

Öjesjön

Konsekvenser av olika regleringsanordningar



Länsstyrelsen
Västernorrland

Fiskevårdsteknik AB

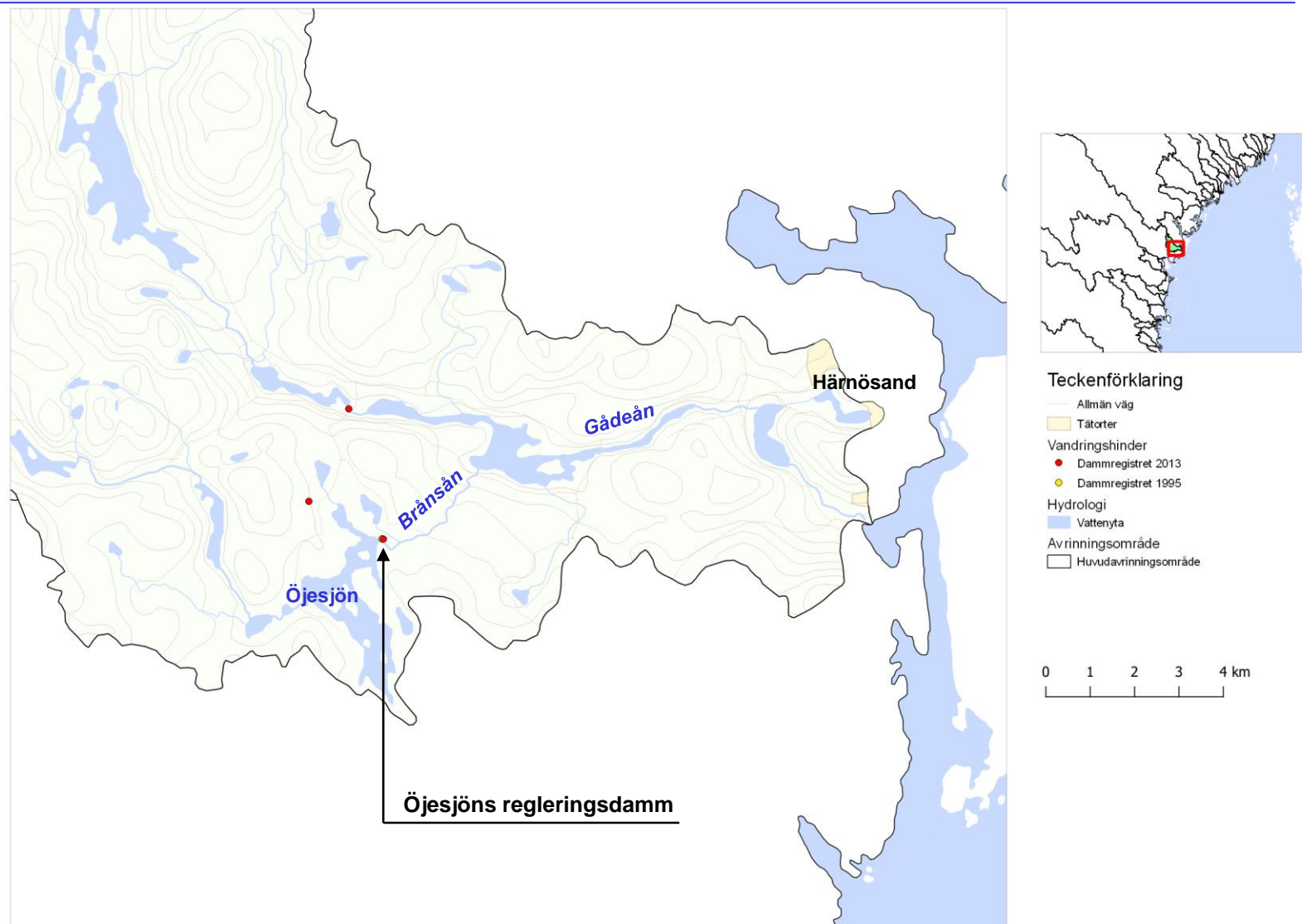
Lund 2019-02-07

Agenda

- Förutsättningar
 - Översikt
 - Öjesjöns regleringsdamm
 - Nuvarande förhållanden
 - Vattenstånd
 - Målsättning ny damm
- Fiskvägar
 - Fiskvägar
 - Bästa möjliga teknik
 - Dimensionering
- Vattenbalans
 - Förklaring av hydrologisk modell
- Förslag till ny damm
 - Förslag 1 – nya luckor
 - Förslag 2 – inlöp
 - Förslag 3 – omlöp
- Sammanfattning



Översikt



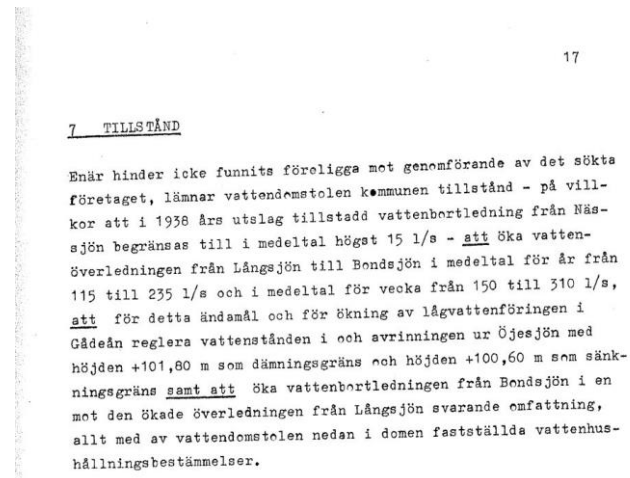
Öjesjön

- Inom Gådeåns HARO
- Fungerar som magasin i råvattenförsörjningen till Härnösands centralort
- Regleringsdamm vid utloppet till Brånsån
- Vattendom 1976
 - Dämningsgräns +101,80
 - Sänkningsgräns +100,60
 - Minimitappning till Brånsån på 70 l/s eller så att det går minst 250 l/s i Gådeån
- Inflöde (SMHI*):
 - HHQ: 17,3 m³/s
 - MHQ: 5,9 m³/s
 - MQ: 0,89 m³/s
 - MLQ: 0,07 m³/s
 - LLQ: 0,02 m³/s

* Summan av alla tillflöden till Öjesjön samt lokalt flöde för Öjesjön, hämtat från S-HYPE

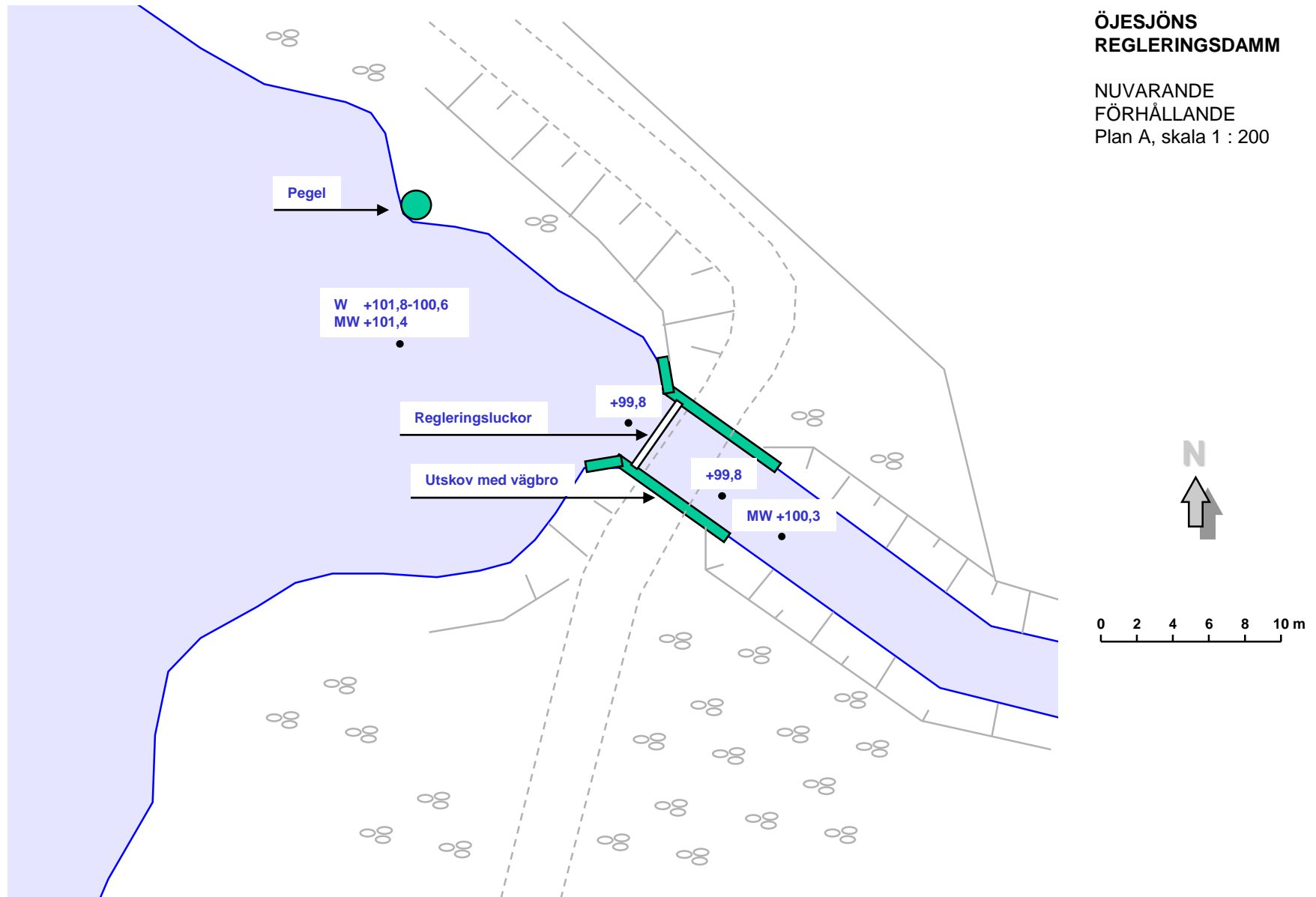


Öjesjöns regleringsdamm



Öjesjöns regleringsdamm beviljades tillstånd 1976

Fiskevårdsteknik AB

**ÖJESJÖNS
REGLERINGSDAMM**NUVARANDE
FÖRHÅLLANDE
Plan A, skala 1 : 200



Dammen regleras med 4 lika breda spettluckor



Dammen fotograferad från uppströmssidan



På norra stranden ovan dammen är en automatiskt avläst pegel



Nedströms dammen är Brånsån relativt lugnflytande



Den omgivande terräng är flack. På dammvallen går en bilväg



Nedströmssidan av dammen

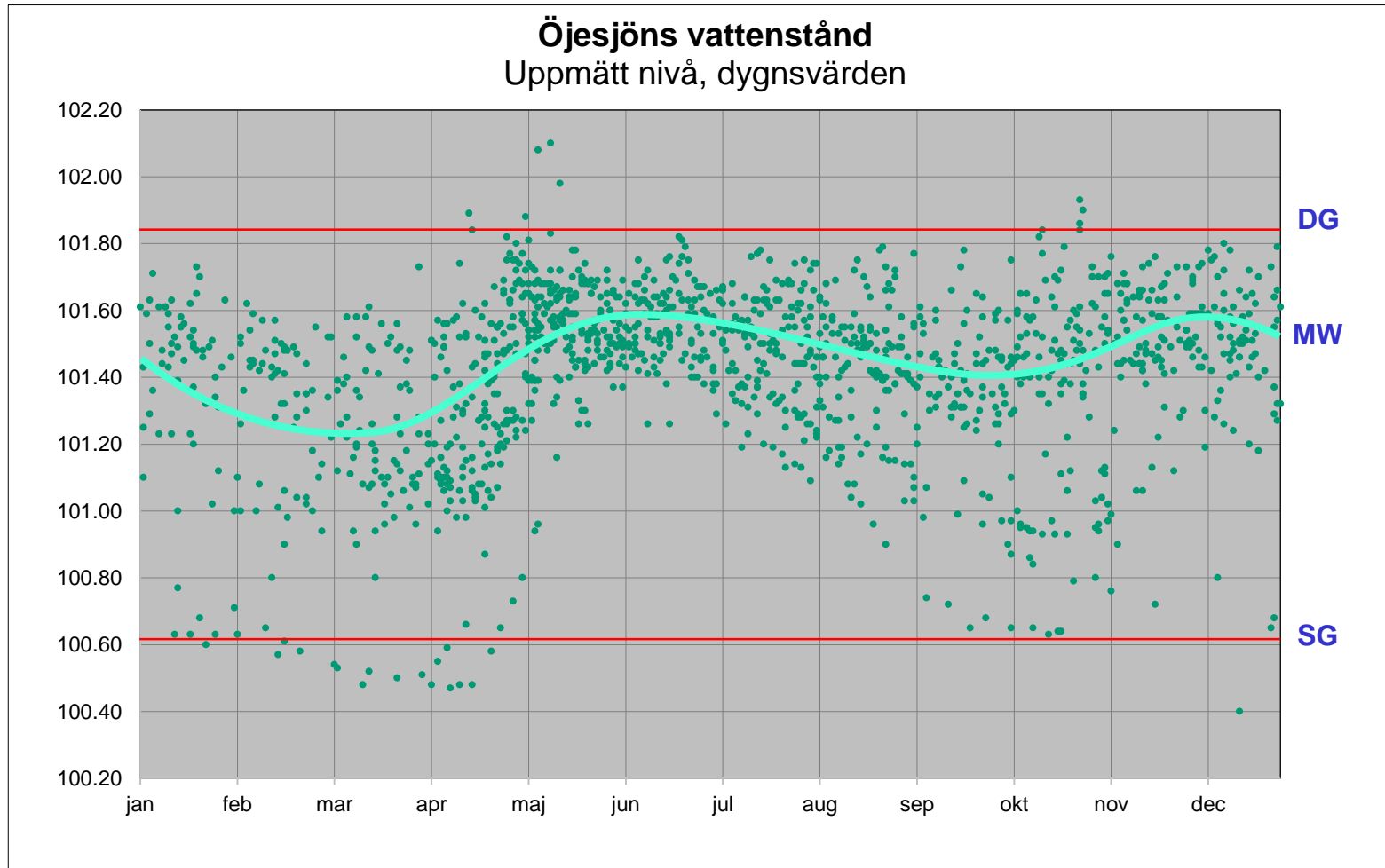


Den högra stranden ovan dammen. Flacka stränder.

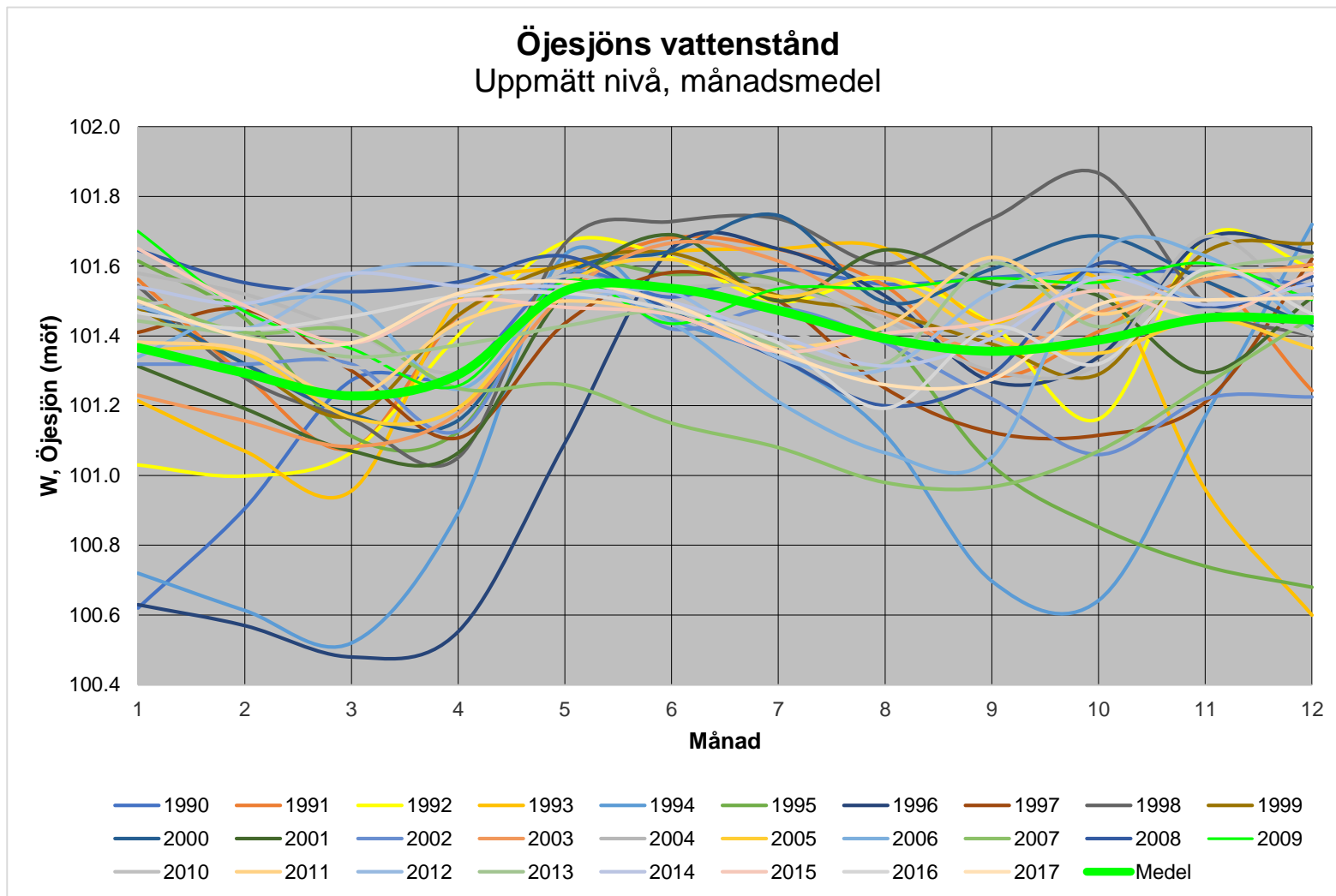


En bit nedanför dammen mäts vattenföringen över ett fast skibord

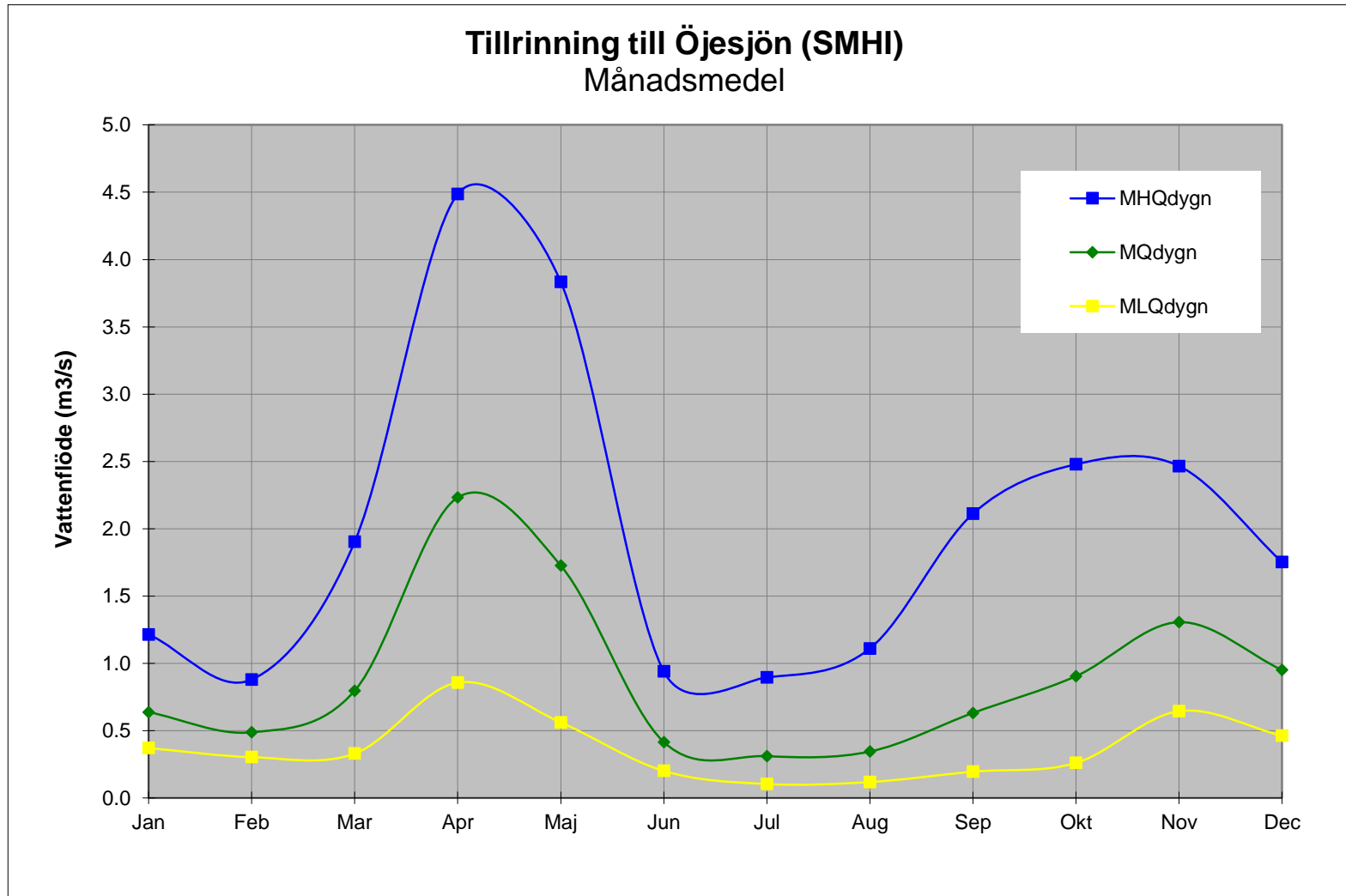
Vattenstånd



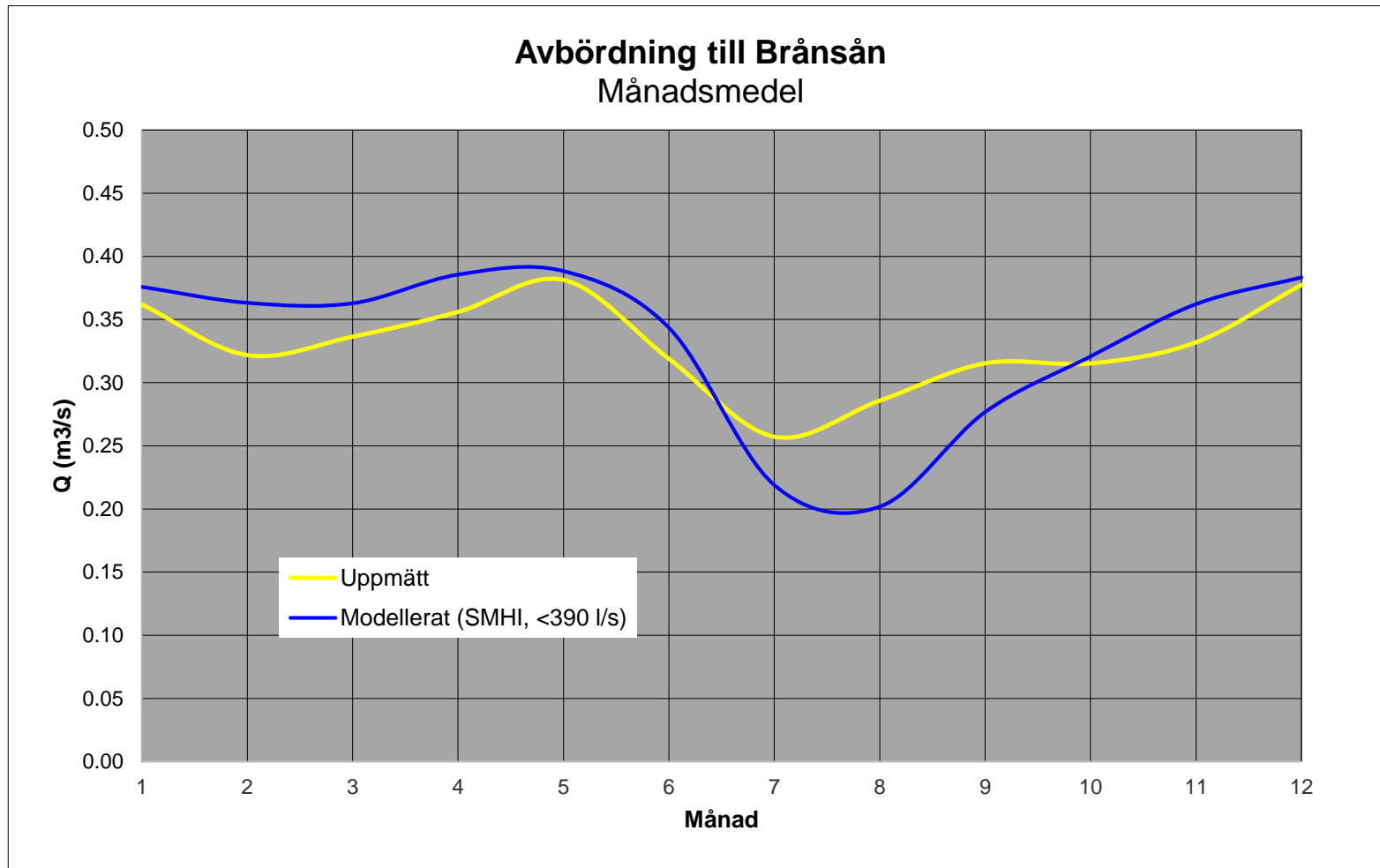
Vattenstånd



Vattenföring

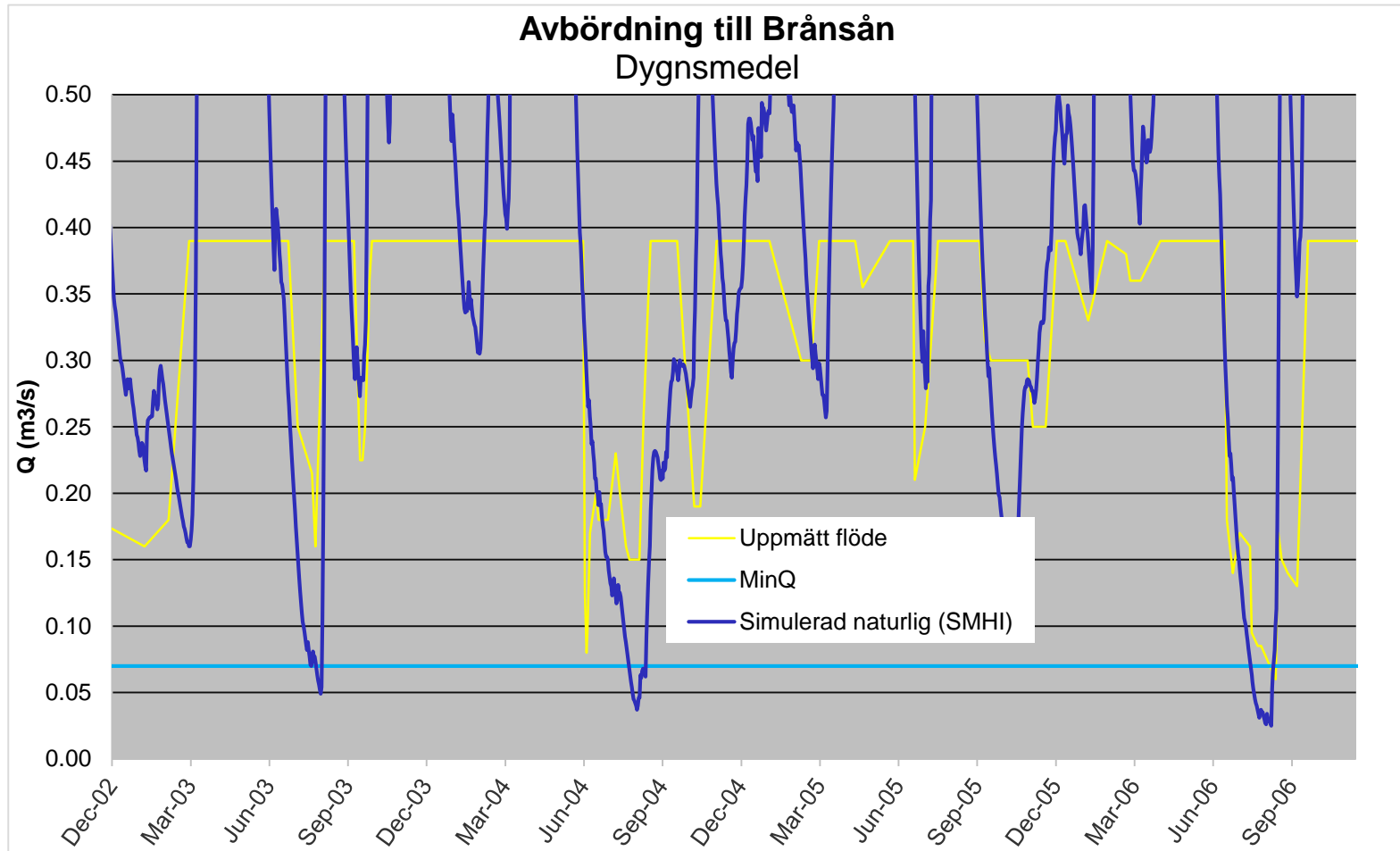


Vattenföring



Vattenföring över 390 l/s mäts inte

Vattenföring



Vattenföring över 390 l/s mäts inte

Ny damm

Målsättning

- Flödet ska vara självreglerande i så stor utsträckning som det är möjligt, utan att fastigheter eller anläggningar äventyras
 - Hastiga flödesförändringar bör undvikas då det är skadligt för livet i Brånsån
- Konstruktionen bör tillåta ordentlig vårflood
 - Jmf dagens avbördningsförmåga $\sim 18 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hushållning av vatten till torrperioder ska vara möjlig
- Fiskvandring ska vara möjlig för alla förekommande arter
- Villkoren i vattendomen skall uppfyllas
- Vattenföringen till Brånsån ska kunna avstängas helt

Fiskvägar

Målsättning

- Fungera för både upp- och nedvandring
- Alla förekommande arter och storlekar
- Hänsyn till rådande vattenstånd och vattenföring

Att beakta

- Princip och material
- Placering och utrymme
- Anläggningskostnader
- Drift och underhållskostnad
- Flödesdimensionering
- Vattenhastighet och djup



Naturliknande fiskväg i form av omlöp vid Hedefors, Sävveån.



Teknisk fiskväg i form av slitsränna från Kallstena, Hedströmmen.

Bästa möjliga teknik

Fiskväg

- HaV rekommenderar naturlika fiskvägar framför tekniska
- Om inte naturlika kan anläggas pga exempelvis brist på utrymme kan tekniska fiskvägar övervägas

Anlockning

- Utloppet placerat nära hinder där dominerande flöde tappas

Passage

- Fiskväg ska vara anpassad för alla förekommande arter
- För en naturlig fiskväg innebär det en lutning på max 2 % (FVT)

Havs
och Vatten
myndigheten

Anordningar för upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar

Underlag till vägledning om lämpliga försiktighetsmått och bästa möjliga teknik för vattenkraft



Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:14

Fiskvägen ska anpassas för alla förekommande fiskarter för att erbjuda god konnektivitet enligt miljö kvalitetsnormen

Dimensionering

Flöde

- Utnyttja maximalt flöde för fiskvägen
- Undvik reglering i fiskvägen
- Eftersträva naturlig flödesvariation
- Dammen ska kunna avbörda minimiflödet vid SG
- Fiskvägen ska inte torrläggas vid låga nivåer i sjön

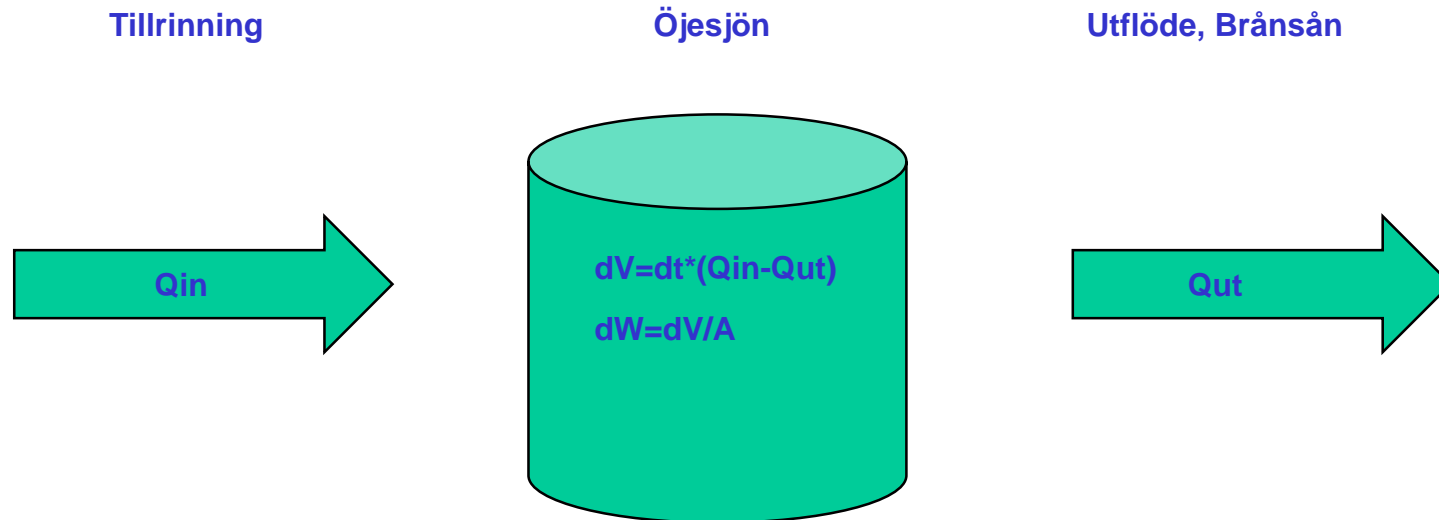


Fallhöjd

- Fiskväg dimensioneras för maximal fallhöjd
- Uppskattad fallhöjd ca 1,0-1,5 m
 - Variationen i undervattenytans nivå måste mätas upp noggrant inför projektering



Vattenbalans



Hydrologisk modell

- V = Öjesjöns vattenstånd, som ges ett rimligt startvärde vid starten av simuleringen
- W = den lagrade vattenvolymen i Öjesjön. Hänger ihop med vattenståndet genom $W=V*A$, där A är Öjesjöns yta.
- Q_{in} = Inflödet till Öjesjön, ges av den av SMHI modellerade tillrinningen till Öjesjön med dygnsupplösning, och innefattar regn samt avdunstning
- Q_{ut} = Utflödet ur Öjesjön till Brånsån, Q_{ut} är en funktion av vattenståndet i Öjesjön från föregående dygn samt utformningen av vattenvägarna i dammen
- dV = Förändringen i den totala lagrade vattenvolymen under inestående dygn, beräknas utifrån differensen mellan inflödet och utflöde
- dW = Vattenståndsförändringen i Öjesjön, beräknas utifrån förändringen i den totala lagrade vattenvolymen, dV , under inestående dygn

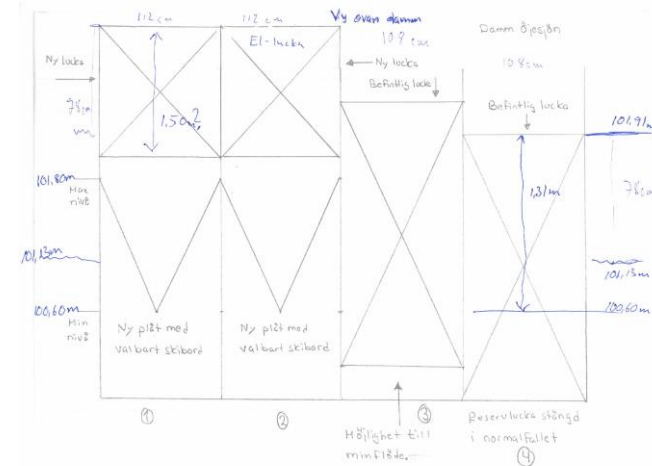
Förslag 1 – nya luckor

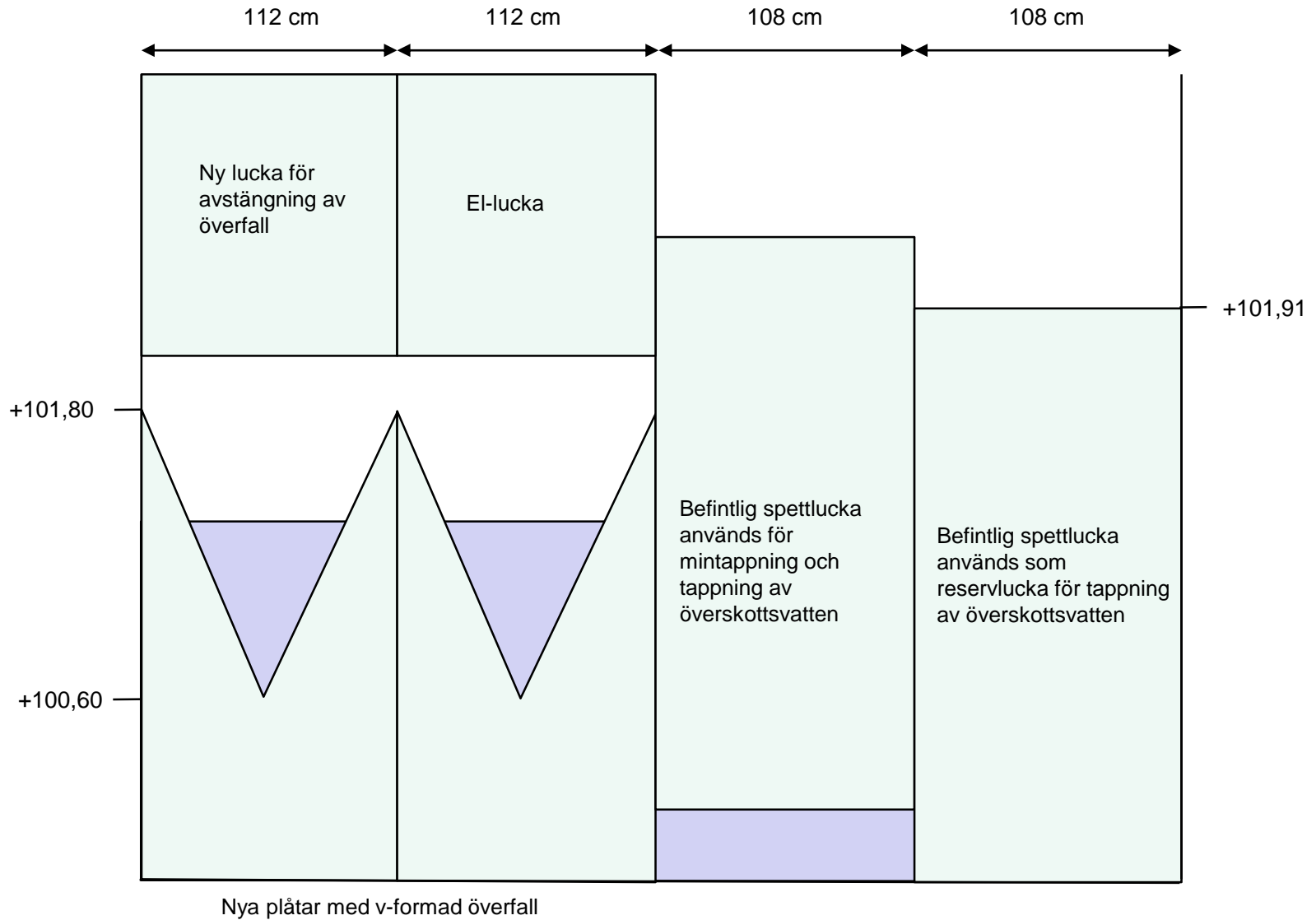
Utformning

- 2 av de befintliga luckorna byts mot luckor med v-formade urtag för självreglering.
- V-formen medför en brantare och mer vattenbesparande avbördningskurva
- De övriga luckorna används för mintappning och tappning av överskottsvatten
- För att inte försämra avbördningsförmågan i dammen måste även v-överfallen kunna hissas upp

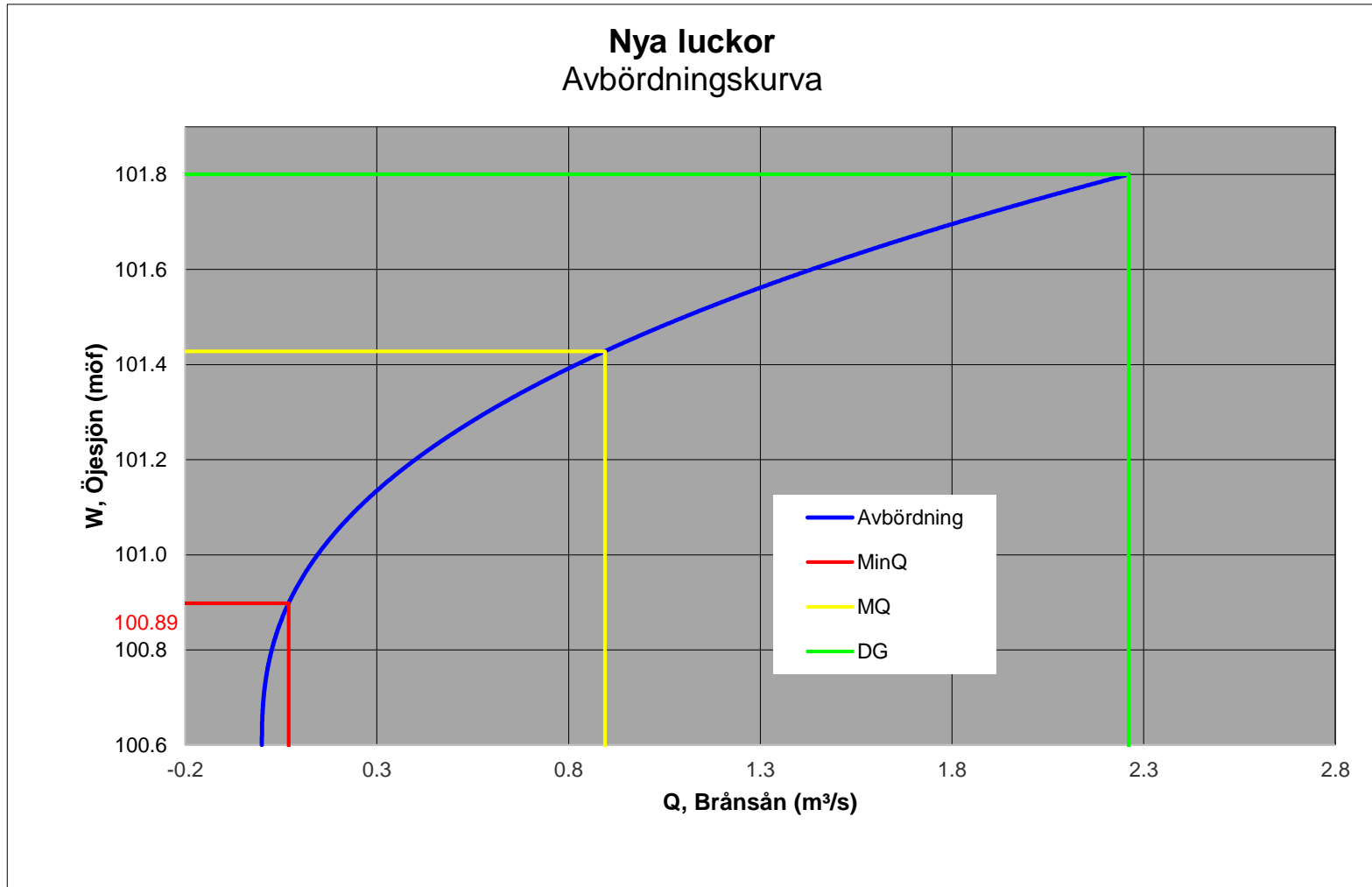
Fiskvandring

- Fiskvandring förväntas ske genom de v-formade urtagen

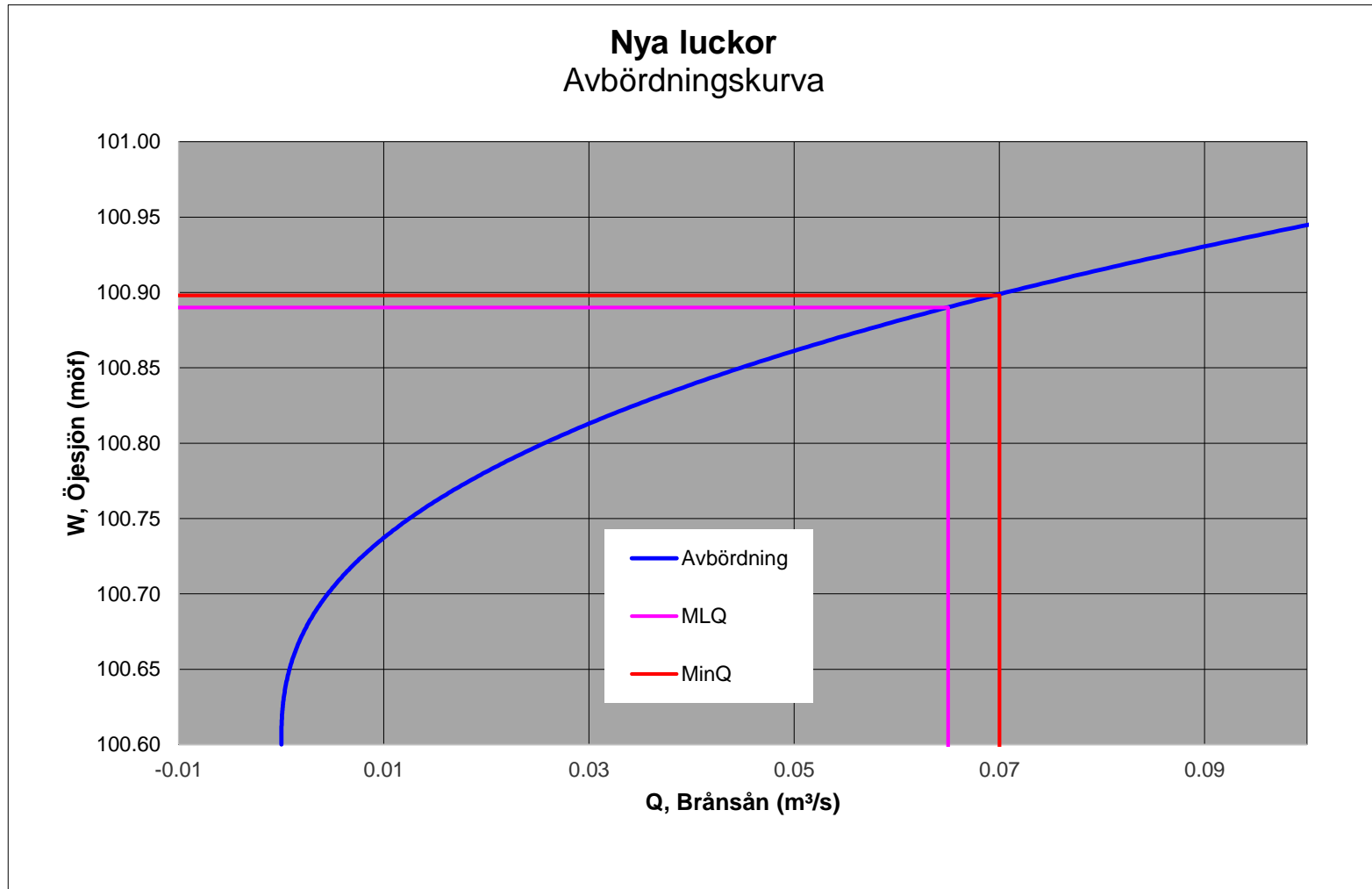




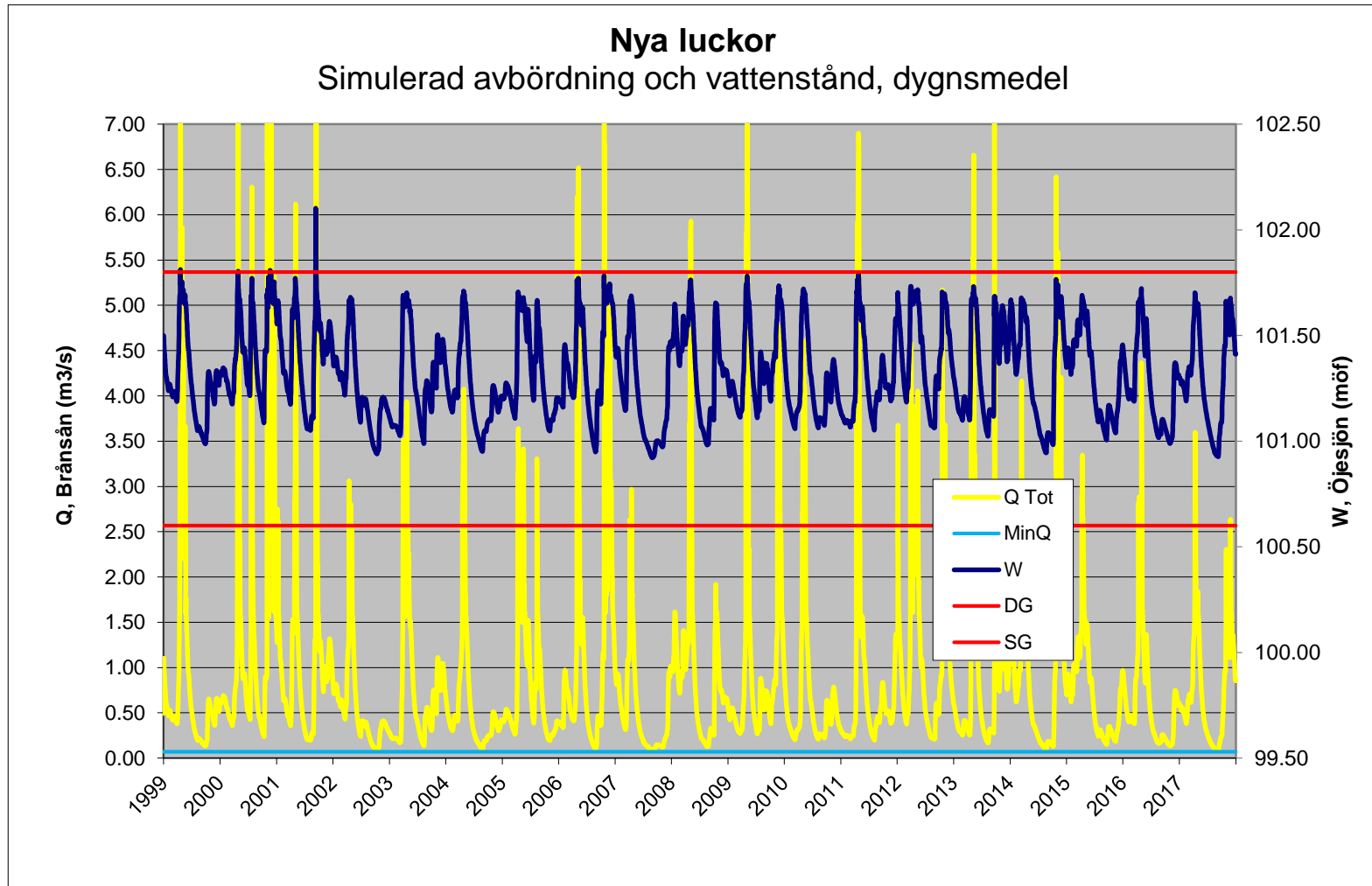
Avbördningskurva



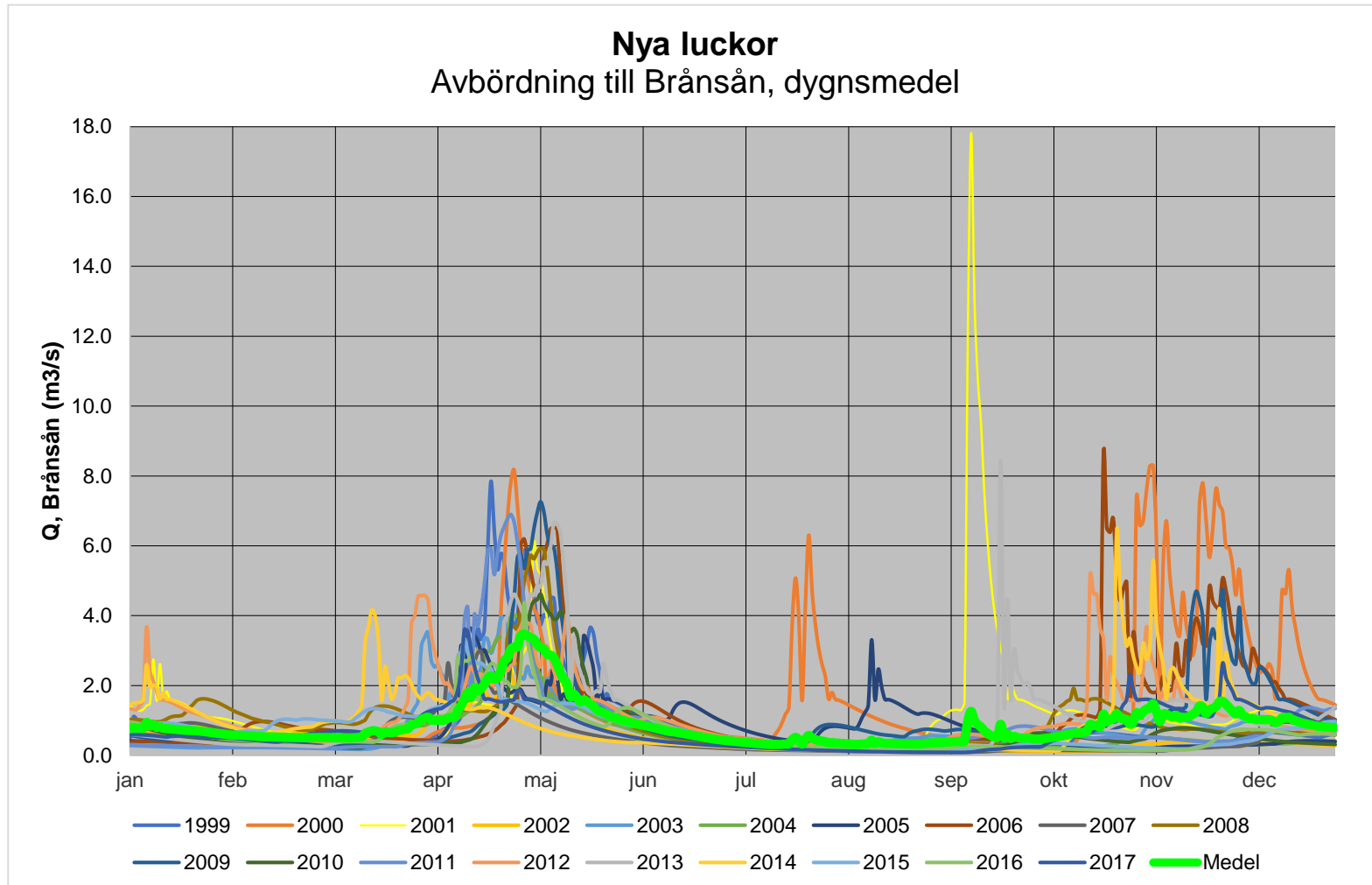
Avbördningskurva



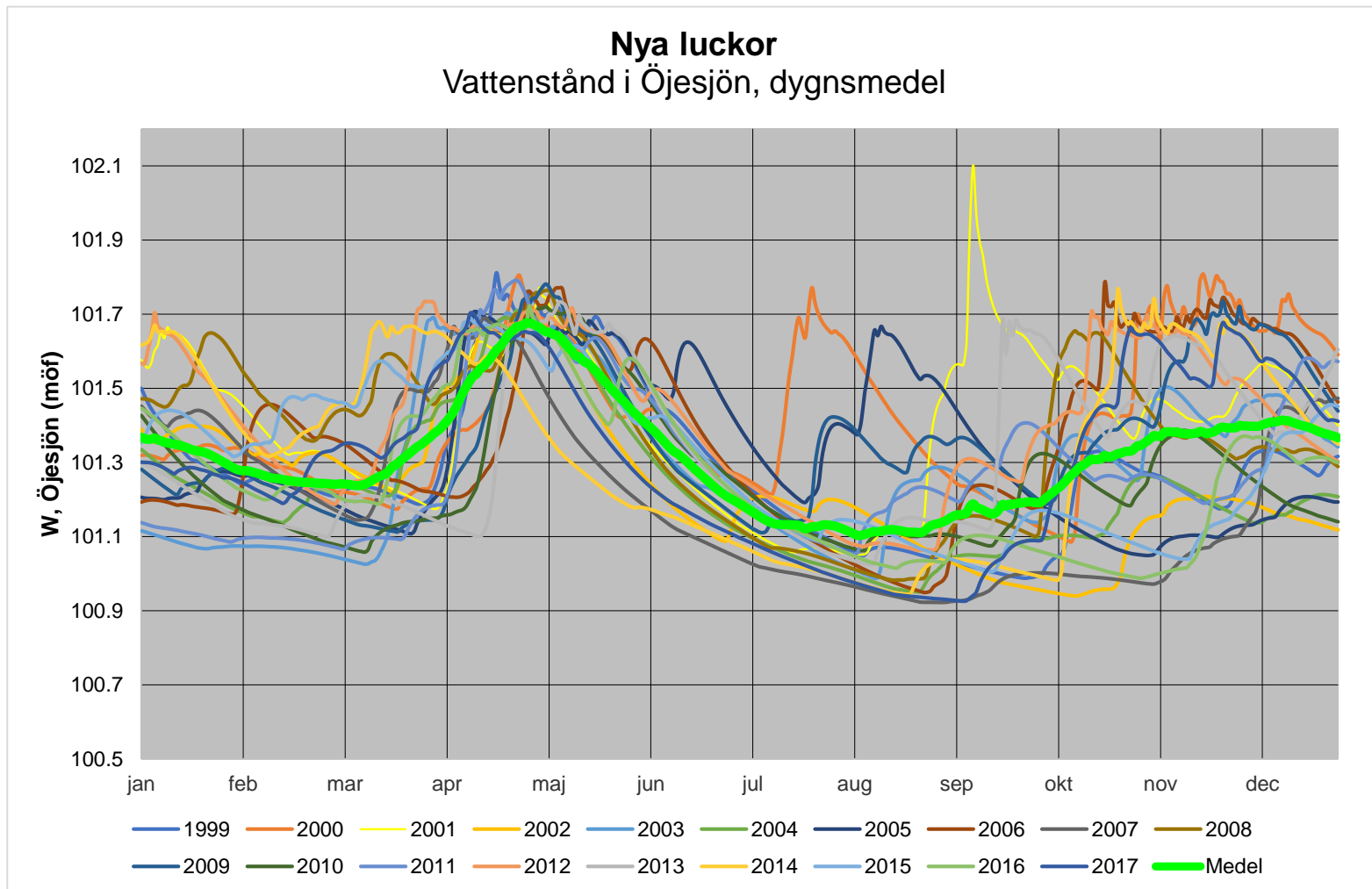
Vattenbalans



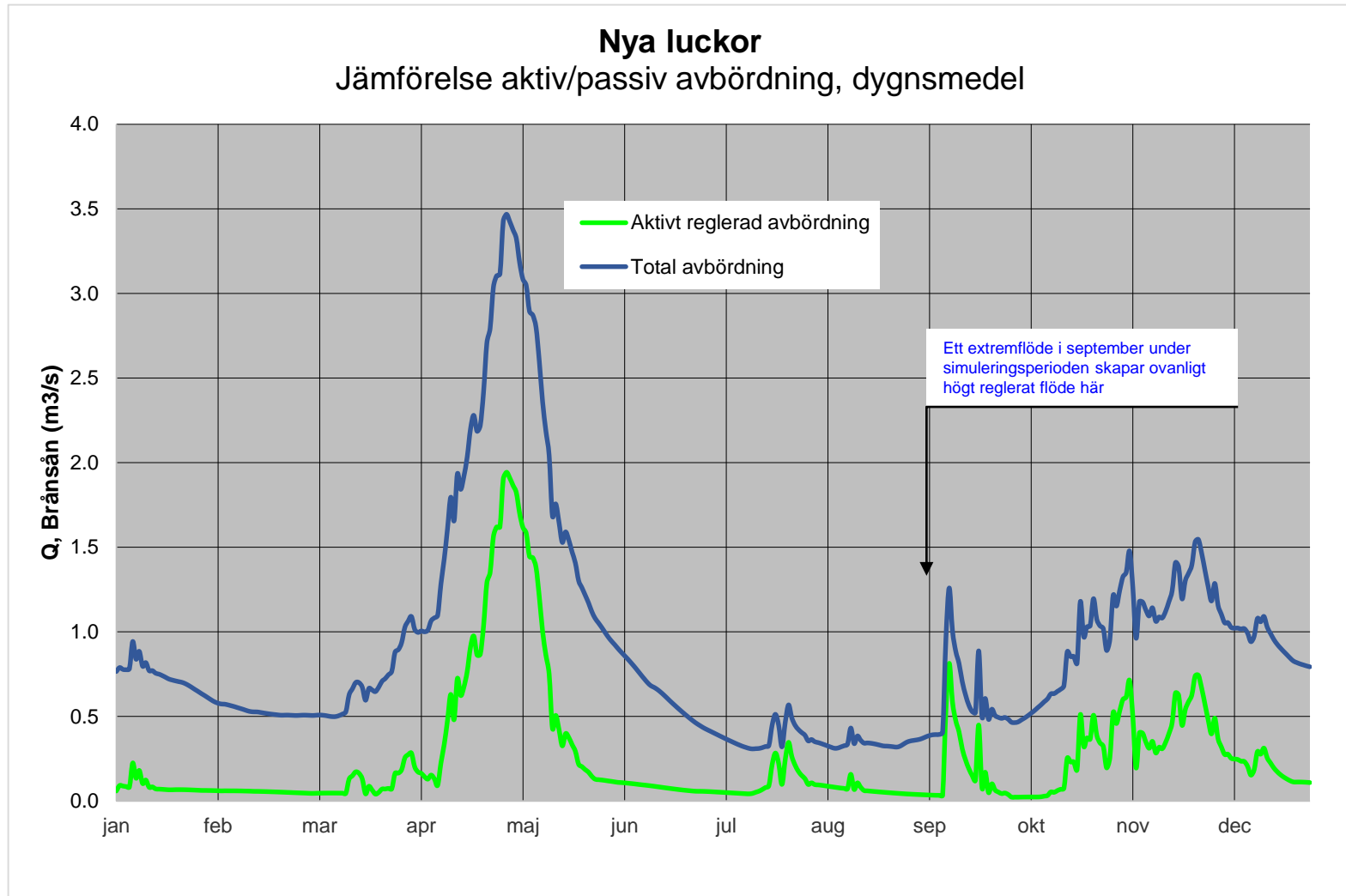
Vattenbalans



Vattenbalans



Vattenbalans



Egenskaper – nya luckor

• Drift

- Avbördningsförmågan uppgår till ca 2,26 m³/s vid DG om ingen lucka öppnas
- Aktiv reglering krävs i samband med höglöden under vår och höst för att undvika att dämna över DG

• Vattenbalans enligt simuleringar

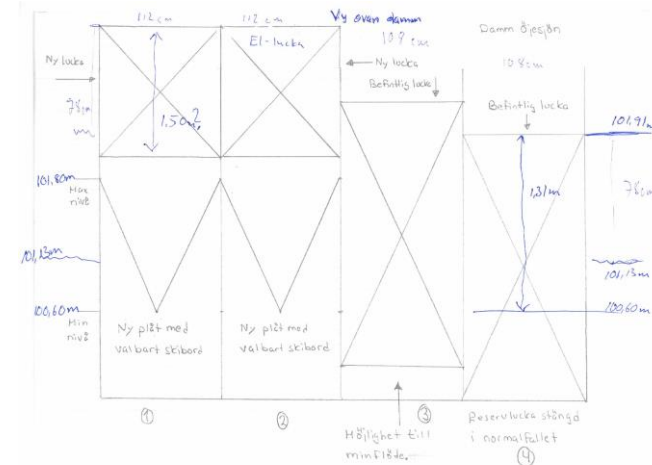
- Vattennivån understiger aldrig SG
- Vattennivån överstiger endast DG vid extrema flöden i simuleringen (beror på att det endast är dygnsupplösning och luckan inte öppnas förrän dagen efter extremflödet inleds)
- Tappningen till Brånsån understiger aldrig minQ
- Lägsta tappningen till Brånsån uppgår till 85 l/s
- Lägsta vattenståndet i Öjesjön uppgår till +100,92
- Medelvattenståndet uppgår till +101,32

• Fiskvandring

- Vid normala förhållanden måste fisk hoppa ca 1 m och forcera en strömhastighet på ca 1,3 m/s
- Fiskvandring i princip omöjligt. Endast passage av starka individer vid mycket gynnsamma förhållanden

• Kostnad

- Mycket låga anläggningskostnader



Förslag 2 - inlöp

Utformning*

Skibord

- Befintlig damm rivs ut och ersätts med ett ca 40 m långt skibord beläget ca 10 m uppströms befintliga luckor och tvärs över utloppet. (simuleringar genomförda med 20 m överfallslängd)
- Skibordet ge ett överfallskrön på nivån ca +101,20

Stigränna

- Mellan stranden och skibordet längs utloppets högra strand anläggs en stigränna utformad som en naturlig åfåra.
- Åfåran ges en tröskel med spetsig tvärprofil med tröskelnivå på +100,80, släntlutning 1.5 och lutning i strömriktningen på 2 %.

Mintappning

- I skibordet vid utloppets vänstra strand anläggs en lucka för att möjliggöra tappning av minQ vid alla vattenstånd.

*Exakt utformning och dimensionering bestäms efter inmätning



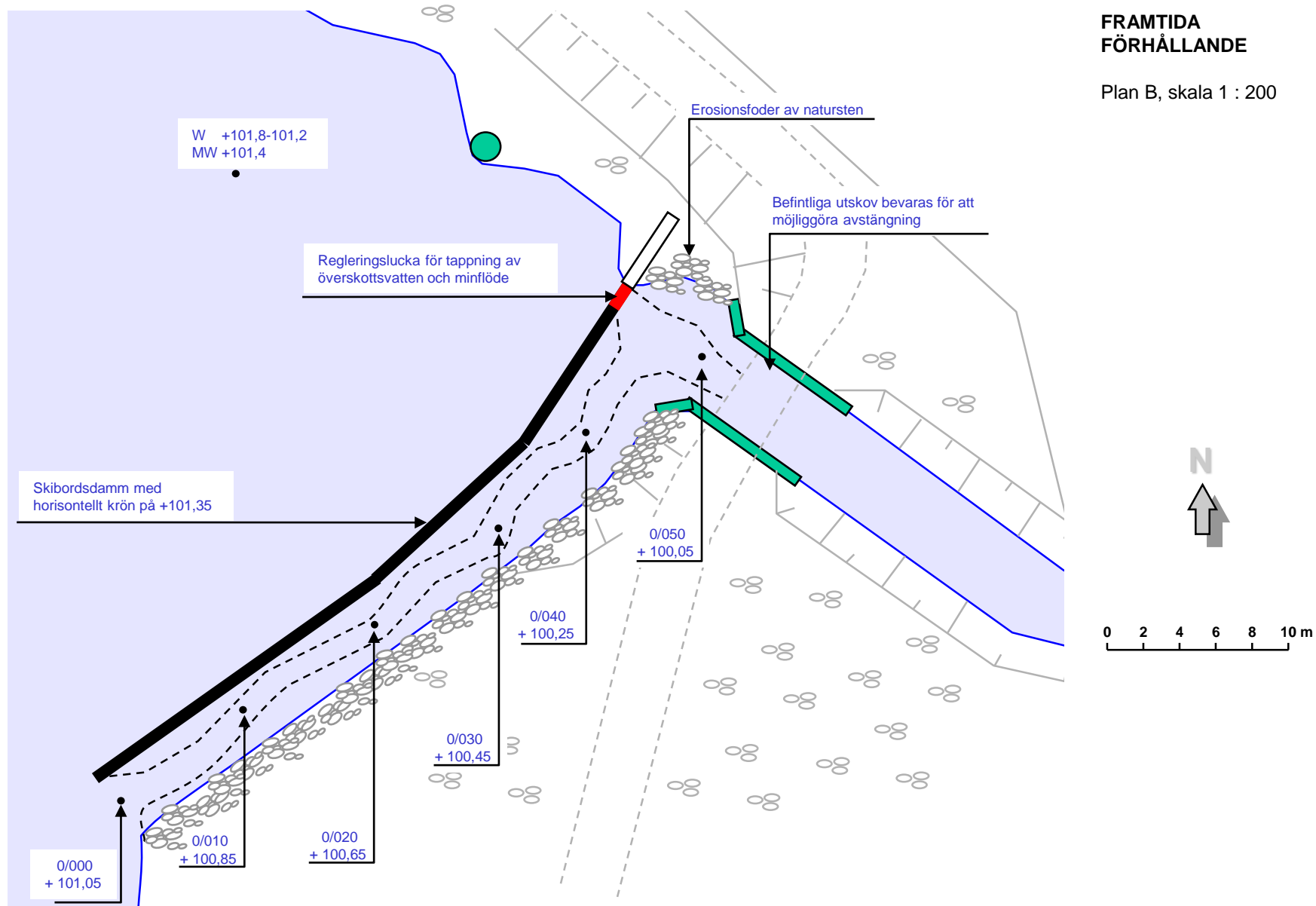
Inlöp vid Hillevik



Inlöp vid Hemsjö nedre, Mörrumsån

FRAMTIDA
FÖRHÅLLANDE

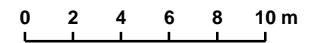
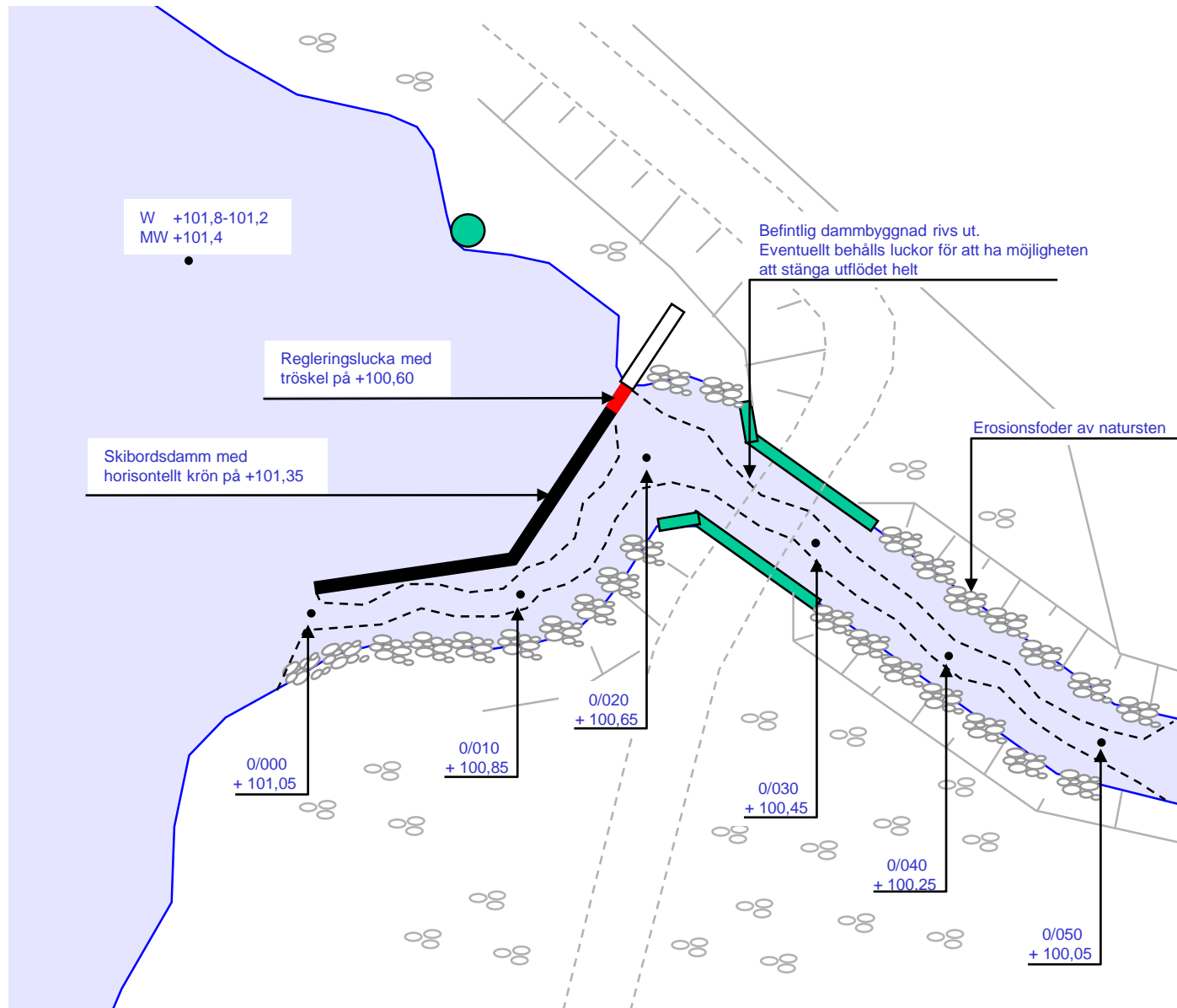
Plan B, skala 1 : 200



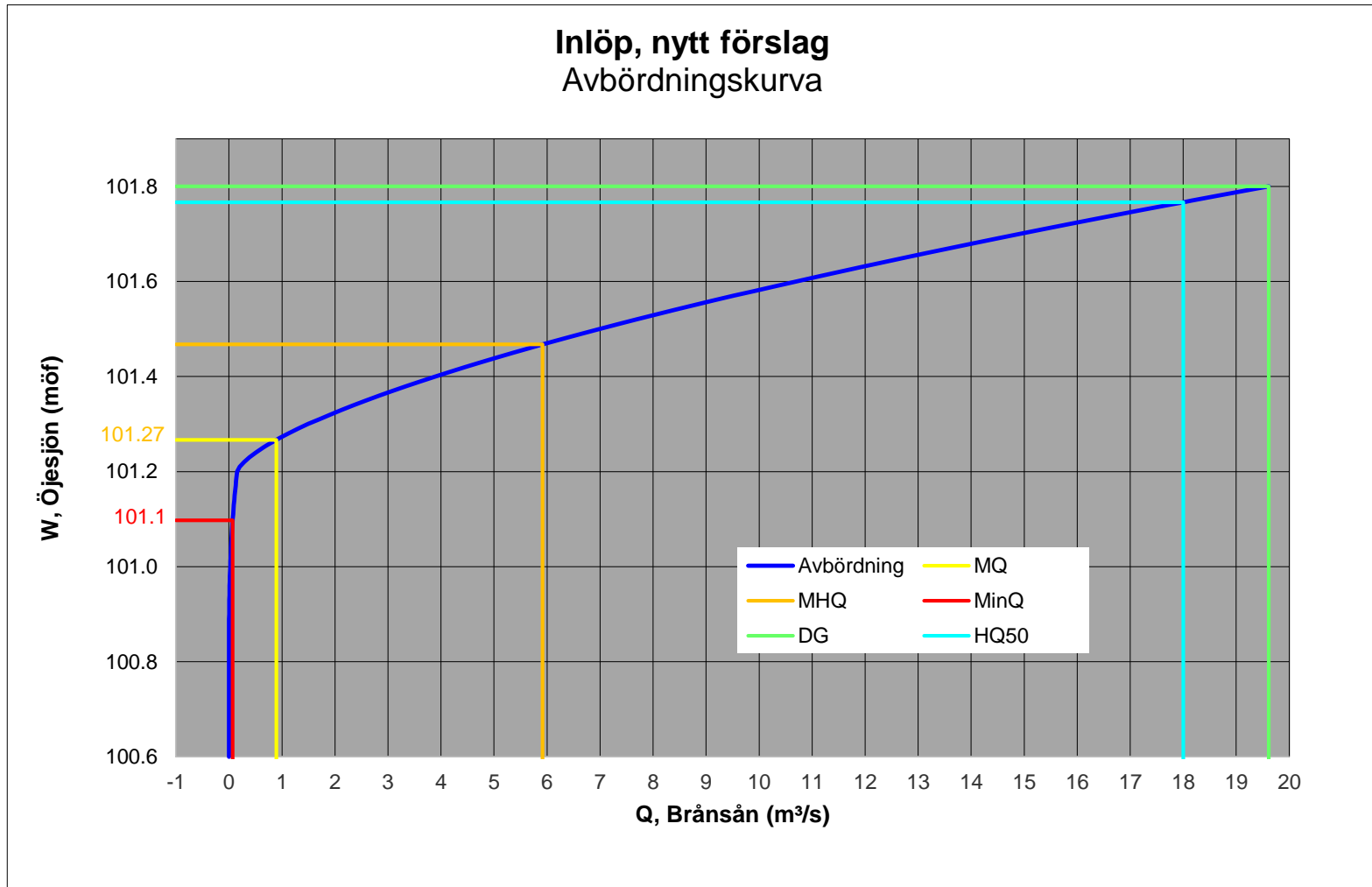
TIDIGARE FÖRSLAG

Plan B, skala 1 : 200

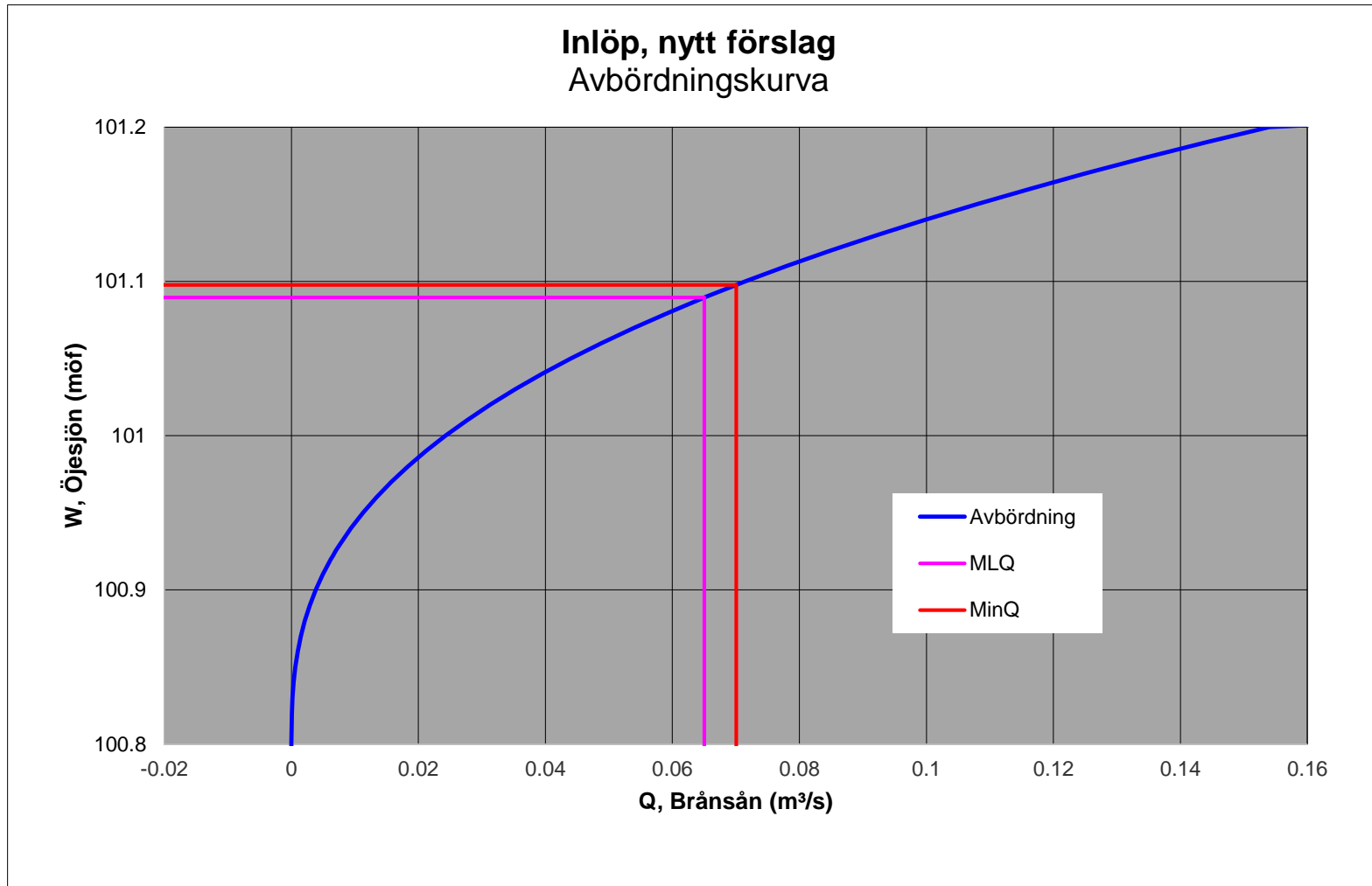
För att inte försämra dammens avbördningsförmåga, samt möjliggöra avstängning av flödet tas fallet ut uppströms befintliga utskov i det nya inlöpsförslaget



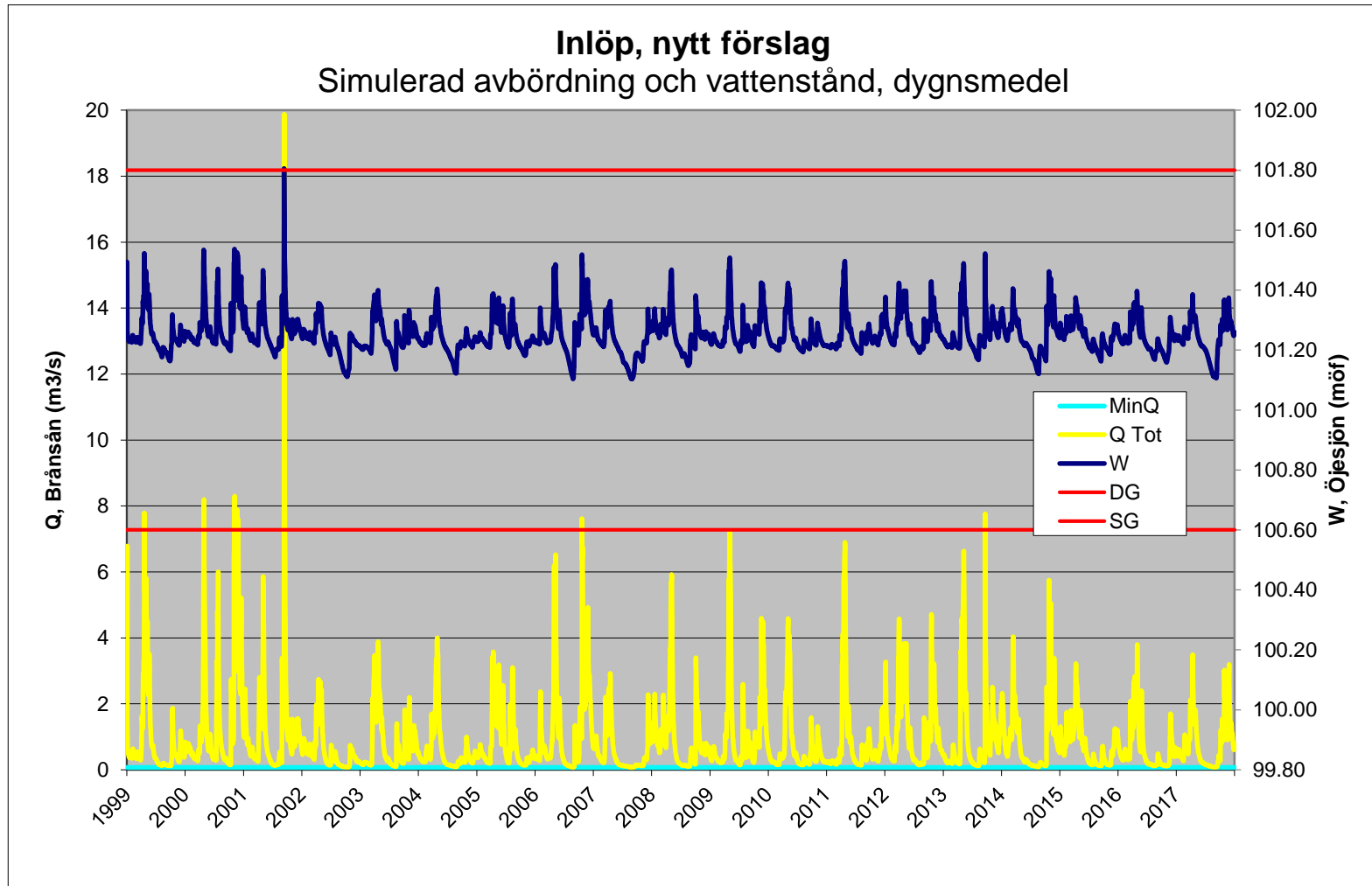
Avbördningskurva



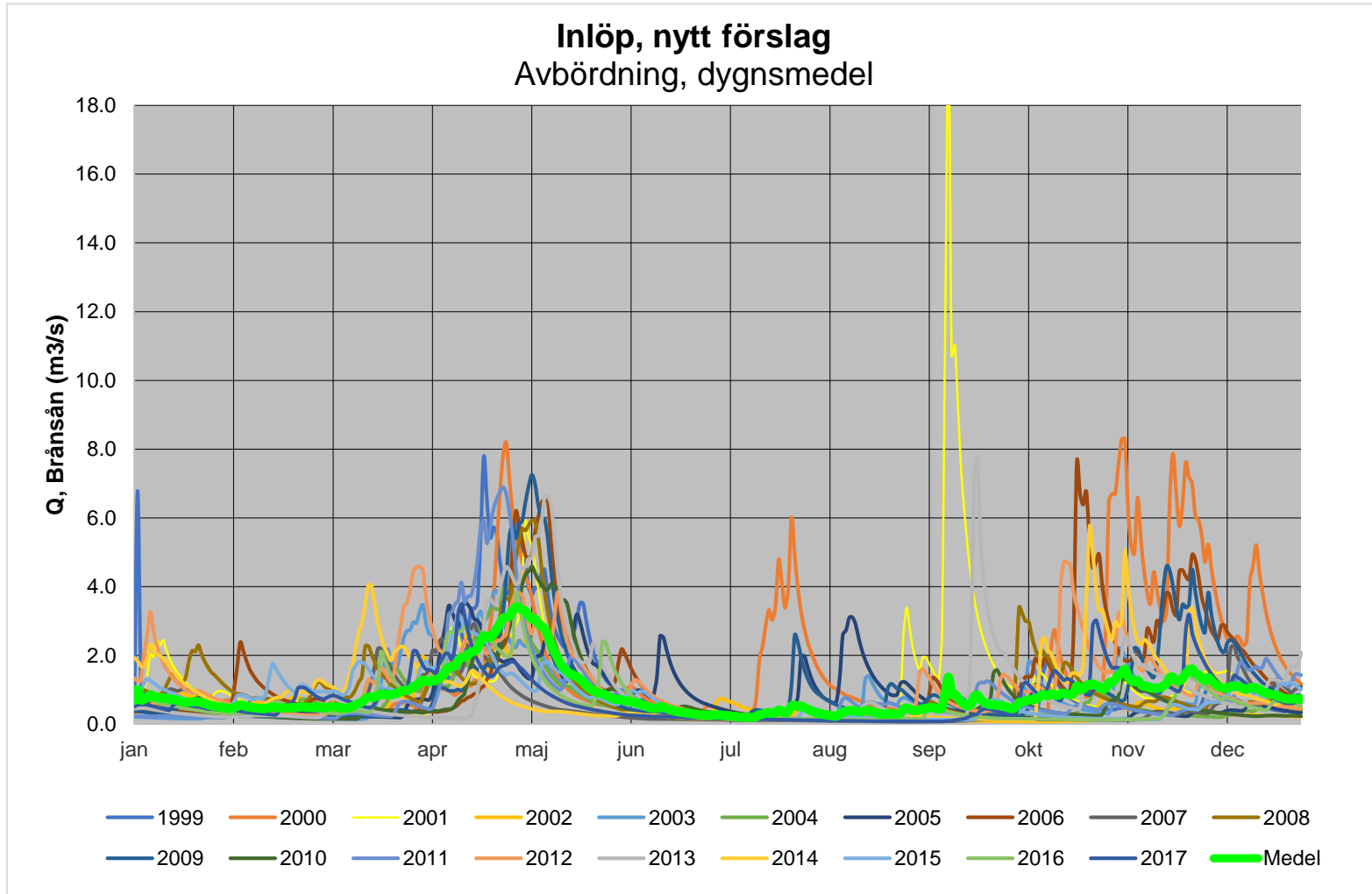
Avbördningskurva



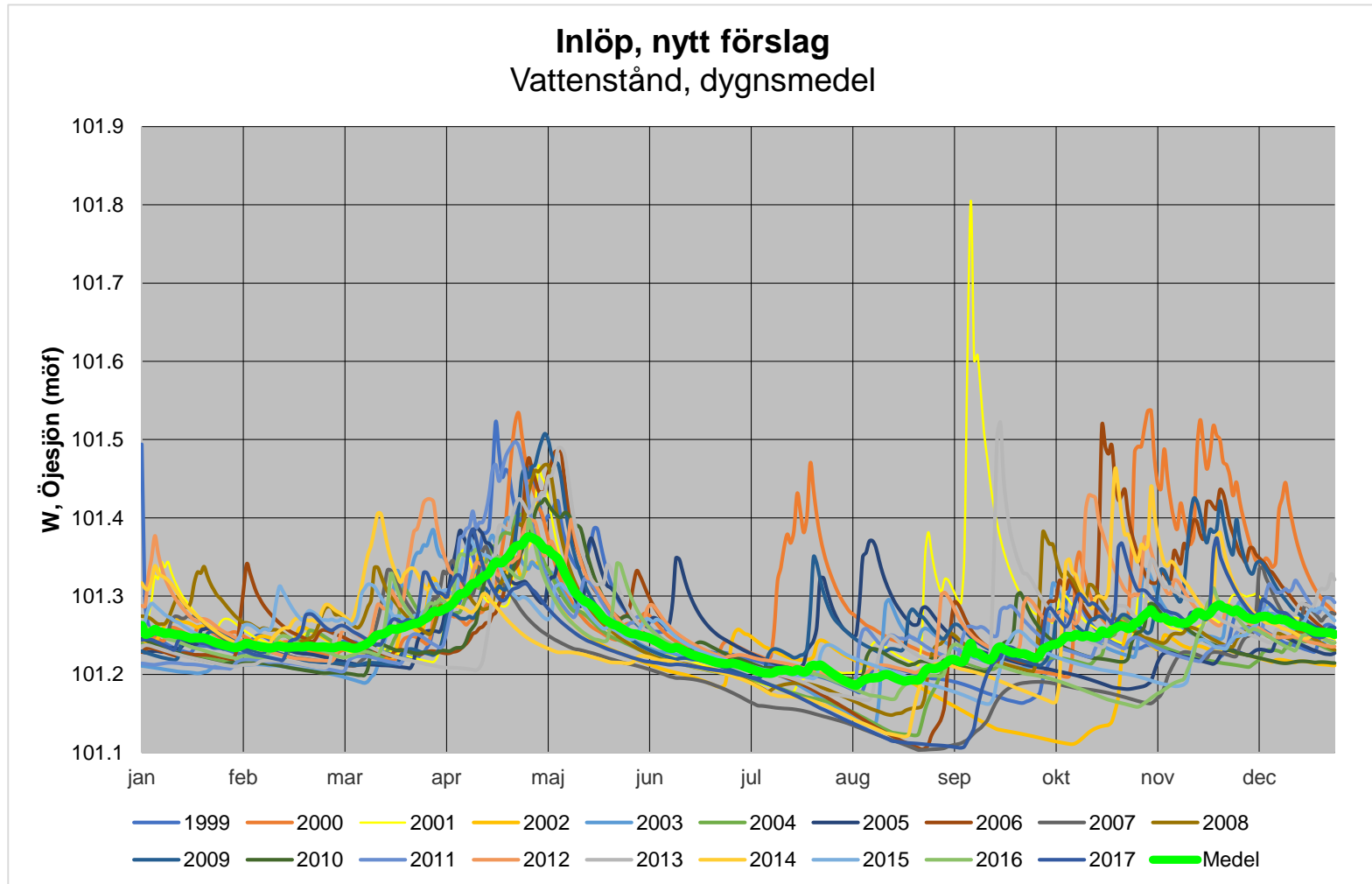
Vattenbalans



Vattenbalans



Vattenbalans



Egenskaper - inlöp

Drift

- Självreglerande
- Avbördningsförmågan uppgår till samma som dagens iom att befintlig dammsektion blir begränsande vid höga flöden. Avbördningskapaciteten över skibordet blir högre
- Ej möjligt att stänga tappningen över skibordet. Däremot kan dagens luckor bevaras för att möjliggöra avstängning
- Tappning av minQ går alltid att lösa genom botten-tappning i lucka i skibordet

Vattenbalans enligt simulering (1999-2017)

- Vattenståndet i Öjesjön ligger inom domsgränserna under hela perioden förutom vid ett högflöde då DG överskrids med 1 cm.
- Tappningen till Brånsån underskrider aldrig MinQ
- Den lägsta tappningen till Brånsån uppgår till 74 l/s
- Det lägsta vattenståndet i Öjesjön uppgår till +101,1
- Det genomsnittliga vattenståndet i Öjesjön uppgår till +101,25

Fiskvandring

- Mycket god passerbarhet och anlockning för alla förekommande arter vid alla vattenstånd och flöden
- Vattendjupet över tröskeln i fiskvägen som lägst 30 cm, i snitt 45 cm.

Kostnad

- Uppskattad anläggningskostnad ca 1,9 Mkr
- Låga driftskostnader
- Ansamling av is vid skibord kan uppstå



Förslag 3 – omlöp

Utformning*

Luckor

- I alla befintliga luckutskov anordnas överfall på nivån +101,15, exempelvis med sättar
- Vid högflöden tas sättar ur för att släppa ut överskottsvatten
- Befintliga utskov och luckor bevaras i största möjliga mån

Omlöp

- Ett nytt omlöp anläggs på dammens södra sida
- Omlöpet formas som en naturlig åfår med ett ytskikt av naturlig avrundad sten
- Omlöpet görs ca 50 m långt med en lutning på 2 %
- Omlöpet ges en tvärsnitt i trapetsform med en botten på nivån +101,1, en bottenbredd på 2 m och en släntlutning på 1:2.
- I trapetsen anläggs en 30 cm djup V-formad lågvattenfåra med bottenivån på +100,8 och släntlutning 1:1,5.

Utskov

- Där omlöpet passerar vägen anläggs ett utskov med broöverfart och möjlighet till avstängning
- Omlöpets tröskel placeras precis nedströms utskovet.



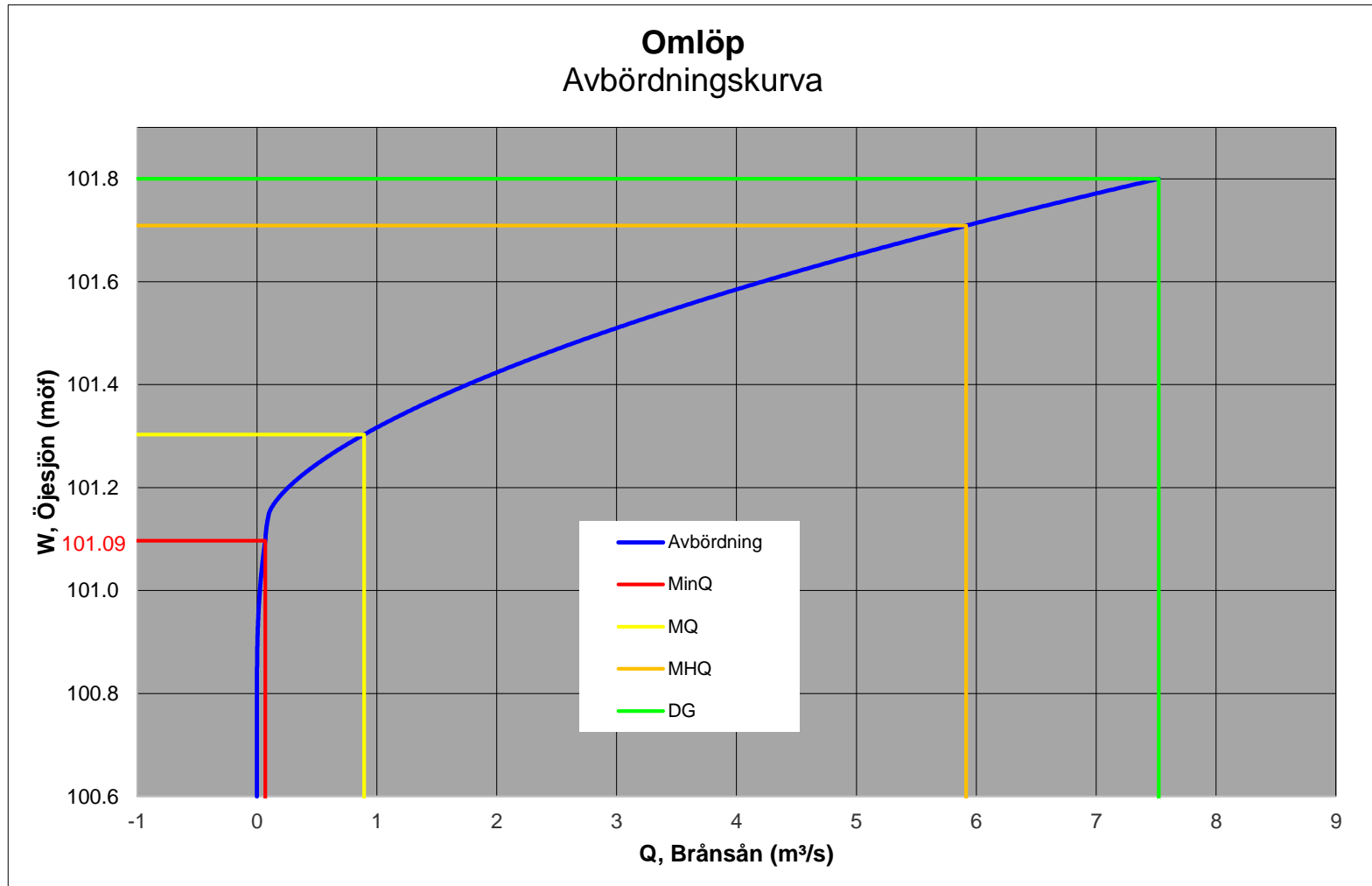
*Exakt utformning och dimensionering bestäms efter inmätning

FRAMTIDA
FÖRHÅLLANDE

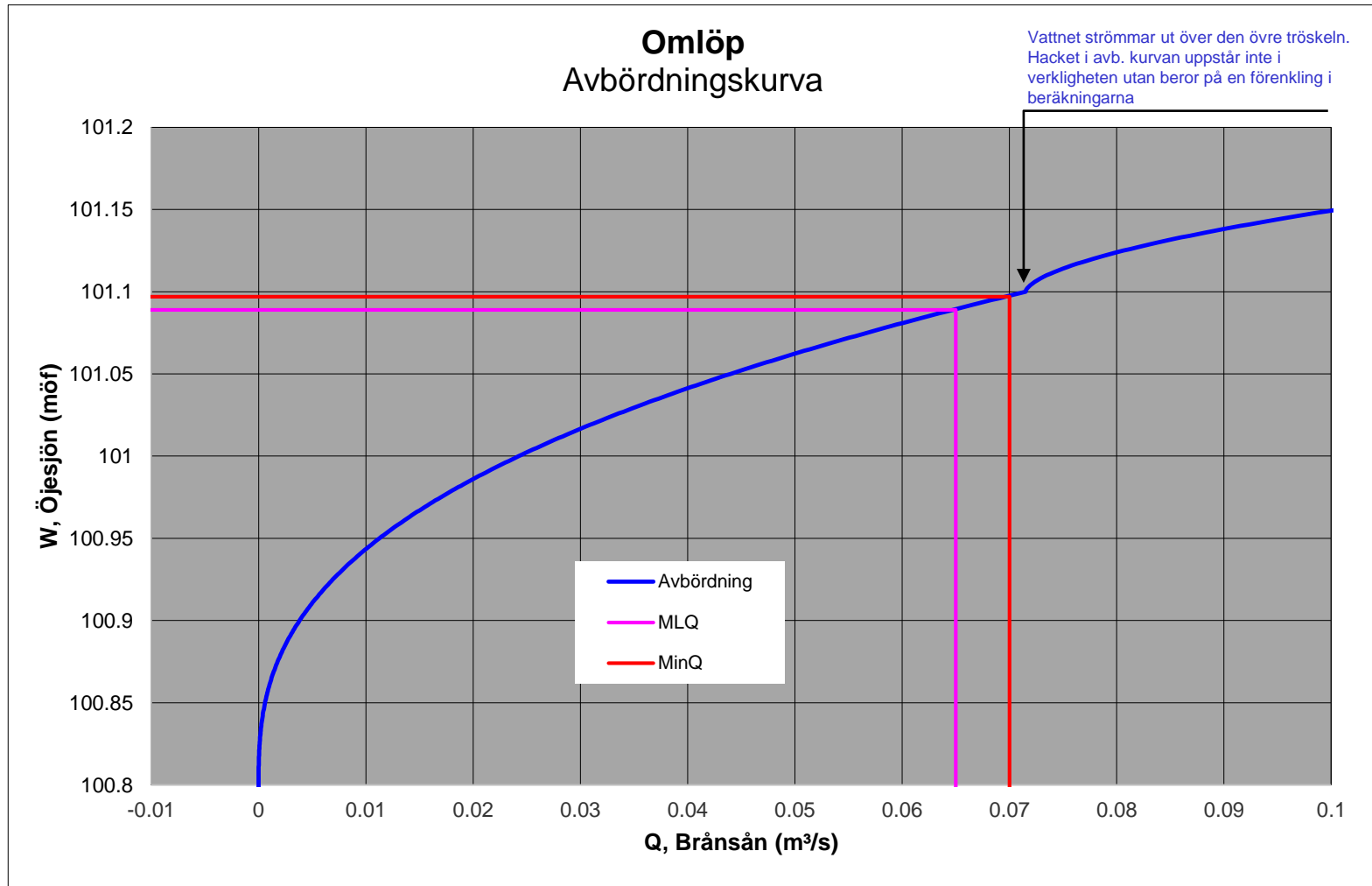
Plan C, skala 1 : 400



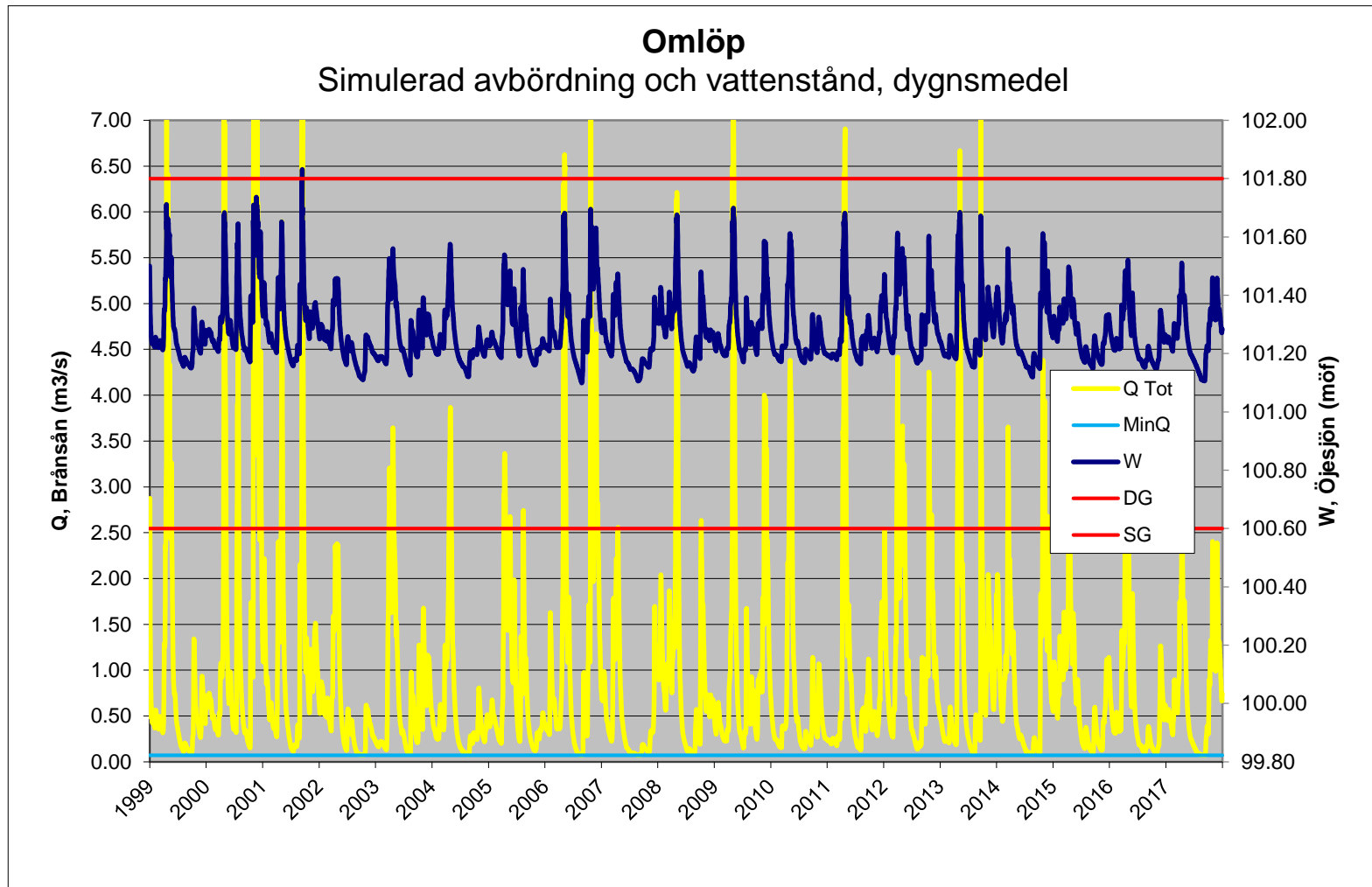
Avbördningskurva



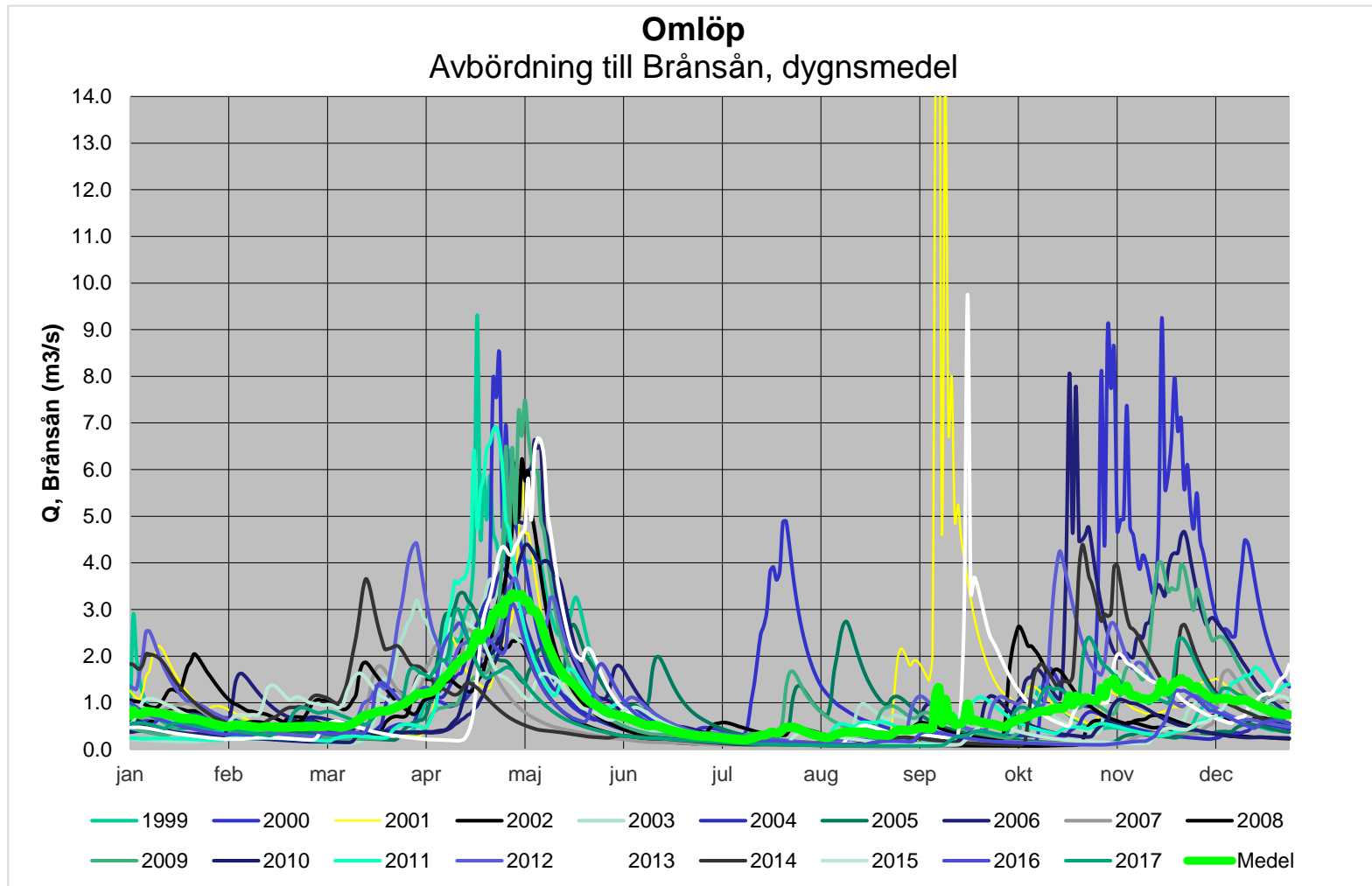
Avbördningskurva



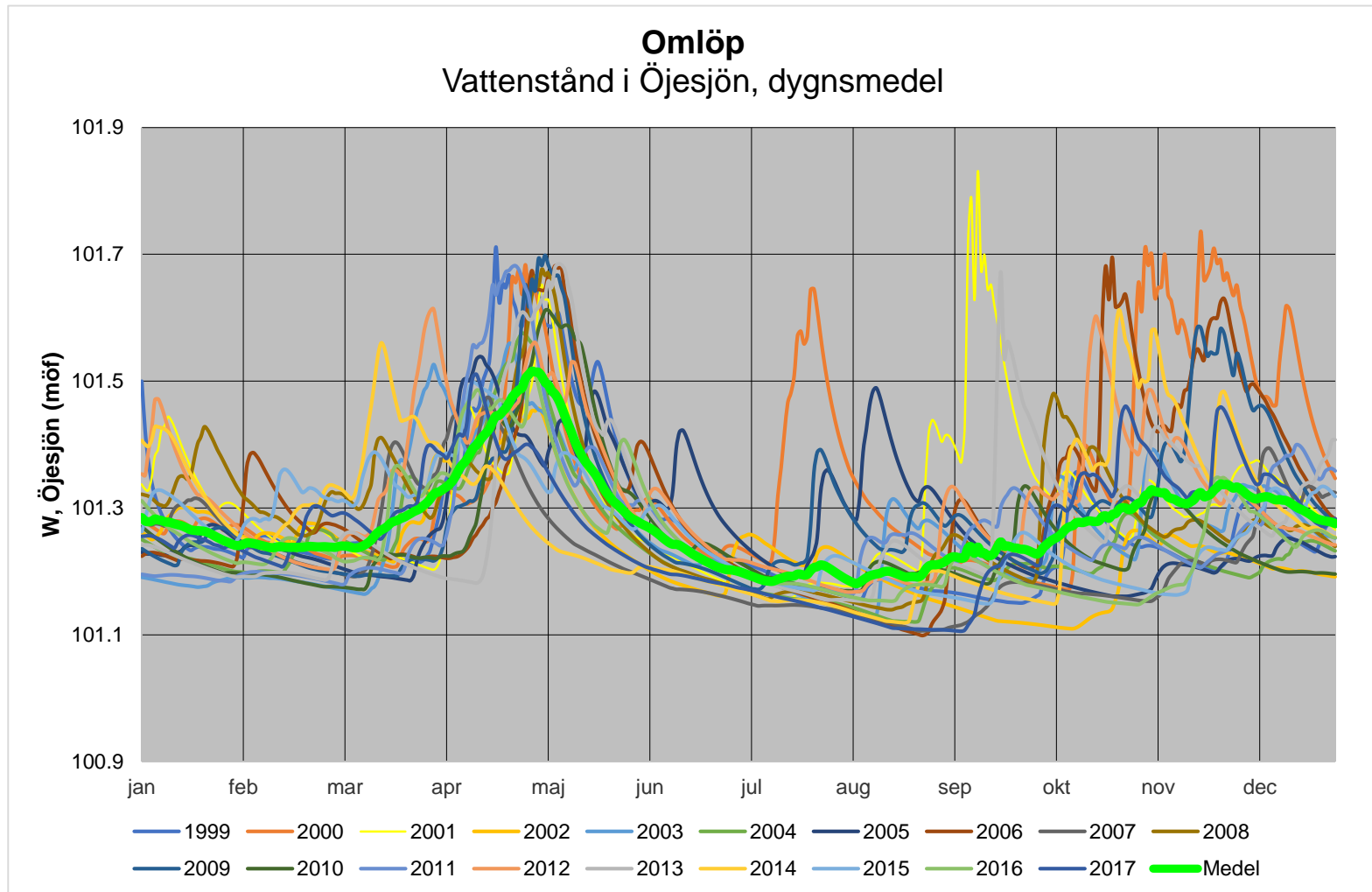
Vattenbalans



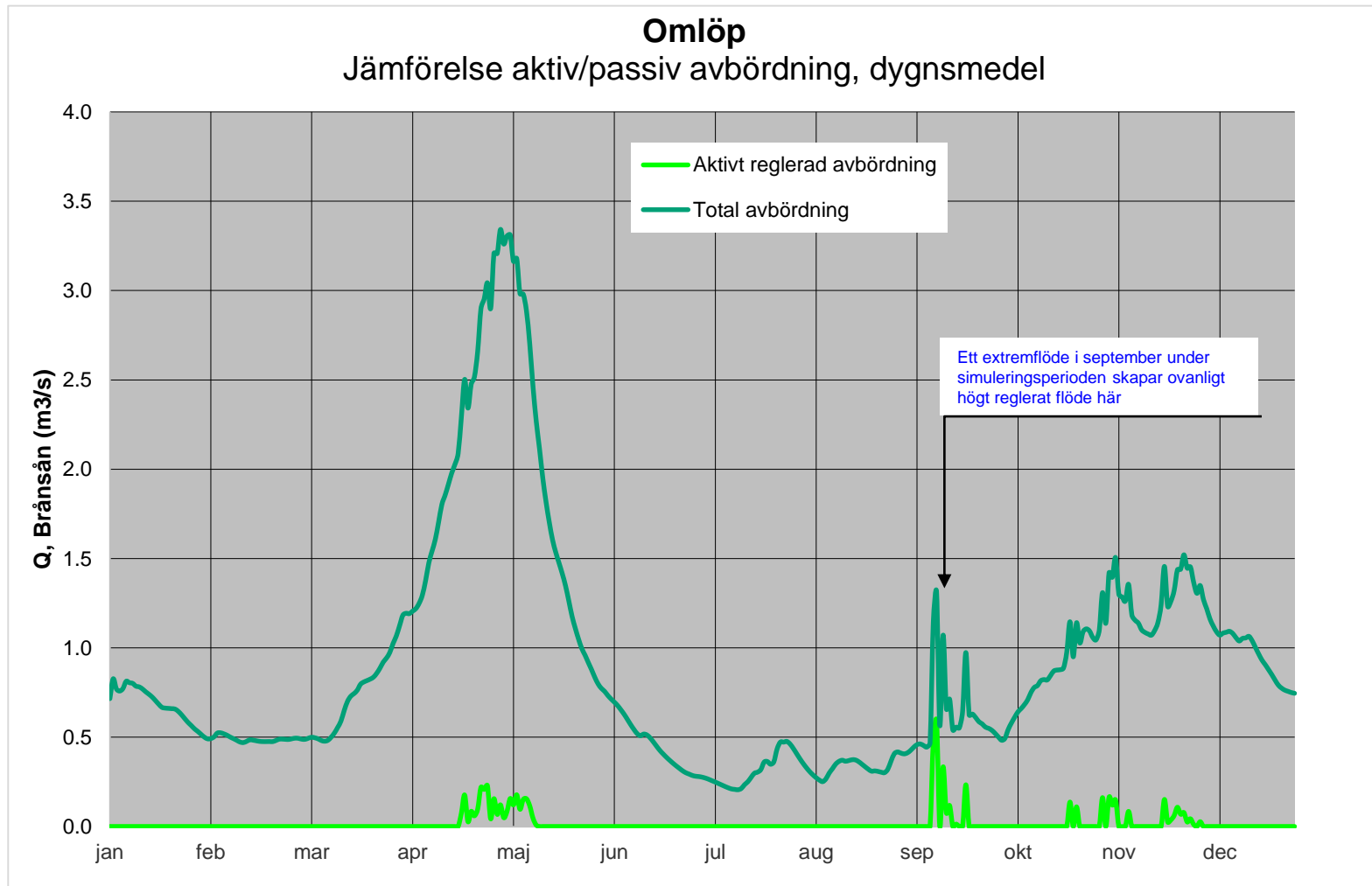
Vattenbalans



Vattenbalans



Vattenbalans



Egenskaper – omlöp

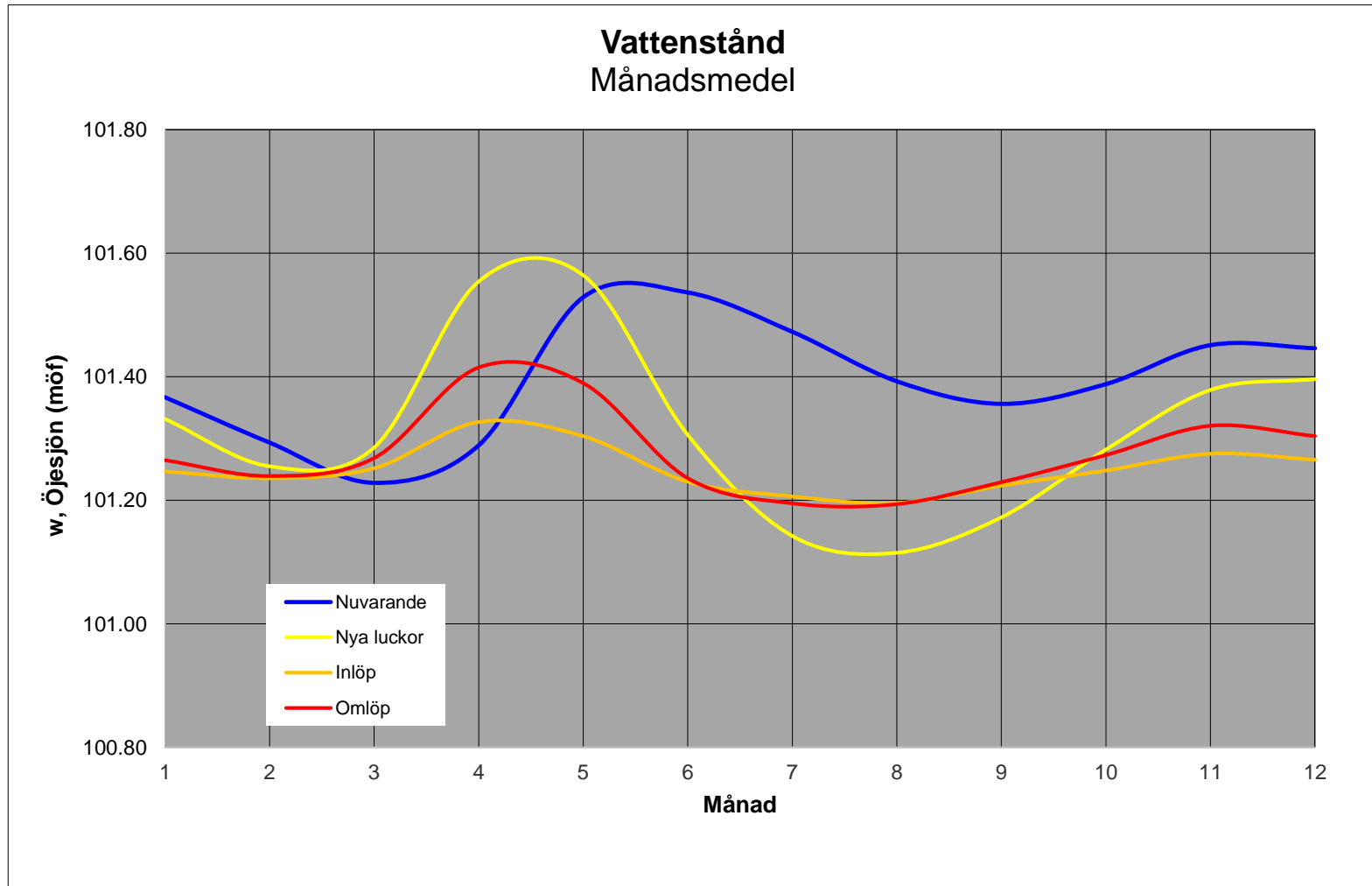
- **Drift**
 - Lågt skötselbehov, självreglerande under normala förhållanden
 - Avbördningsförmågan uppgår till ca 7,5 m³/s vid DG utan att några luckor behöver öppnas.
 - Den totala avbördningsförmågan förbättras jmf idag.
 - Reglering endast nödvändigt vid långa perioder av ovanligt hög vattenföring
- **Vattenbalans enligt simuleringar**
 - Vattennivån understiger aldrig SG
 - Vattennivån överstiger DG med 3 cm under ett tillfälle med extremflöden
 - Lägsta vattenståndet i Öjesjön uppgår till +101,1
 - Genomsnittliga vattenståndet i Öjesjön uppgår till +101,28
 - Avbördningen understiger aldrig minQ
 - Lägsta vattenföringen i Brånsån uppgår till 71 l/s
- **Fiskvandring**
 - Mycket god passerbarhet och anlockning för alla förekommande arter vid alla vattenstånd och flöden
 - Vandringsdjupet i omlöpet är som lägst 30 cm och i snitt 48 cm
- **Kostnader**
 - Uppskattad anläggningskostnad ca 1,1 Mkr
 - Låga driftskostnader
 - Troligtvis billigare än inlöp



Sammanfattning

| Alternativ | Fördelar | Nackdelar | Kostnad |
|-------------------|---|--|--|
| Nya luckor | <ul style="list-style-type: none"> • Billigt | <ul style="list-style-type: none"> • Vandringshindret kvarstår • Kräver aktiv reglering vid varje högflöde | <ul style="list-style-type: none"> • Ca 0,1 Mkr |
| Inlöp | <ul style="list-style-type: none"> • Självreglerande • God vattenhushållning • Passage av alla förekommande fiskarter vid alla flöden | <ul style="list-style-type: none"> • Dyrast | <ul style="list-style-type: none"> • Ca 1,9 Mkr |
| Omlöp | <ul style="list-style-type: none"> • Självreglerande vid normala flöden • God vattenhushållning • Passage av alla förekommande arter vid alla flöden | <ul style="list-style-type: none"> • Dyr • Kräver aktiv reglering vid ovanligt höga flöden | <ul style="list-style-type: none"> • Ca 1,1 Mkr |

Sammanfattning



Fiskevårdsteknik AB