

Datum
2018-05-18
Rev SA 2018-06-30

PM

Tämnarens roll i Uppsalas vattenförsörjning

Vattenförsörjningssystemet och ingående vattenresurser

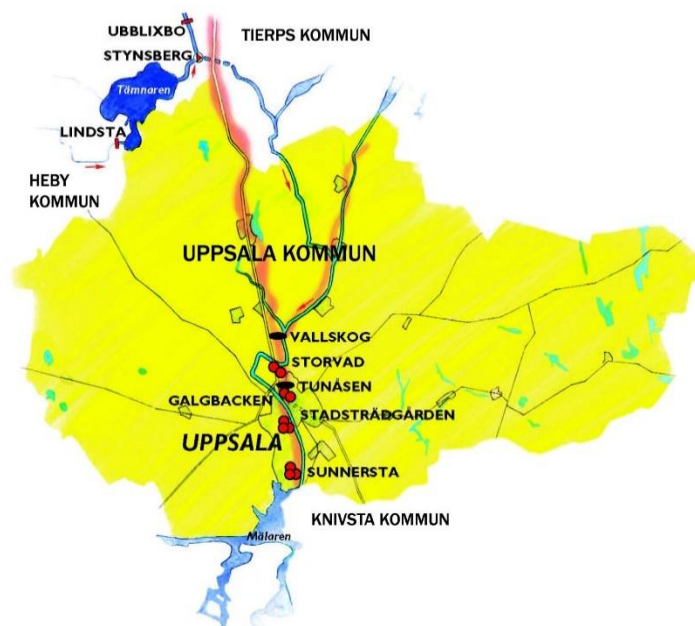
Uppsala stads dricksvattenförsörjningssystem (Figur 1) är uppbyggt kring Uppsalaåsen. Åsen fungerar både som råvattenmagasin, vattentäkt och som ett första beredningssteg för ytvatten från Fyrisån och sjön Tämnaaren. Systemet består förutom av Uppsalaåsen av ett antal tekniska anläggningar, som infiltrationsanläggningar, brunnar, vattenverk och vattentorn.

Den del av Uppsalaåsen som utnyttjas för stadens försörjning beräknas innehålla ca 100 miljoner kubikmeter grundvatten för dricksvattenproduktion, vilket motsvarar fem års behov. I praktiken finns olika begränsningar som gör att magasinet inte kan utnyttjas helt fritt, t.ex resulterar ett för stort uttag i grundvattensänkningar som kan ge upphov till marksättningar som kan skada byggnader.

För att ett större uttag av grundvatten för dricksvattenproduktion ska vara möjligt skapas konstgjort grundvatten genom infiltration av ytvatten från Fyrisån till åsen. Fyrisåns vattentillgång är dock begränsad och behöver ofta förstärkas för att klara behovet av infiltrationsvatten. Sedan 1976 förstärks vattenföringen. Främst under sommarmånaderna, när den naturliga vattenföringen är låg, behövs en förstärkning i Fyrisån genom överledning av ytvatten från sjön Tämnaaren, se Figurer 2 och 3. Vatten pumpas från en pumpstation i Stynsberg via en ledning och grävd kanal till Tassbäcken, som senare rinner ihop med Vendelån som till sist rinner ut i Fyrisån strax söder om Vattholma (en sträcka på ca 30km).

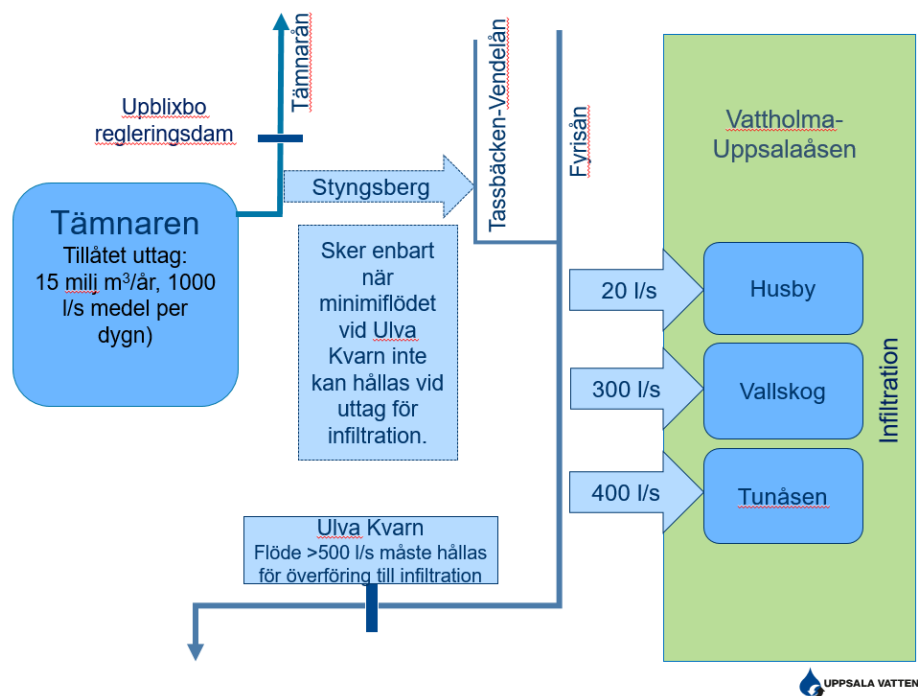
Fyrisåns vatten pumpas sedan från två platser, Vallskog och Storvad, för infiltration i åsen vid Vallskog och Tunåsen. Infiltration sker också i mindre skala i Husby, som förstärker grundvattentäkten för Storvreta samhälle (Figur 3). Uppehållstiden i åsen för det infiltrerade vattnet innan uttag är mellan sex och åtta månader, vilket medför att vattnet genom olika processer förändras och får samma karaktär som naturligt bildat grundvatten.

Figur 2 Karta över närområde.



Tämnaaren och dess

Figur 1 Uppsala kommun, med viktiga områden anläggningar för dricksvattenförsörjning markerade.



Figur 3 Principskiss över infiltrationsvattensystemet för Uppsala stads vattenförsörjning, med tillåtna uttagsmängder enligt vattendomar.

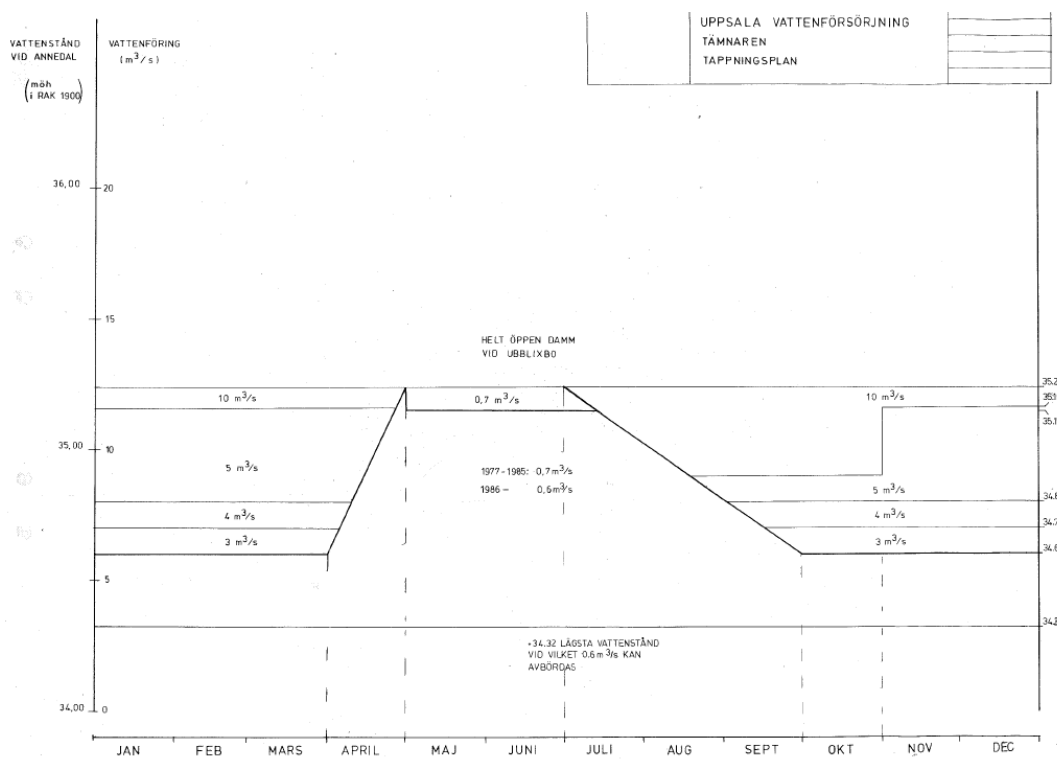
Vattendomen Vattendomar

Uppsalas dricksvattenförsörjningssystem är beroende av infiltrationsvatten från Fyrisån, men Uppsala Vatten är inte den enda intressenten av Fyrisåns vatten varför uttaget är begränsat, dels i mängd, men också till en minimivattenföring i Fyrisån. I vattendom (Stockholms tingsrätt VA 16/73 1977-02-24) är uttaget från Fyrisån begränsat till max 500 l/s (dock högst 300 l/s i medeltal) vid Vallskog och till max 500 l/s (dock högst 400 l/s i medeltal) vid Storvad. Uttag får enbart ske om vattenföringen vid Ulva kvarn är 500 l/s eller mer.

Enlig statistik beställd från SMHI (Flödesuppgifter_ Storvad_20171108) är vattenföringen vid Ulva kvarn ≥ 500 l/s i 90% av tiden. I de fall vattenföringen är för låg vid Ulva kvarn, samtidigt som Uppsala vatten har behov av uttag till infiltration, förstärks vattenföringen i Fyrisån med vatten från Tämnares, se tabell 1. Hur mycket vatten som får överledas från Tämnares till Fyrisån regleras i vattendom VA16/73 (Stockholms tingsrätt VA 16/73 1977-02-24), Där finns även angivet hur sjöns vattenstånd ska regleras över året för att undvika översvämning. Domen ger Uppsala Vatten (tidigare Uppsala kommun) tillstånd att bortleda max 1000 l/s i medeltal per dygn, dock högst 15 miljoner kubikmeter per år från Tämnares till Fyrisån. Bortledningen av vatten från Tämnares skall dock minska i den mån att fastställd minimitappning på 600 l/s vid dammen i Ubblixbo kan vidbehållas. Den beräknade lägsta vattennivå där minimitappning vid Ubblixbo kan hållas är 34.32m (RH00).

Regleringsrätten av Tämnares enligt dom ovan tillfaller Uppsala Vatten (tidigare Uppsala kommun) men genom avtal sköts regleringen av Tämnares sänkningsföretag, som även äger regleringsdammen vid Ubblixbo. Regleringen sker enligt tappningsplanen (Figur 4) och utgår från den nivå som observeras vid pegelavläsning i Annedal, vilket sker minst varannan vecka. Avstämning mellan sänkningsföretaget och Uppsala vatten sker regelbundet. Den regleringsrätt som Uppsala vatten erhållit i och med ovan nämnda dom är mer omfattande än den rätt

sänkningsföretaget haft enligt tidigare. De skyldigheter som sänkningsföretaget har sedan tidigare gällande Tämnares ska därför inte utnyttjas så länge Uppsala vatten nyttjar den regleringsrätt som fastställts i nämnda dom.



Figur 4. Tappningsplan för regleringsdammen vid Uppblixbo.

Tämnares vattennivå har tidigare sänkts två gånger; 1865 sänktes nivån med en meter och i en dom från 1946 sänktes ytan ytterligare 60 centimeter. De två sänkningarna gjordes för att tillgängliggöra mer mark för odling (UNT, 2010). Den befintliga tappningsplanen är en justerad version av en äldre tappningsplan och har, som den tidigare, målet att hålla ner nivån i sjön under hösten-vintern för att sedan ta emot vatten vid vårflödet och lagra det under sommarmånaderna.

Tabell 1. Överföring från Tämnares till Fyrisån

	Vattendom	2017	Medeltal (år 99-16)
Vattenföring vid Uppblixbo [m³/år]			150 miljoner
Överföring till Fyrisån – flöde [L/s]	1000	600	575
Överföring till Fyrisån – volym [m³]	15 miljoner	6,8	5,9

I gällande dom regleras även skötsel av Lindstadammen i Harboån, som är ett av Tämnares inlopp. För att kunna hålla den förhöjda nivån i Tämnares den nya tappningsplanen innebär, behöver vatten från Harboån pumpas upp till sjön vid Lindstadammen, under perioden maj-september, då dammen hålls stängd. Pumpning ska bedrivas så att vattenståndet i ån uppströms dammen normalt hålls mellan 0,3- 0,4 m lägre än vattenståndet nedströms dammen (Tämnares

nivå), dock ska vattenståndet uppströms dammen inte understiga +34,60 m (RH00). Om pumpning sker i juli månad bör vattenståndet uppströms dammen ej överstiga +34,80 m (RH00). Övrig del av året ska dammen vara öppen, och Harboån följer därmed Tämnares nivå.

Förutom Uppsala vatten finns många intressenter kring Tämnares. I domen finns ett stort antal omnämnda (utifrån ersättningsanspråk), främst i form av markägare, men även sänkingsföretaget, kraftbolag nedströms dammen i Ubblixbo och fiskevårdsförbund i Harboån. Utöver de intressenter som omnämns i domen kan nämnas att Tämnares är skyddad genom flera olika typer av områdesskydd. Sjön är uppdelad i två Natura 2000-områden och till följd av att hela Tämnares är ett Natura 2000-område är den också utsedd till ett riksintresse för naturvård. I området kring Tämnares finns även fyra naturreservat. Som utmärkande intressent finns även föreningen Tämnares vatten, som har som mål att bilda opinion för att rädda sjön så att den ska fungera som en frisk och attraktiv sjö. Tämnares är geografiskt belägen förutom i Uppsala, i Tierp och Heby kommun.

Aktör och deras ansvar utifrån gällande vattendom

Tabell 2 visar de olika aktörerna och deras ansvar för reglering av Tämnares.

Tabell 2. Sammanfattning över olika aktörernas ansvar enligt gällande vattendom för Tämnares

Uppsala Vatten (tidigare Uppsala kommun)	Tämnares sänkingsföretag år 1946	Länsstyrelsen
Ytterst ansvariga för att domen efterföljs (ersättnings skyldiga vid oförutsedda skador till följd av regleringen)	Drift och reglering, enligt tappningsplan, av damm i Ubblixbo (ink. dokumentation av den samma)	Tillsynsmyndighet
Drift och underhåll av kontrollutrustning till nivå och vattenföring, t.ex pglar (ink. dokumentation av den samma)	Halva kostnaden för drift- och underhåll av damm i Ubblixbo	
Drift och reglering av damm i Lindsta (ink. dokumentation av den samma)		
Halva kostnaden för drift- och underhåll av damm i Ubblixbo		

Vattendomen i praktiken, 4 scenarier

Sedan 1979 har överföring skett under 34 av 39 år och medelöverföring för dessa år har varit ca 4 004 000 m³. Det största uttaget gjordes 2016 då ca 12 055 000 m³ överfördes. Pumpning har vanligtvis börjat i juni/juli och pågått till oktober/november men har börjat så tidigt som maj

och avslutats så sent som december. Pumpningsperioder och mängder diskuteras vidare i fyra följande scenarier.

Scenarier

Här diskuteras fyra scenarier för att skapa en bild av hur Uppsala Vatten använder Tämnaaren och hur nivån i sjön ändras under året:

1. 2017: Ett torrt år med låga nivåer i Uppsalaåsen, Fyrisån och Tämnaaren.
2. 2016: Ett torrt år med låga grundvattennivåer i Uppsalaåsen och Fyrisån men normala nivåer i Tämnaaren; det året som UV har pumpat som mest
3. 2009: Ett blött år då UV inte pumpade från Tämnaaren
4. 2011: Ett "normalt" år; UV överför ungefär medel överföring

I tabell 3-6 under de olika scenarierna har överföringen från Tämnaaren till Fyrisån under det aktuella året sammanställts.

Scenario 1, 2017:

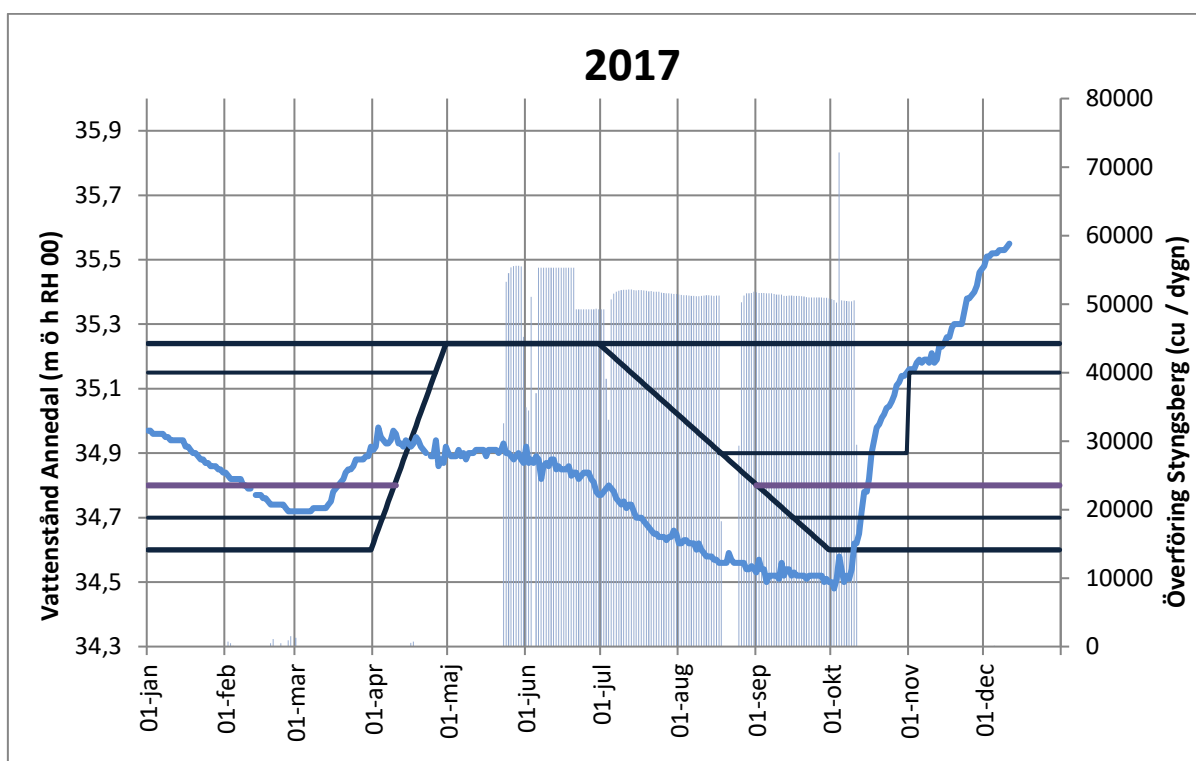
Året 2017 började med relativt normala nivåer i sjön men följdes av ett väldigt svagt vårflöde. Detta orsakades av brist på nederbörd och ett tunt snötäcke i avrinningsområdet. Vårfloden stannade av redan i början på april, då högsta nivån för säsongen observerades: +34,95 den 4 april. Sedan Uppsala Vatten började överföra vatten 1978 har det aldrig inträffat att nivån i sjön inte har överstigit +35,00 under våren/sommaren. Situationen förvärrades av ett misstag i driften av regleringsdammen vid Uppblixbo, tätare tillsyn av nivån borde ha lett till att dammluckorna stängdes till minimitappning (600 l/s) ca 10-14 dagar tidigare än vad som skedde. Detta betydde att ca 5,0 m³/s avtappades istället för 0,6 m³/s under perioden, se figur 5.

Under året började Uppsala Vatten överföra vatten från Styngsberg redan i maj på grund av lågt flöde i Fyrisån och låga grundvattennivåer. Överföringen fortsatte relativt konstant under sommaren och avslutades i oktober då flödet i Fyrisån återigen var tillräckligt för att täcka infiltrationsbehovet.

Nivån i sjön sjönk under hela sommaren och in på hösten och nådde sin lägsta nivå vid +34,48 den 2 oktober. Hur snabbt nivån kan reagera på nederbörd illustreras väl av den snabba ökningen under oktober-november, då dämningensgränsen +35,24 nådes endast 1,5 månader efter den historiskt låga nivån i oktober och fortsatte öka till +35,71 i januari 2018. Regleringsdammen var sedan helt öppet fram till mars och nivåerna i sjön har varit ovanligt höga under hela 2018. 2017 illustrerar hur drastiska årsvariationerna kan vara.

Tabell 3. Överföring via Styngsberg

Överförd Mängd (milj m³)	6,84
Överföringsperiod	23/5 - 11/10



Figur 5. Nivå och daglig överföring för år 2017. Huvudlinjerna för tappningsplanen visas för referens; för mer detalj hänvisas till Figur 4.

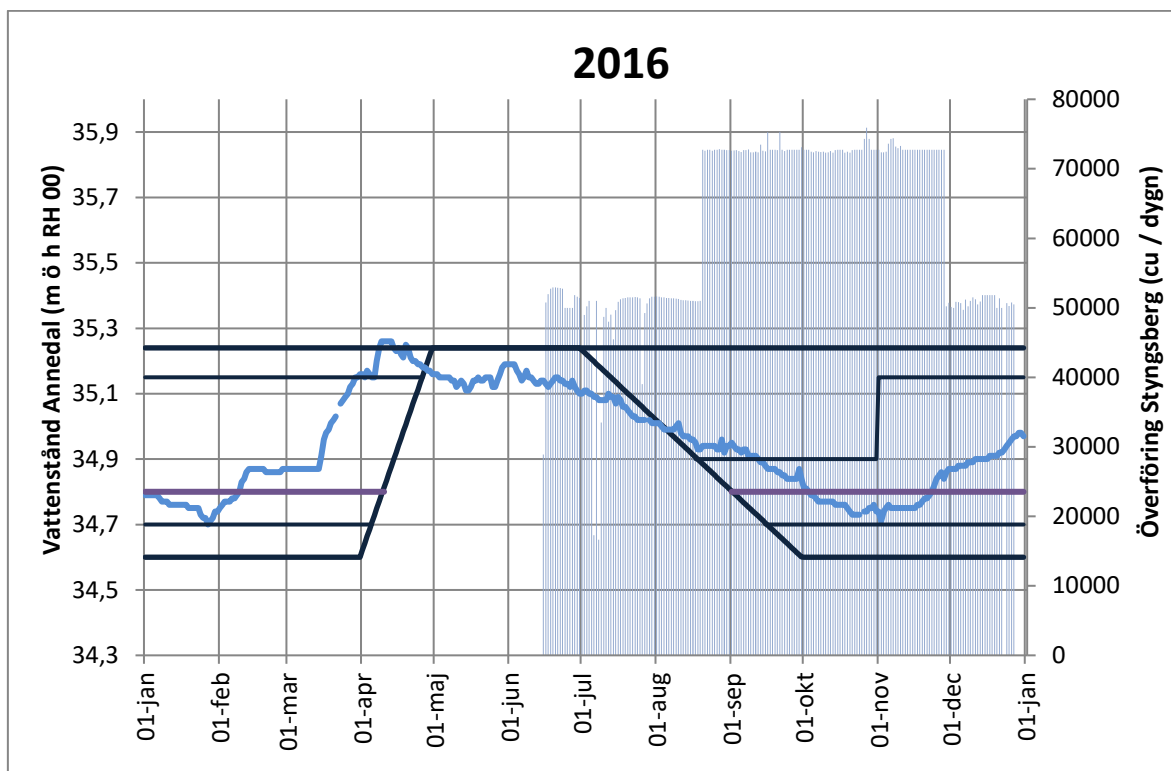
Scenario 2, 2016

År 2016 är det året då Uppsala Vatten har överfört mest vatten via Styngsberg. Detta till följd av låga grundvattennivåer i Uppsalaåsen samt nederbördsbrist under hösten som orsakade låg vattenföring i Fyrisån. Resultatet blev en lång överföringsperiod som varade in i december och en längre period då maximal pumpkapacitet nyttjades, se figur 6.

Trots detta var nivåutvecklingen relativt normal i Tämnaren 2016. Efter vårfloden nåddes dämningssgränsen (+35,24) under en kortare period i april, efter vilket nivån låg relativt stadigt mellan +35,10 och +35,20. Nivån började sjunka i mitten på juni och fortsatte så fram till november. Intressant är att under huvuddelen av överföringsperioden var nivån i sjön ovanför nivån för minimitappning, d.v.s. under den perioden sjön ska tömmas enligt tappningsplanen. Märkvärdigt är att vattenföringen i Tämnaren verkar ha varit opåverkad samtidigt som vattenföring i Fyrisån var så låg.

Tabell 4. Överföring via Styngsberg

Överförd Mängd (milj m ³)	12,06
Överföringsperiod	14/6 - 26/12



Figur 6. Nivå och daglig överföring för år 2016. Huvudlinjerna för tappningsplanen visas för referens; för mer detalj hänvisas till Figur 4.

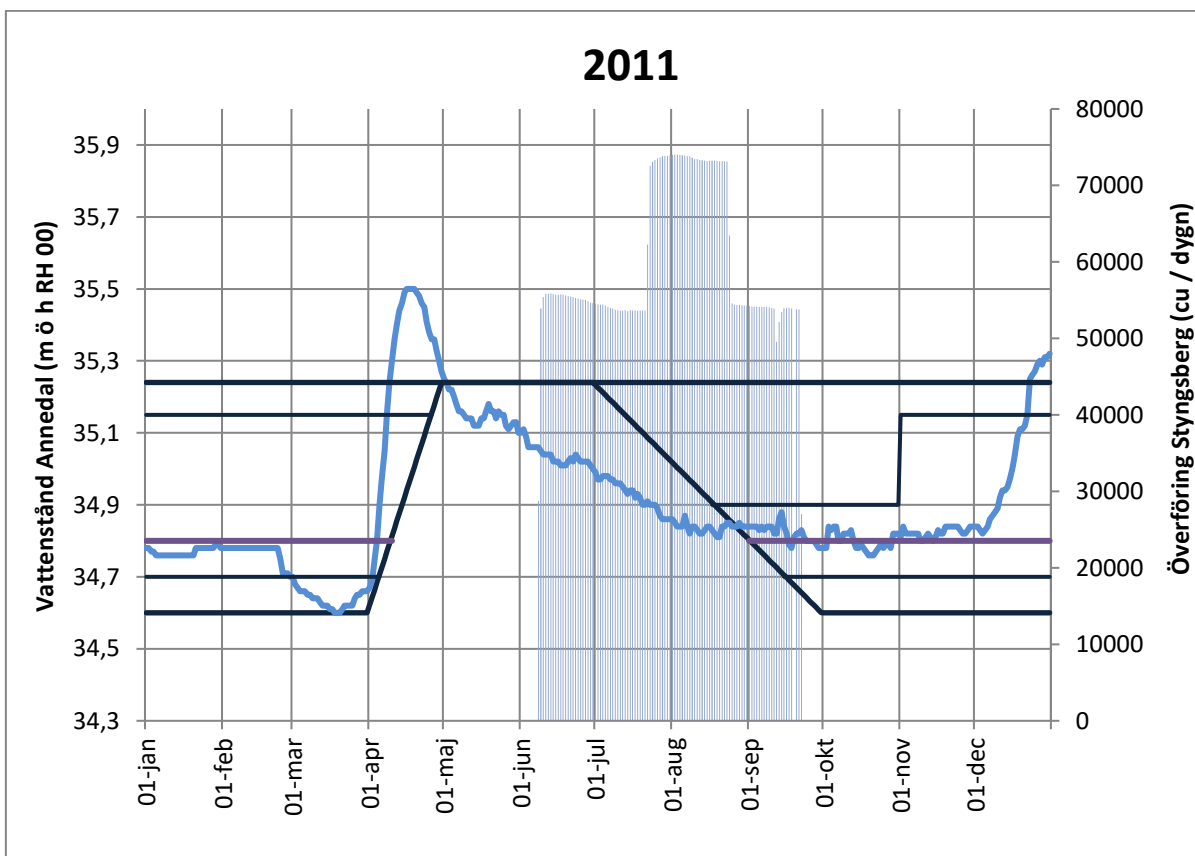
Scenario 3, 2009:

År 2011 anses vara ett relativt normalt år utifrån grundvattennivåer och vattenstånd i Tämnaren och Fyrisån. Efter att nivån översteg dämningens gräns +35,24 i april sjönk nivån stadigt under sommaren. Avsänkningstakten är jämförbar med den som observerades 2017. Nivån för minimitappning överskrids under sen augusti, vilket också är ganska normalt, se figur 7.

Överföring från Styngsberg börjar i juni och fortsätter till september; under ca en månad utnyttjas den fulla pumpkapaciteten.

Tabell 5. Överföring via Styngsberg

Överförd Mängd (milj m ³)	6,4
Överföringsperiod	8/6 – 22/9



Figur 7. Nivå och daglig överföring för år 2011. Huvudlinjerna för tappningsplanen visas för referens; för mer detalj hänvisas till Figur 4.

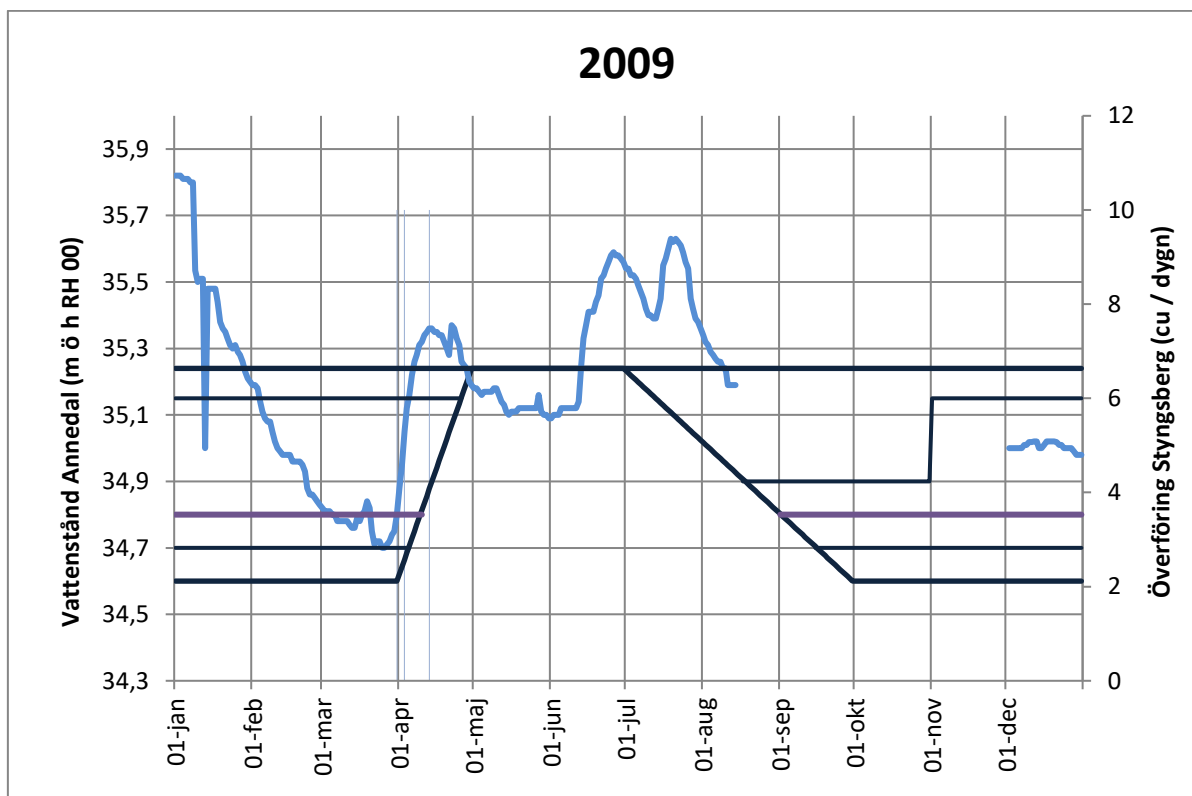
Scenario 4, 2009:

2009 började med höga nivåer, ungefär som vi sett 2018, därefter tömdes sjön inför vårfloden som kom i april. Sedan sjönk nivån som vanligt och följde samma mönster som normalåret 2011, fram till mitten på juni, då kraftig nederbörd höjde nivån över dämningssgränsen +35,24 där den låg kvar merparten av sommaren. Den rikliga nederbörden inträffade under den period Uppsala Vatten normalt överför vatten, men den höga vattenföringen även i Fyrisån, håller nere behovet av vatten från Tämnaren och ingen överföring sker, se figur 8.

Detta illustrerar risken för översvämning som alltid finns när nivån är hög i sjön och hur känsligt det är att balansera de motstående intressena.

Tabell 6. Överföring via Styngsberg

Överförd Mängd (milj m ³)	Ingen överföring
Överförningsperiod	Ingen överföring



Figur 8 Nivå och daglig överföring för år 2009. Huvudlinjerna för tappningsplanen visas för referens; för mer detalj hänvisas till Figur 4.

Problem med nuvarande regleringen

Tämnaren är en svårreglerad sjö på grund av geografien och det faktum att människan har ingripit för att sänka sjön för att utvinna odlingsmark.

Utifrån Uppsala Vattens och sänkningsföretagets perspektiv finns det två risker med den nuvarande vattendomen och tappningsplanen: att vattentillgången i sjön ej räcka till Uppsala Vattens behov och att regleringen inte kan förhindra översvämningar av odlingsmark i området. Båda dessa risker kommer från att tappningsplanen är fastställd utifrån bedömda medelförhållanden och inte ger utrymme för flexibilitet. Detta är betydelsefullt för årsvariationer som kan avvika kraftigt från medelförhållandet men även på grund av förändringar i medelförhållandet orsakade av klimatförändringar (vilka kan medföra förändrade nederbörds- och avrinningsmönstr-som gör tappningsplanen olämplig).

Utöver dessa två risker finns det även risk att regleringen av sjön kan påverka sjöns "hälsa" utifrån miljö-, kultur- och rekreationsperspektiv. Att sjön sedimenteras och växer igen är en naturlig process som har påskyndats av avsänkningarna och markanvändning runt sjön, men reglering och utnyttjande av sjön kan också bidra till detta. Processen är komplex och behöver utredas vidare, men det kan konstateras att problemet, i första hand, inte är orsakad av nivåreglering eller Uppsala Vattens uttag.

Hur Uppsala Vatten har arbetat och planerade förbättringar

Uppsala Vatten har arbetat med att förbättra tillsynen av den befintliga vattendomen, för att mer precis kunna reglera dammen enligt den befintliga tappningsplanen. Detta har gjorts genom att online-nivågivare har installerats vid de, för vattendomen reglerande peglarna, och sänkningsföretaget har getts tillgång till mätningarna. Detta ska underlätta tillsyn av nivåerna och minska risken att det sker misstag i regleringen. I samband med detta håller Uppsala Vatten nära kontakt med sänkningsföretaget som sköter dammen för att diskutera driftfrågor.

Ur ett långsiktigt perspektiv är det viktigt för Uppsala Vatten att förbättra kunskapen om avrinningsområdet och utveckla prognoser för förväntade vårfloden. Detta är viktigt p.g.a. ökade vattenbehov samt framtidens ändrade klimatförhållanden. En förstudie har påbörjats, som ska fungera som underlag till driftstrategier samt att kunna motivera eventuell förändring av vattendomen. Uppsala Vatten anser att det är lämpligt att anpassa reglering av sjön utifrån vetenskapliga utförda flödesprognoser och vill med denna studie skapa underlag till en sådan förändring.