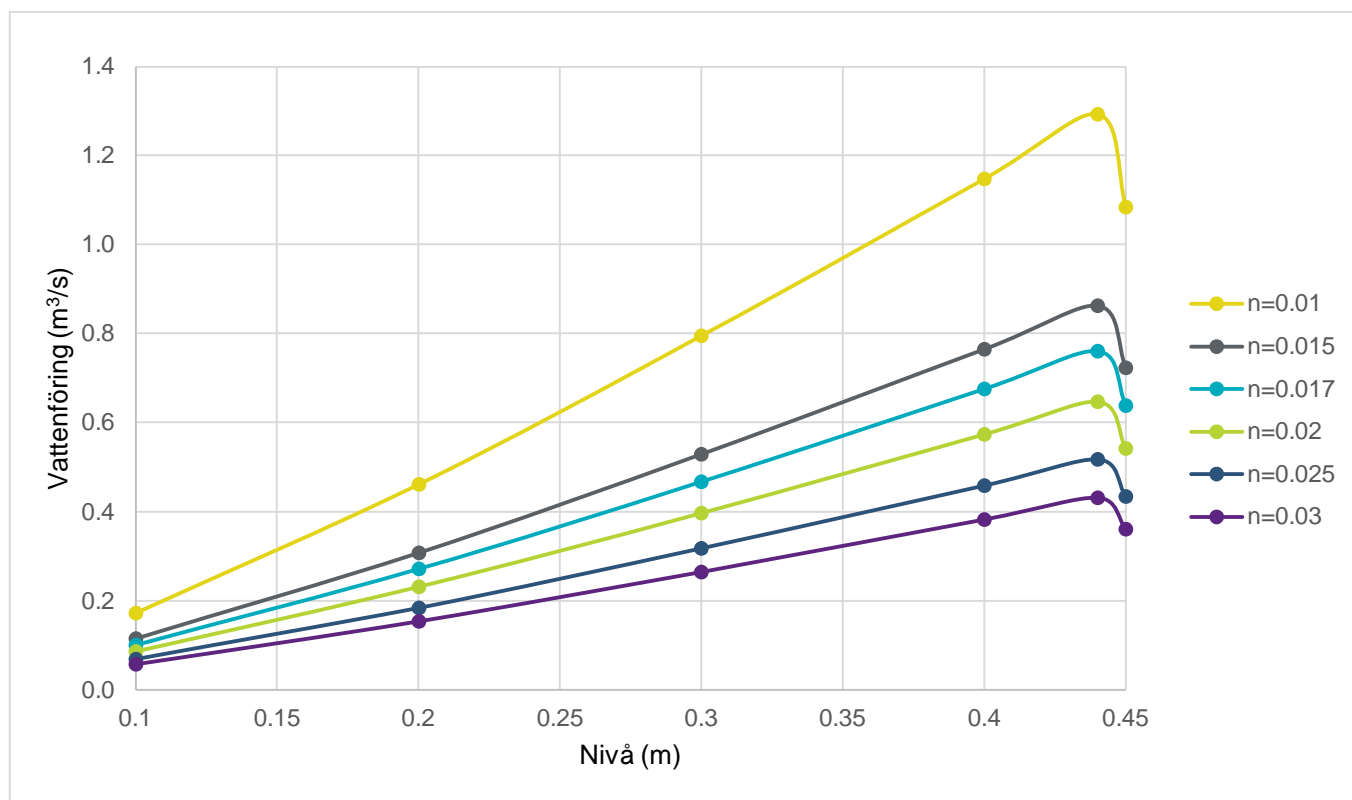
Figur 3. Flöde genom kulvert nedströms Kvarnsjöns utloppet före (vänster) och efter (höger) att utloppet rensats på grenar, kvistar och en stock. Foto: Nacka kommun

2.1 Avbördningskapacitet

Kvarnsjöns avbördningskapacitet har beräknats med hjälp av Mannings ekvation. Dimensioner för Kvarnsjöns utlopp mättes in under platsbesök till 0,5 m bredd och 0,45 m hög. Skillnaden i nivå på upp- och nedströms sidan uppskattades till 0,1 m. För att ta hänsyn till begränsad flödesarea genom utloppet har en känslighetsanalys utförts genom att variera Mannings tal, n , som beskriver friktionsförhållanden mellan vattenflöde och ytan. I beräkningarna har n varierats mellan 0,01 – 0,03 där ett lägre värde motsvarar ett lågt motstånd för flödet.

2.1.1 Resultat

Resultatet från beräkningarna redovisas som en Q/h-kurva i Figur 4. Högst avbördningskapacitet i utloppet uppnås strax innan vattennivån stiger upp till utloppets överkant då friktionen ökar när vattnet når toppen av utloppet. Den maximala avbördningskapaciteten varierar mellan 0,43 – 1,29 m^3/s innan vattennivån når utloppets överkant. Därefter varierar avbördningskapaciteten mellan 0,36 – 1,09 m^3/s tills vattennivån rinner över vägbanan vid utloppet.



Figur 4. Beräknad avbördningskapacitet för Kvarnsjöns utlopp för olika värden på Mannings tal, n .

2.2 Tillrinning

Den lokala tillrinningen till Kvarnsjön har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016) för ett 50-årsregn med 12- samt 24 timmars varaktighet. För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar med mer intensiv nederbörd har en klimatkoefficient på 1,25 använts i beräkningarna.

2.2.1 Resultat

Tillrinningen från Myrsjön är idag begränsad av kapaciteten i utloppet till 0,4 m³/s, i tidigare utredning har ett nytt utlopp föreslagits med tillräckligt kapacitet för att avbörda hela tillrinningen på 1,04 m³/s. Den lokala tillrinningen för Kvarnsjön vid ett 50-årsregn har beräknats till 0,21 m³/s vid 12 timmar varaktighet, och 0,13 m³/s med 24 timmar varaktighet. Givet en konstant tillrinning från Myrsjön blir den totala tillrinningen till Kvarnsjön då 0,53 – 0,61 m³/s med befintliga förhållanden, och 1,17 – 1,25 m³/s med ett nytt utlopp i Myrsjön.

2.3 Vattennivåhöjning

Baserat på den totala tillrinningen till Kvarnsjön har förväntad höjning av vattennivån i sjön under 12- samt 24 timmar beräknats. Skillnaden mellan sjöns medelvattennivå och vägbanan som går över utloppet har uppskattats till 1 m.

2.4 Resultat

Vid beräknad vattennivåhöjning av Kvarnsjön antas att nivån initialt är hög och ligger i nivå med utloppets överkant. Baserat på beräknad avbördningskapacitet enligt Figur 4, och total tillrinning till Kvarnsjön har vattennivåhöjningen för befintliga förhållanden beräknats till 0,04 – 0,15 meter vid ett 50-årsregn med 12 timmar varaktighet. Med 24 timmar varaktighet har vattennivåhöjningen beräknats till 0,11 – 0,20 meter.

Med ett nytt utlopp i Myrsjön som har kapacitet att avbörda hela dess tillrinning har vattennivåhöjningen vid ett 50-årsregn med 12 timmar varaktighet beräknats till 0,10 – 0,53 meter, och 0,10 – 0,95 meter för 24 timmar varaktighet.

Skillnaden i beräknad vattennivåhöjning baseras på den känslighetsanalys som gjorts för Kvarnsjöns avbördningskapacitet med reducerad flödesarea genom utloppet. I Tabell 3 och Tabell 4 presenteras resultatet från beräkningarna för olika värden på Mannings tal.

Tabell 3. Beräknad vattennivåhöjning vid ett 50-årsregn med 12- samt 24 timmar varaktighet i Kvarnsjön med befintligt utlopp i Myrsjön.

Avbördningskapacitet [m ³ /s]	Mannings tal n	Vattennivåhöjning 12 h	Vattennivåhöjning 24 h
0,36	0,030	0,15	0,20
0,43	0,025	0,10	0,11
0,54	0,020	0,04	-
0,64	0,017	-	-
0,72	0,015	-	-
1,09	0,010	-	-

Tabell 4. Beräknad vattennivåhöjning vid ett 50-årsregn med 12- samt 24 timmar varaktighet i Kvarnsjön med ett nytt utlopp i Myrsjön.

Avbördningskapacitet [m ³ /s]	Mannings tal n	Vattennivåhöjning 12 h	Vattennivåhöjning 24 h
0,36	0,030	0,53	0,95
0,43	0,025	0,48	0,87
0,54	0,020	0,42	0,74
0,64	0,017	0,36	0,63
0,72	0,015	0,31	0,52
1,09	0,010	0,10	0,10