



Strategi för hållbar vattenhantering inom gruvverksamhet -exempel Aitik

Seth Mueller

Boliden Mineral

EHS Mines/Gruvor Miljö

SveMins Miljökonferens 2014

BOLIDEN

Disposition

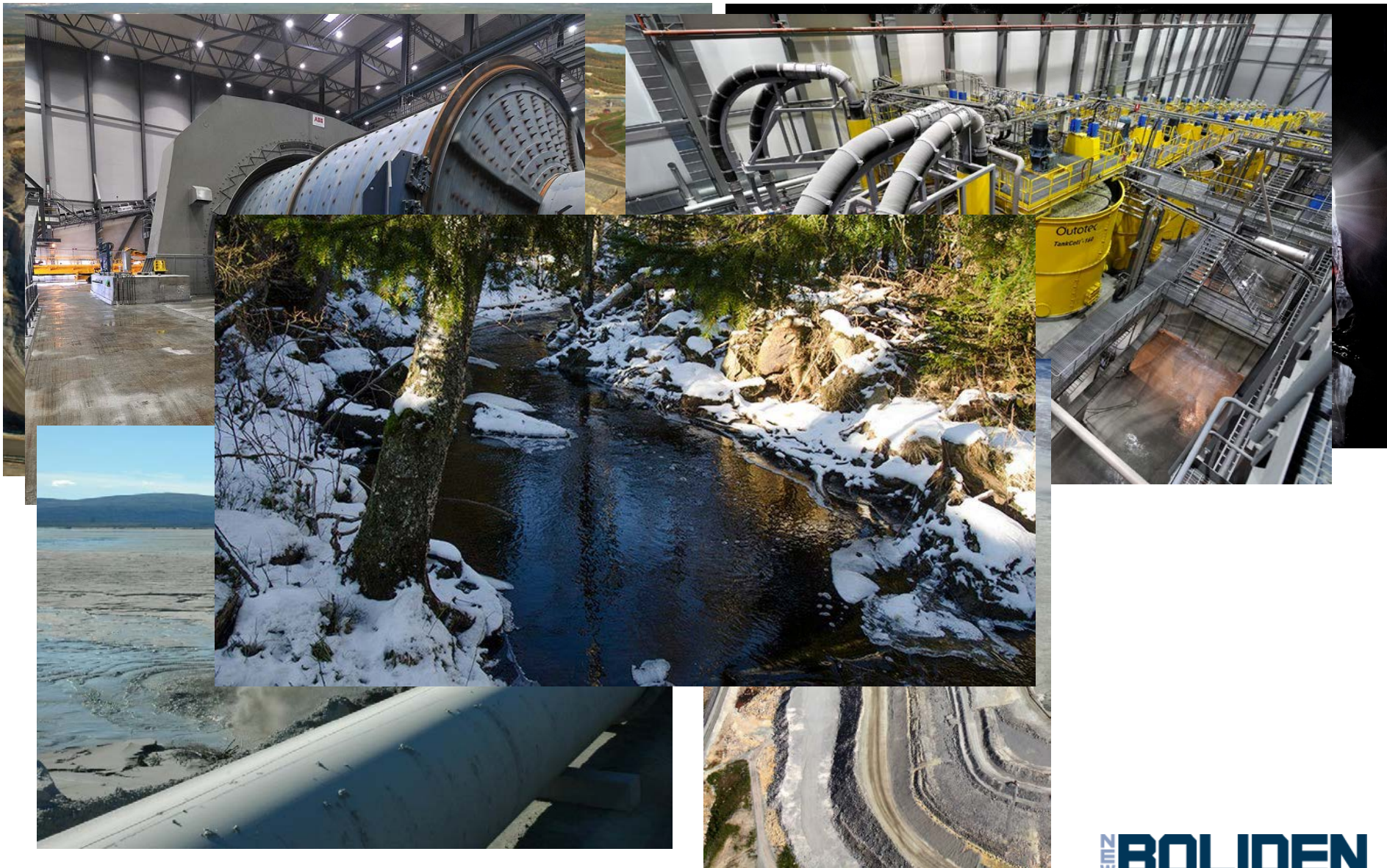
- Hållbar vattenhantering i gruvindustri- Mål och verkligheten
- Utveckling vattenhantering inom ramen för gruvor
- Metodik- Vattenbalans-modellering eller simulering som en verktyg
- Exempel Aitikgruvan

Hållbar vattenhantering i gruvindustri - Mål

Effektivisera vattenförbrukning:

- Minska påverkan till recipienten (flöde/kvalitet)
- Minska behovet att ta in rent vatten
- Avskilja "rent" från "dag-" vatten internt på bäst sett
- Planera/implementera vattenåtervinning
- Planera/implementera vattenrening
- Design för att klara extrema klimatscenarion
- Strategi för bassänger/dammar
- Effektivisera pumpningen
- Långtidsplanering

Vatten i gruvindustri



BOLIDEN

Vattenhantering i gruvindustrin: Verkligheten och utmaningar

- Gruvan behöver bli av med vatten (avrinning och grundvatteninläckage)
 - Kunskap om hur mycket som pumpas ut
 - Samla och kontrollera avrinning
- Anrikningsverk behöver vatten, men det måste vara av en viss kvalitet
 - Har kontroll på ingående vatten och utgående vatten som är bedömt "process vatten"
- Miljö- fokus på vatten just innan och efter det lämnar verksamheten
- Klimat
 - Torrt klimat, brist på vatten→stort fokus på effektivisering
 - Vått klimat, för mycket vatten →stort fokus på bräddning och utsläpp
- Finns ett gap mitt i mellan
 - Vems vatten är det?
 - Hur mycket vatten använder vi?
 - Vilket vatten kan vi använda?
 - Vilket vatten kan vi rena?
 - Hur mycket vatten återvinner vi?
 - Hur mycket vatten ska vi/ skulle vi kunna brädda?
 - Varför pumpar vi vatten i en viss riktning?
 - Har vi en strategi?
 - GRI??

Vattenhantering

Strategiutveckling med en vattenbalansmodell



Vad är en vattenbalansmodell?

- Representation av dynamiken i flöde och lagring av vatten

Fundamental Massbalansekvation

$$\Sigma \text{Inputs} - \Sigma \text{Outputs} = \Delta \text{Storage}$$

Or

$$\Sigma \text{Inputs} - \Sigma \text{Outputs} - \Delta \text{Storage} = 0$$

Ändamål

- Redogöra för tidigare vattenanvändning:
 - Vattenkällor,
 - Förbrukning
 - Lagring
 - Bräddning/utsläpp
 - Nyckelprestandaindex, eller KPI (till ex. m³ vatten/ton ore)
- Prognos framtidens vattenanvändning baserad på:
 - Kalibrering av modellen mot mätdata
 - Gruvplanering scenarier
 - Operativ logik / driftslogik
 - Förändringar i vattenförsörjning
- Effektivisera vattenanvändning
- Effektivisera vattenbräddning / utsläpp
- Rapportering/Redovisning av vattenanvändning
 - GRI rapportering



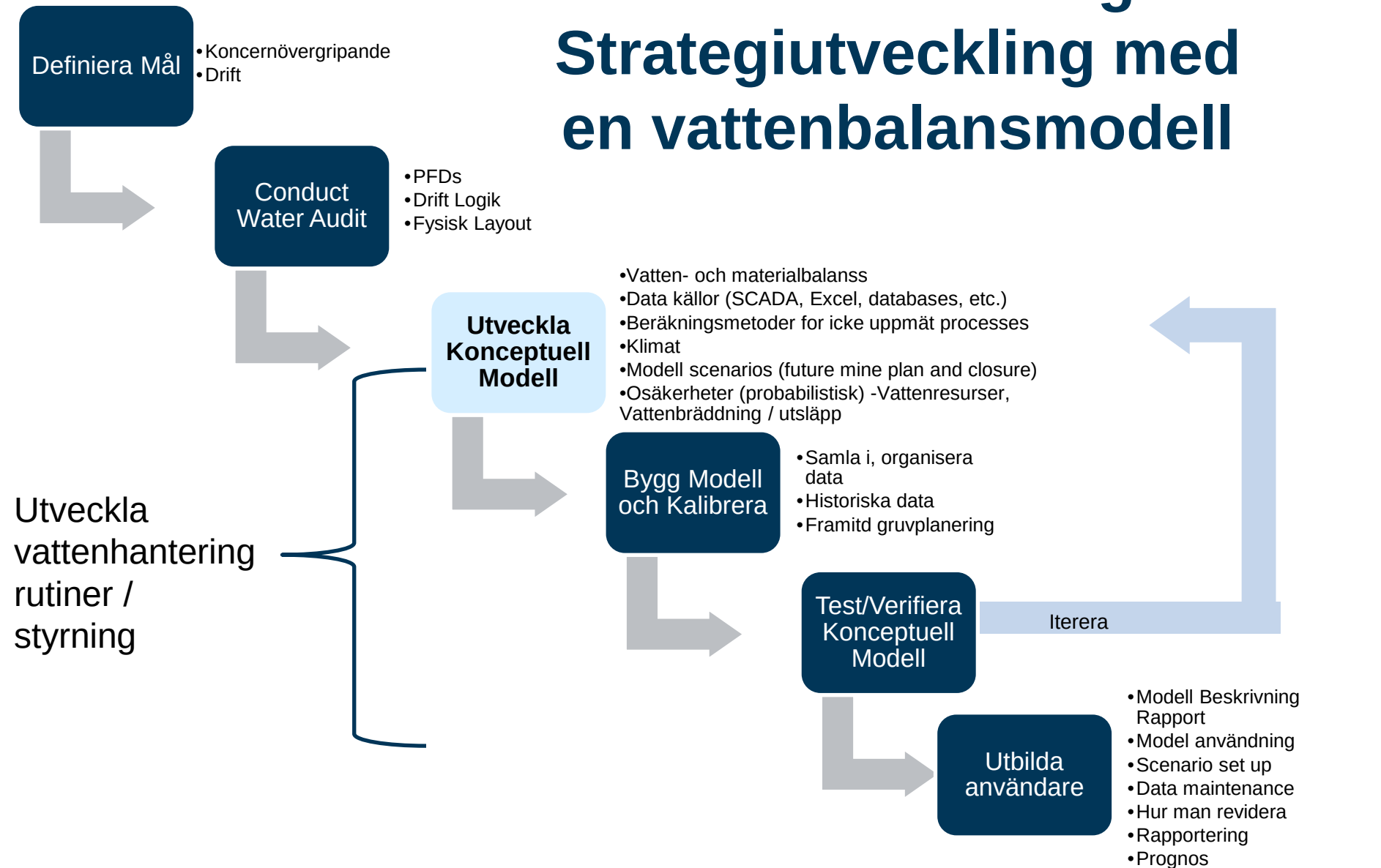
På väg mot en

Strategi för hållbar vattenhantering inom gruvverksamhet -exempel Aitik

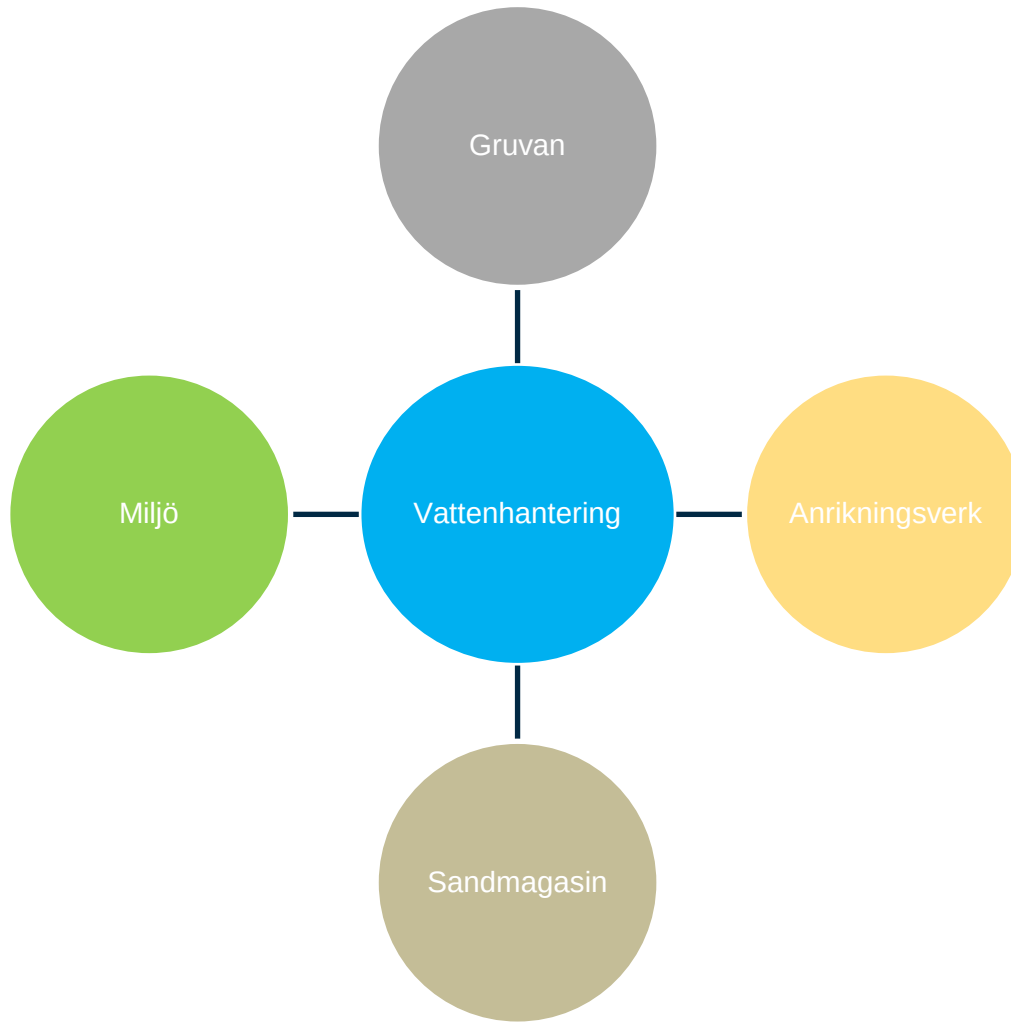
BOLIDEN

Vattenhantering

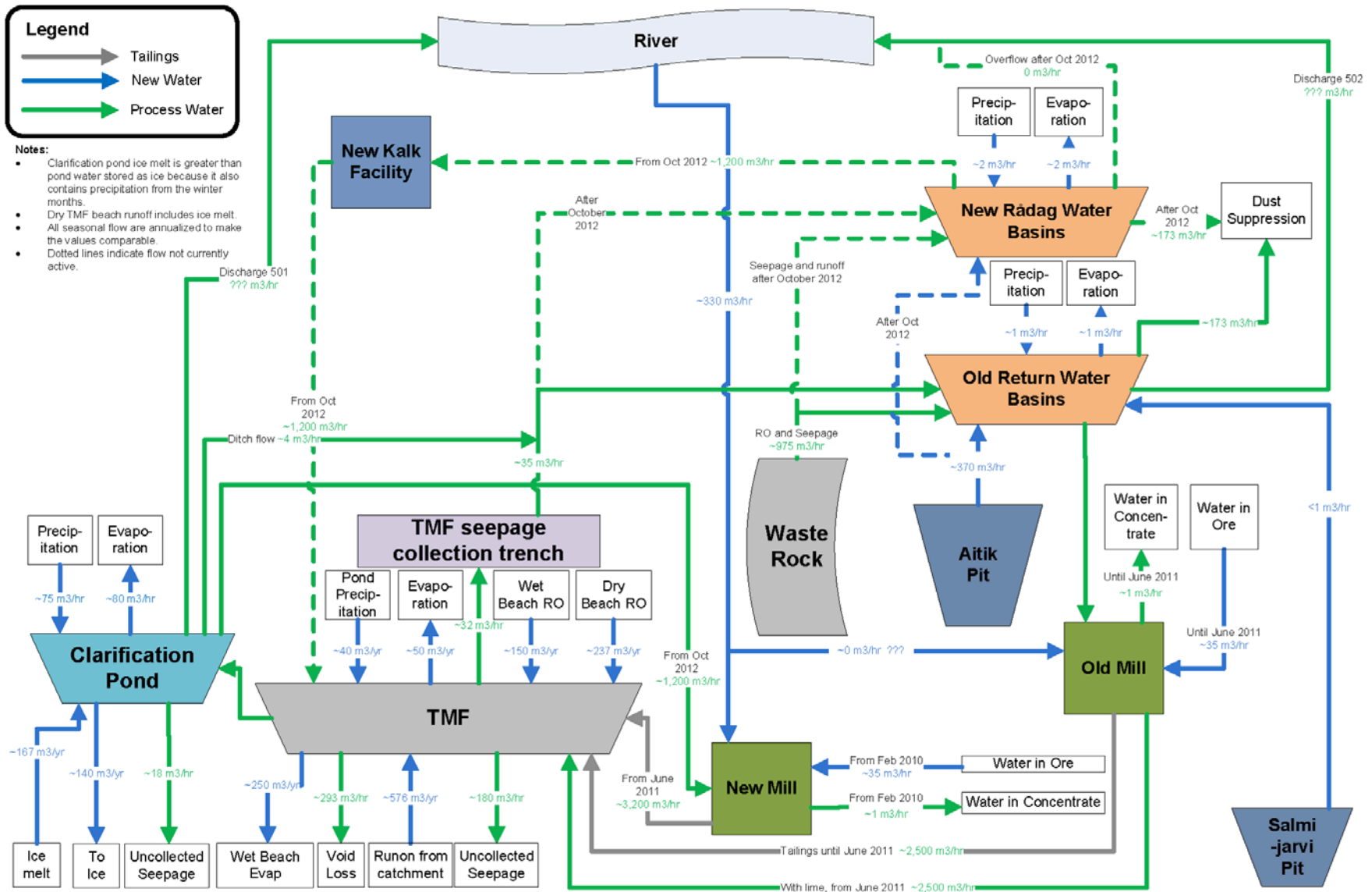
Strategiutveckling med en vattenbalansmodell



Vattenhanteringsgrupp Aitik



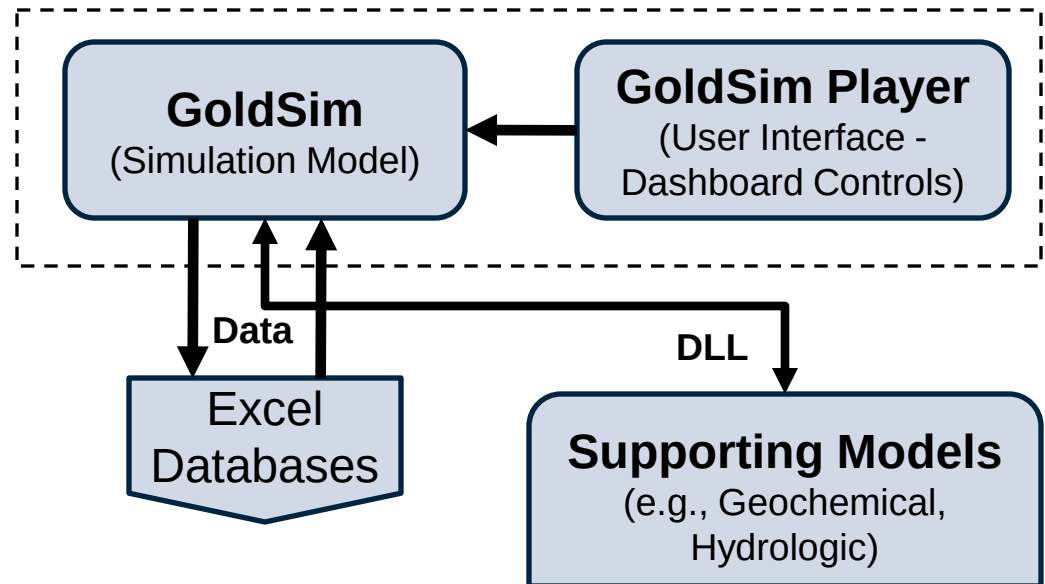
- Implementerad under 2014
- "ägaren" av Aitik's vatten
- Kontroll
- Utveckling
- Styrning
- Äger vattenbalansmodell
- Rapportering



Software - GoldSim

Plattform för utveckling av deterministisk och probabilistisk simulationsmodeller

- ☐ Water
- ☐ Chemistry
- ☐ Work-flow
- ☐ Decision support
- ☐ Reliability
- ☐ Risk assessment
- ☐ Economics
- ☐ Etc.



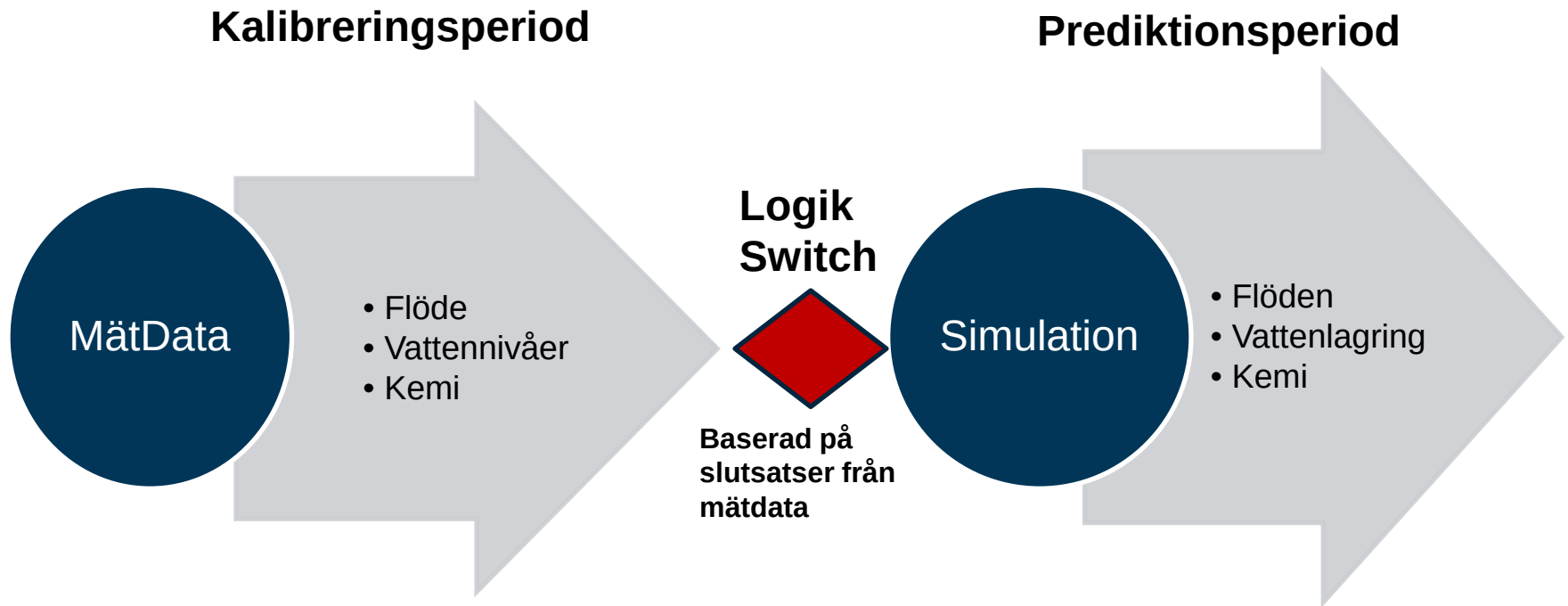
DLL=Dynamic Link Library

Vatten – Kemisk balansmodell

Bakgrund:

- Modellutveckling påbörjad 2012; justeringar under 2013 och 2014
- Plattform
 - GoldSim för vattenbalans
 - Contaminant Transport Module för kemisk balans (vattenkvalitet)
 - Excel för input och outputs
 - Tidsperiod 2010-01-01 till 2025-01-01 eller 2045-01-01
 - Dagligt tidsintervall

Modellering



Modeller

- **Tre grundmodeller**

1. Befintlig drift (36 Mton/år)
 - Blandat sandmagasin
2. Expansion till 45 Mton/år (HS tailings and LS tailings)
 - Höjd klarningsdamm (13,5 Mm3 till 18 Mm3 kapacitet)
 - ± Tailings thickening
3. Expansion till 45 Mton/år (HS tailings and LS tailings)
 - Vattenreningsbassäng
 - Extra vattenlagringskapacitet
 - ± Tailings thickening

- **Alla modeller inkluderar**

- Klarningsmagasin bräddning
- Nedströms vattenkvalitet (t ex. Cd, Co, Cu, Mo, Ni, Pb, Zn, SO₄, NO₃, NH₃/NH₄)
 - Leipojoki älv
 - Vassara älv
 - Lina älv

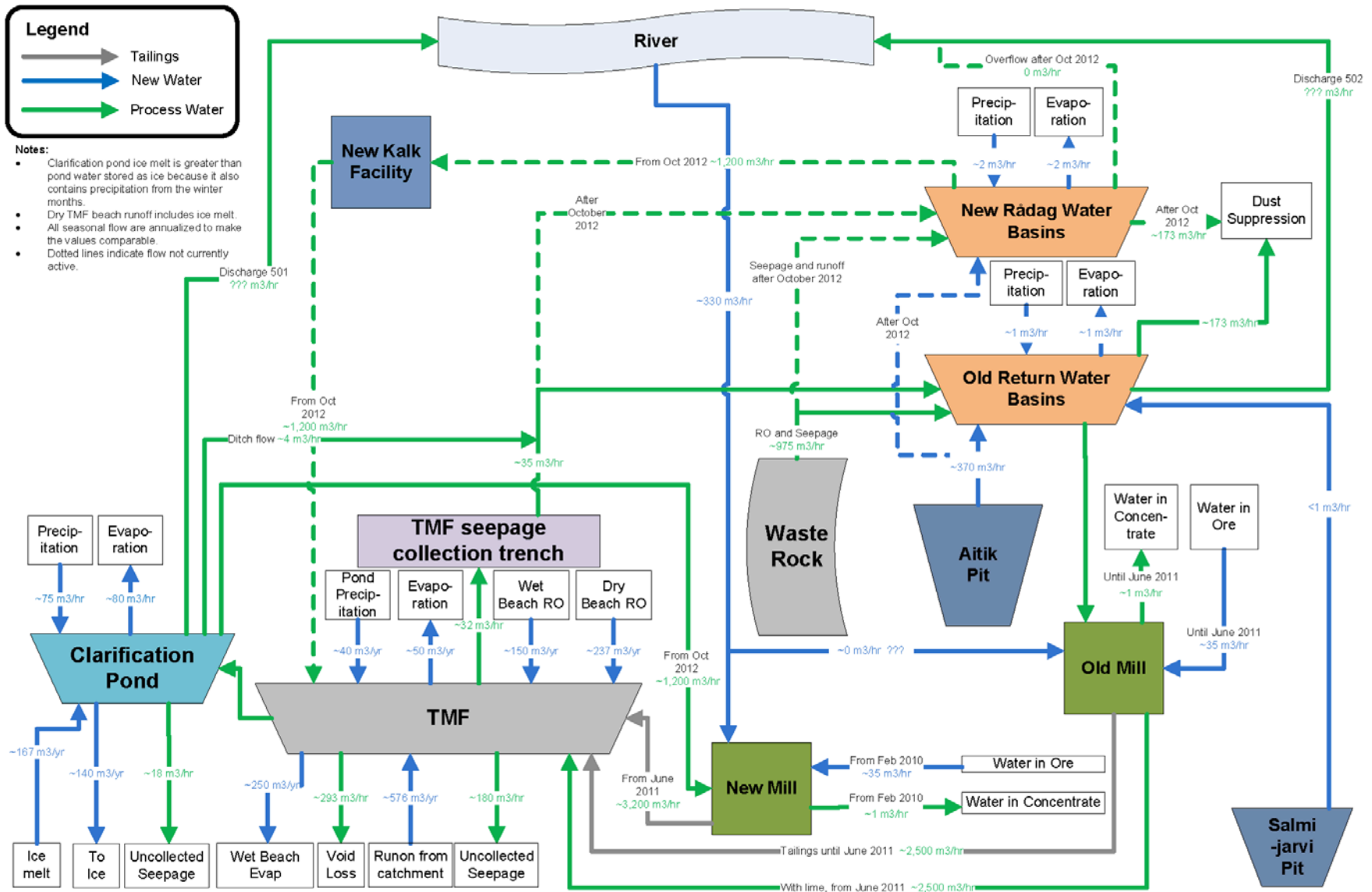
Pågående verksamhet

DIKESINVENTERING

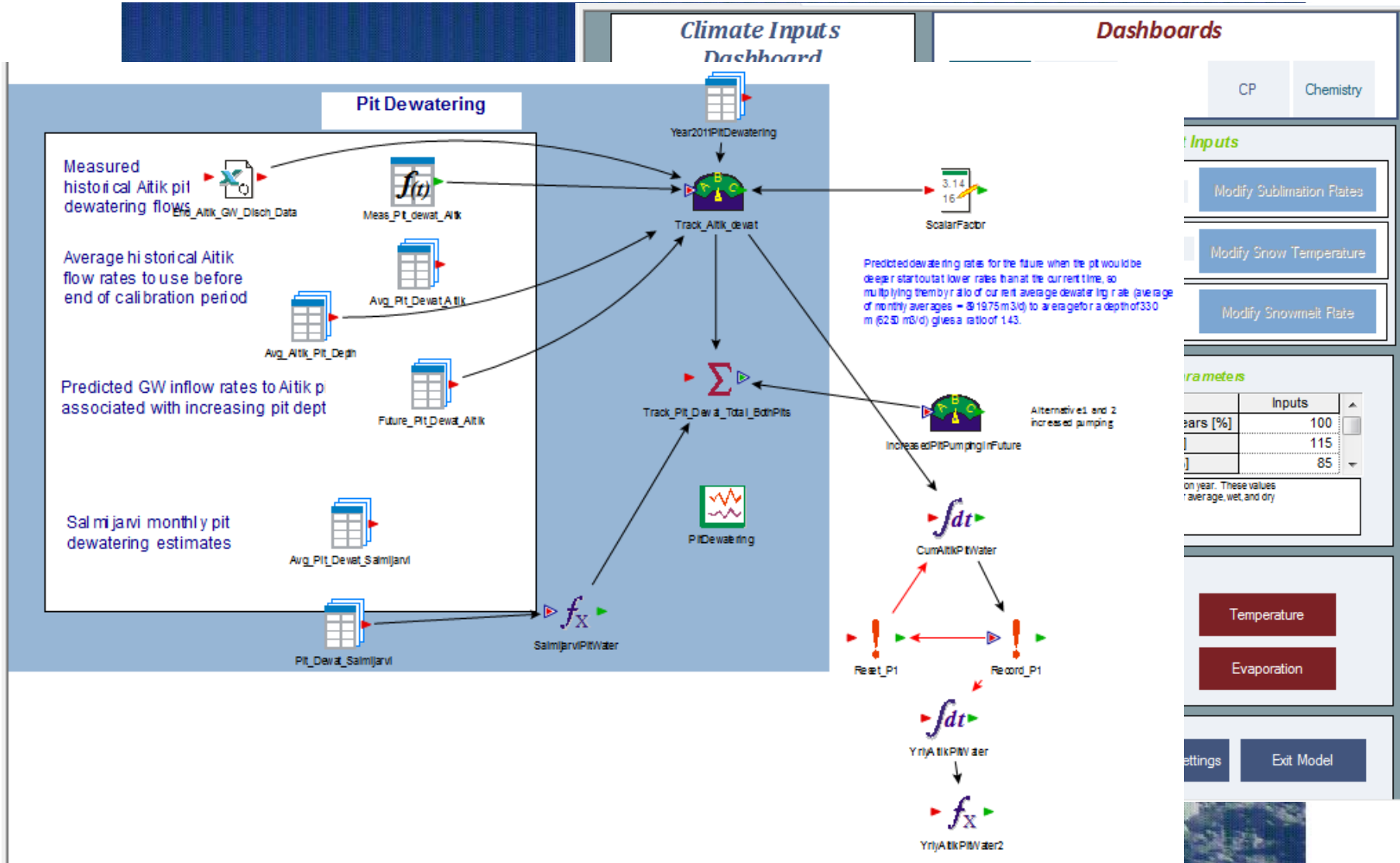
UNDERLAG:
TERÄNGMODELL FRÅN FLYGNINGAR UTFÖRDA 2008 OCH 2010 SAMT 2010-ÅRS ORTOFOTO
TRE DAGARS INVENTERING I FALT FÖR VERIFIERING AV AKTUELLT LÄGE MED HJÄLP AV ORTOFOTO FRÅN 2010
UTFRÅN OVANSTÅENDE HAR EN CAD-MODELL KONSTRUERATS SOM VISAR IDENTIFIERADE DIKENS LÄGE
I MODELLEN SKILJS NATURLIGA OCH KONSTRUERADE DIKEN

- KONSTRUERADE DIKEN
- NATURLIGA SJÖAR OCH VATTENDRAG

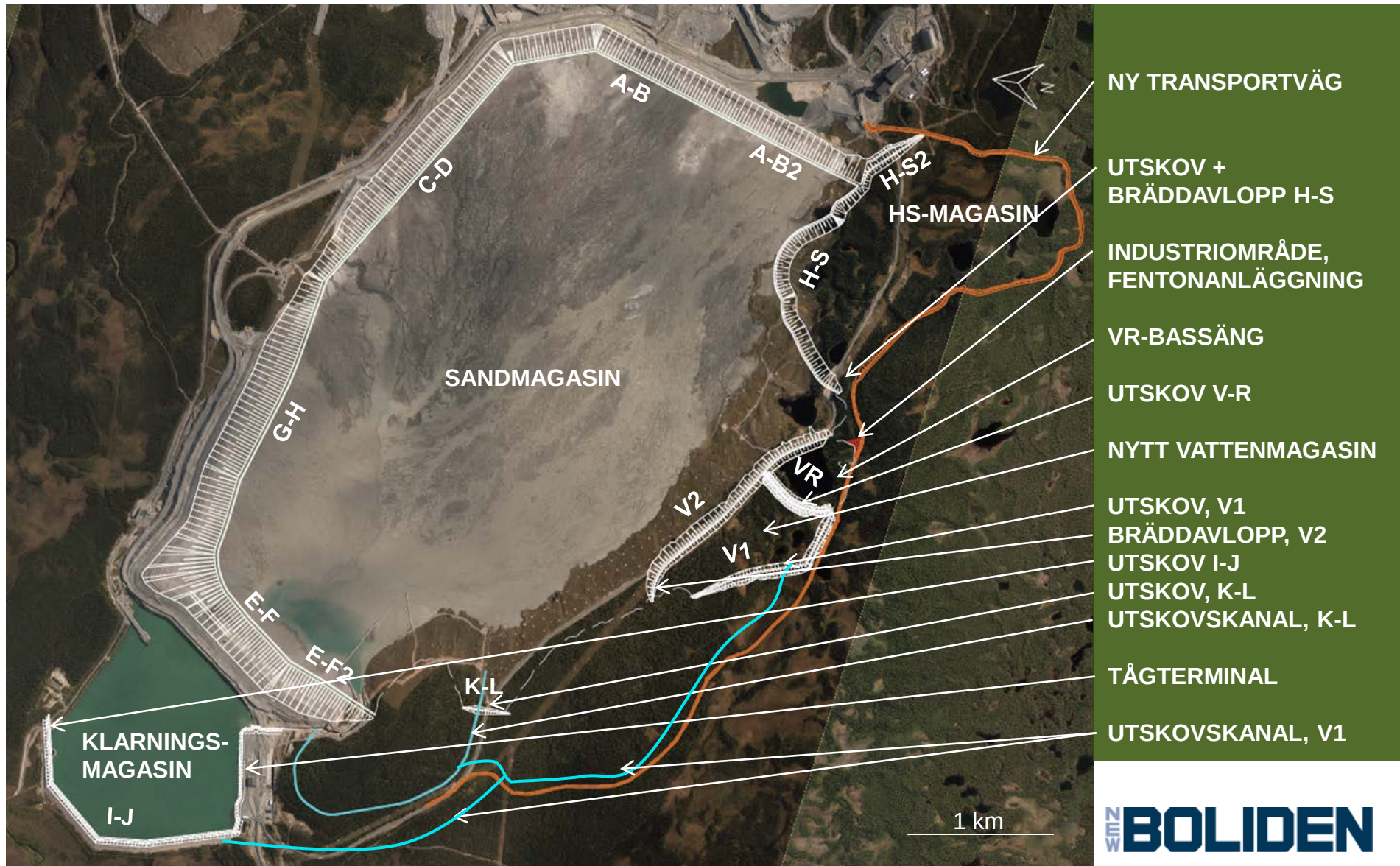




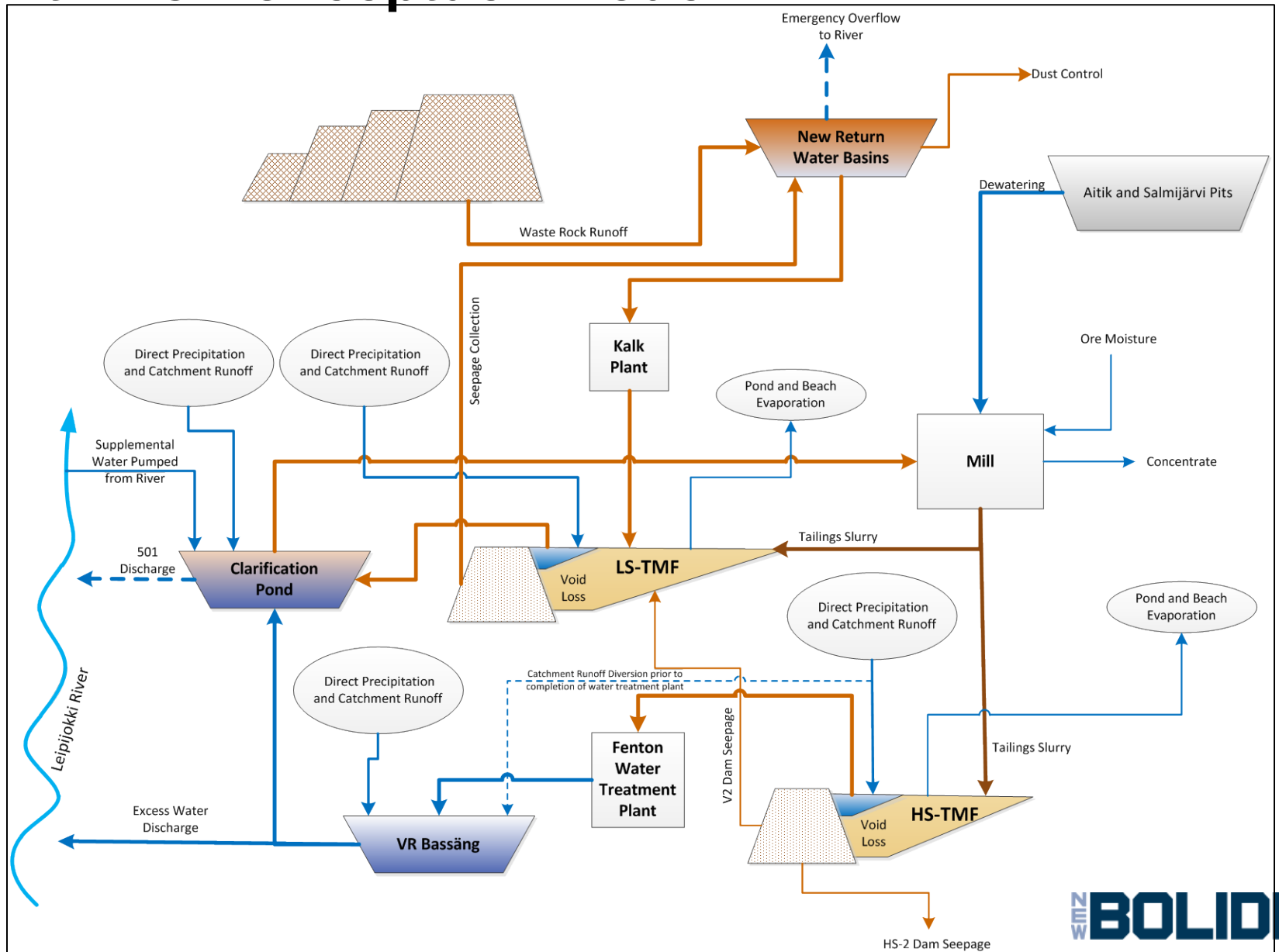
Aitik 36: Goldsim modell



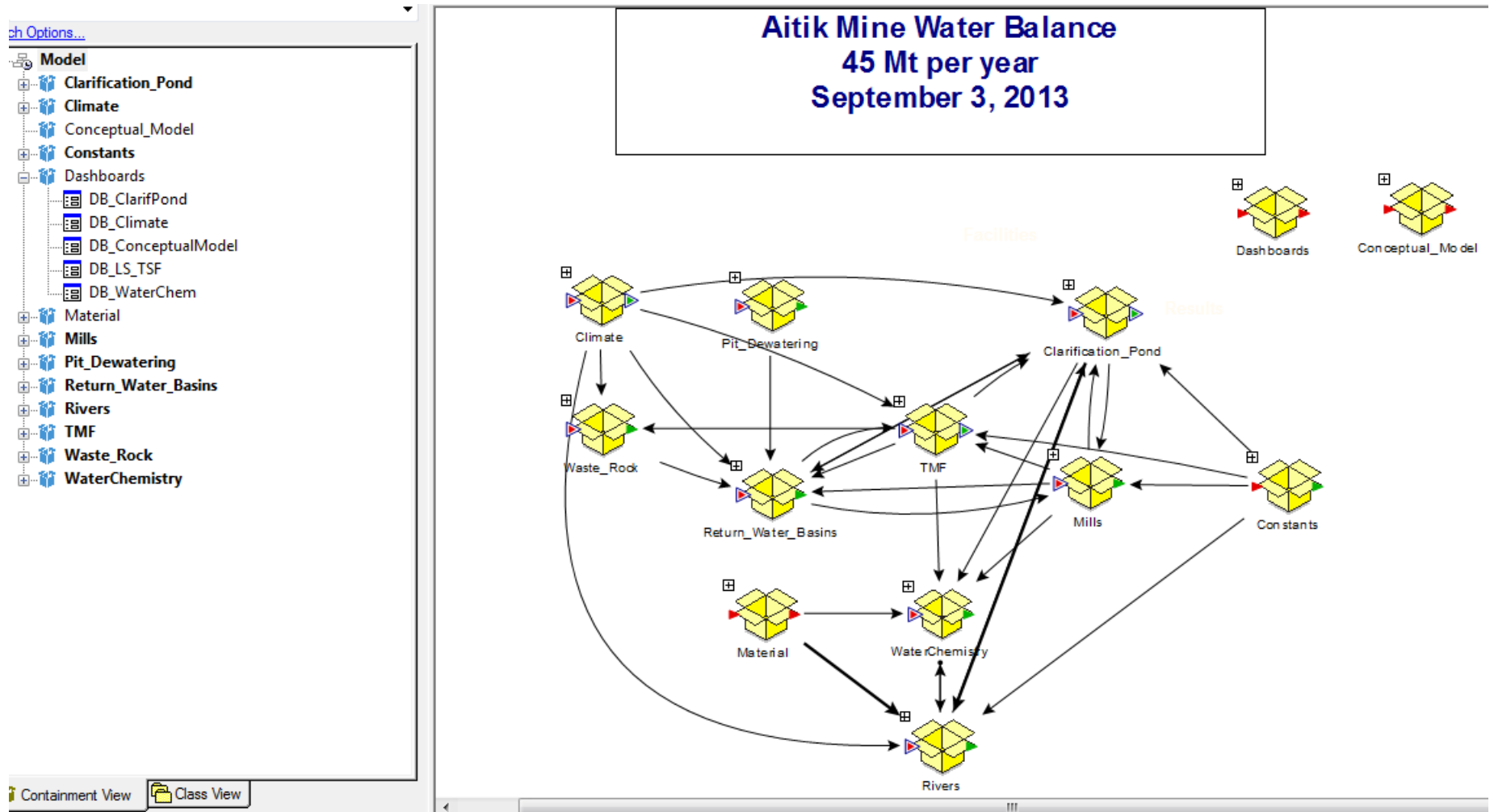
Översikt sandmagasin: Ansökan



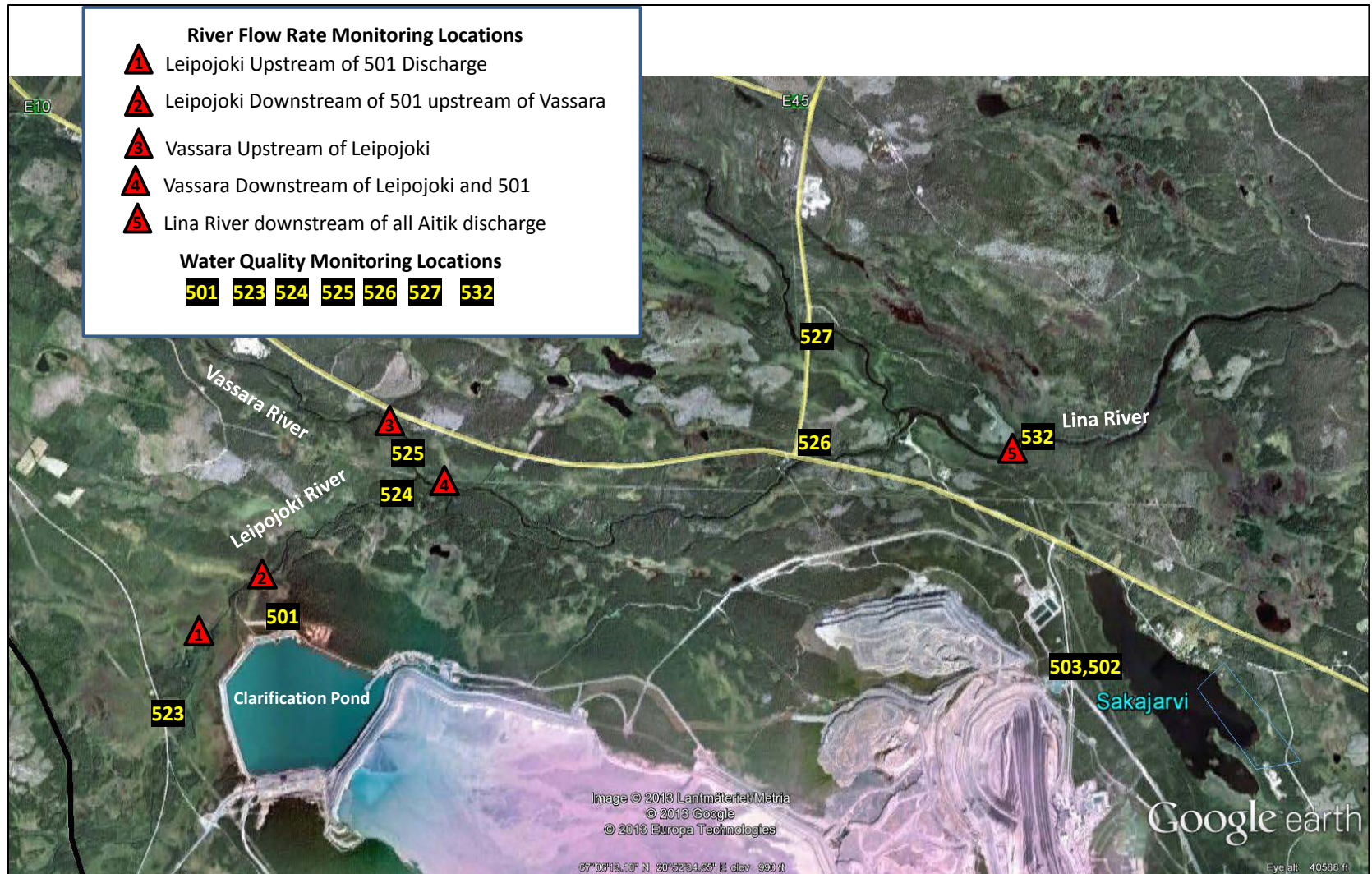
Aitik 45 Konceptuellt Modell



Aitik 45: Goldsim modell

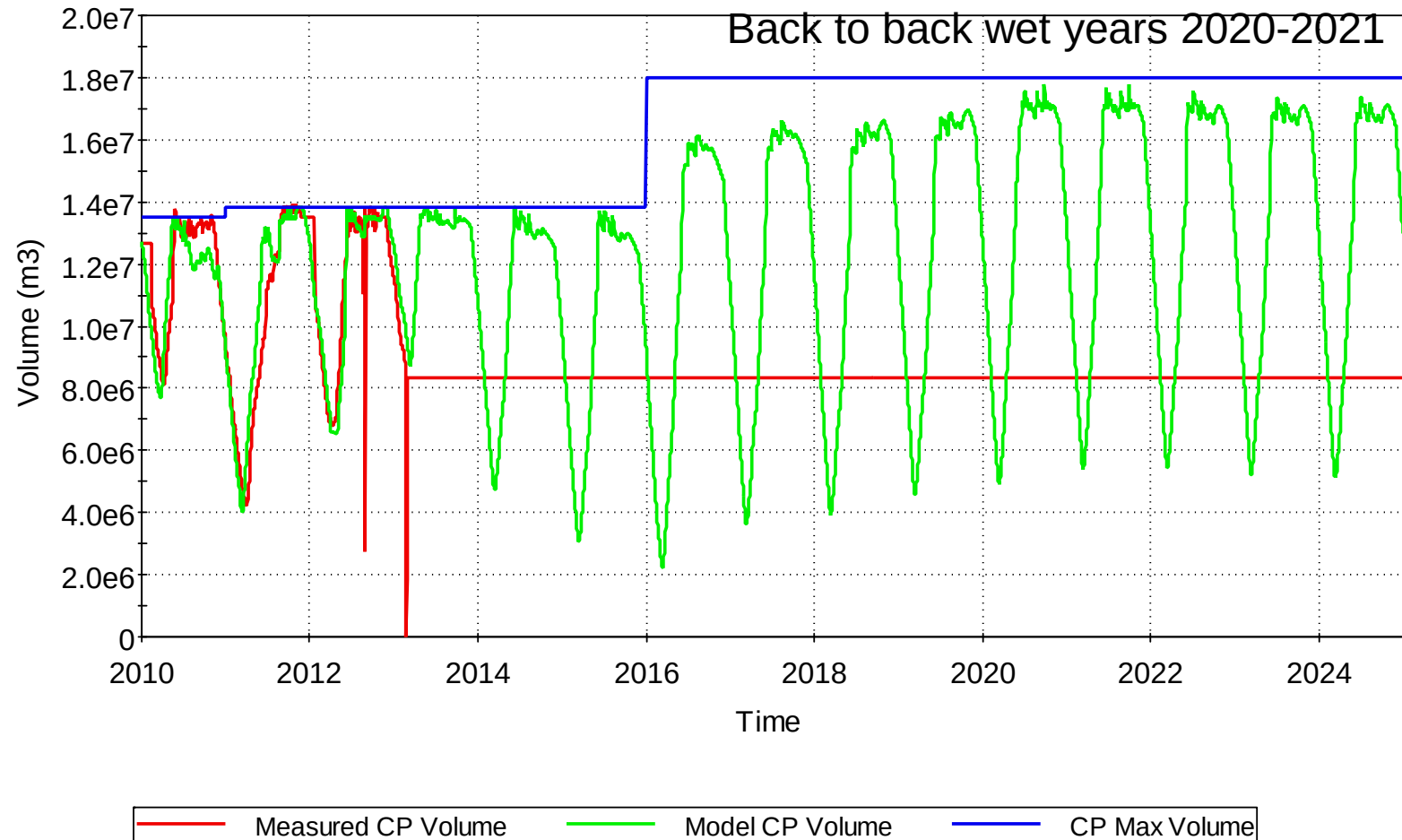


Vattendrag



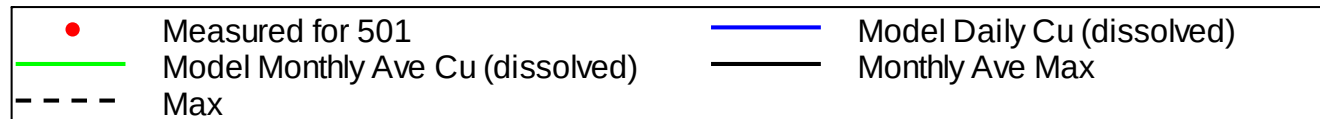
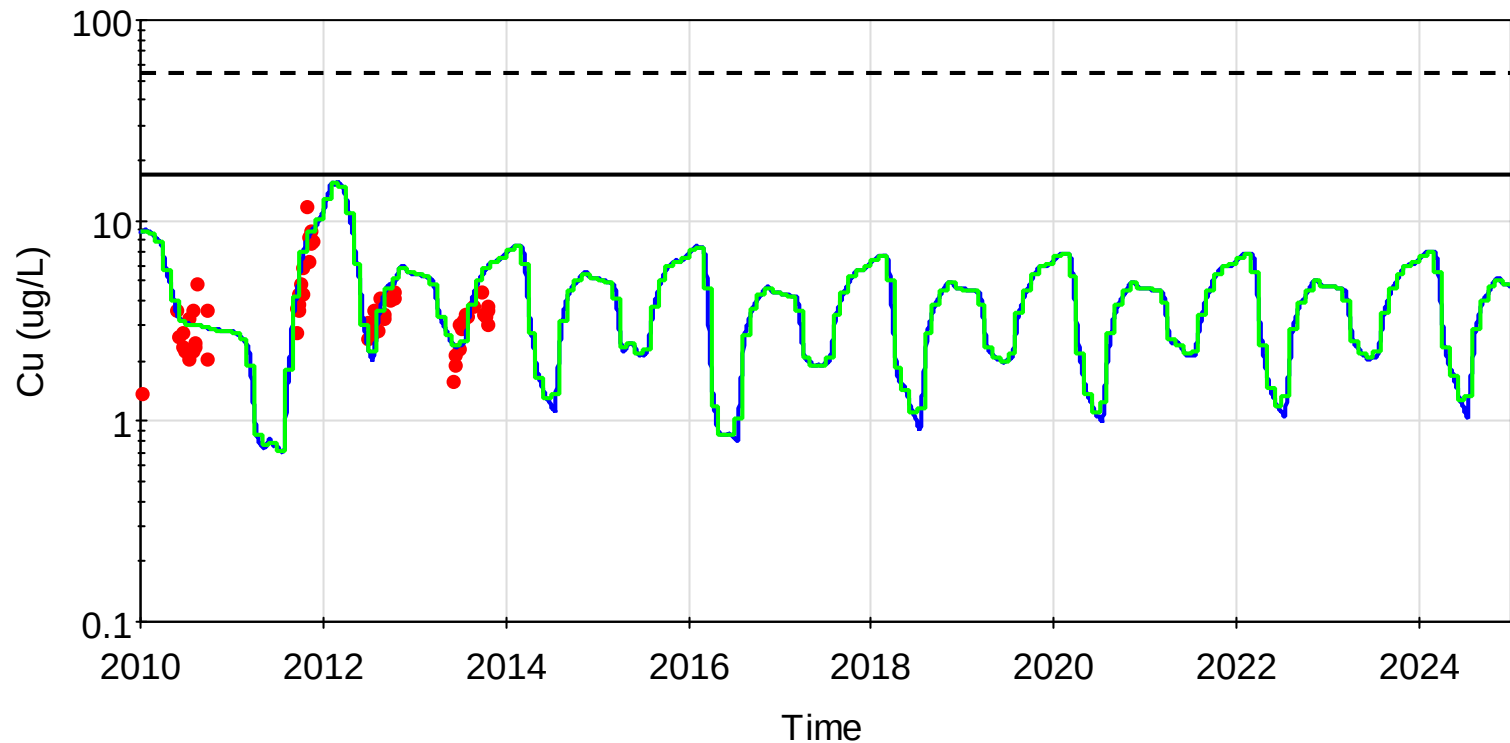
Exempel Modellresultat – Klarningsmagasinetts volym

Measured and Model Clarification Pond Water Storage



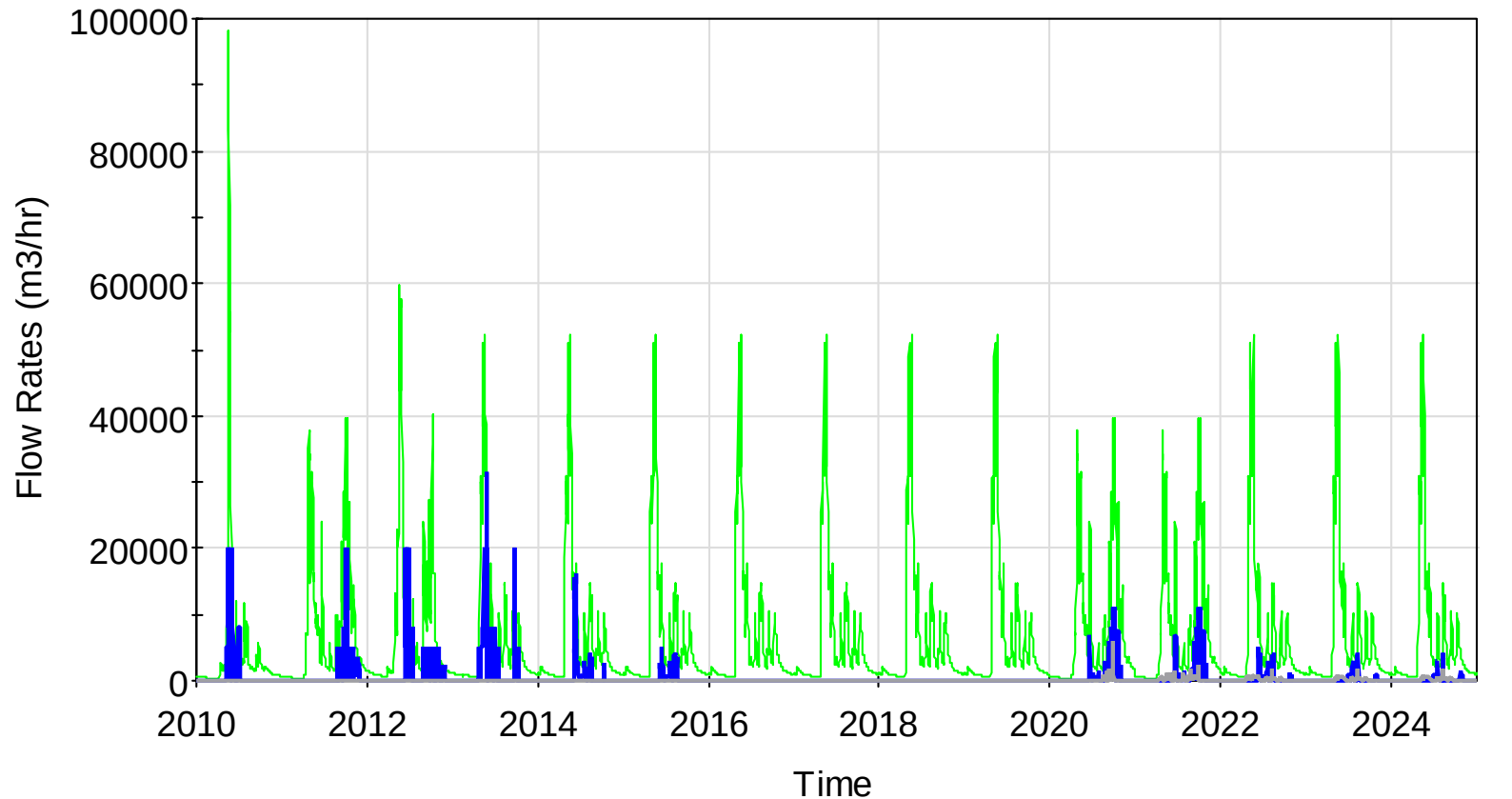
Exempel Modellresultat – Klarningsmagasinet vattenkemi

45 Mt(full), Clarification pond 18 Mm3, thickened HS sand + VR + SWSP: Clarification Pond-501 Copper (dissolved)



Exempel Modellresultat – Bräddningsflöde från klarningsmagsinet och flöde i Leipojoki

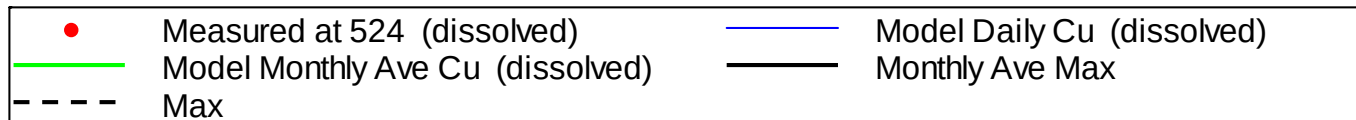
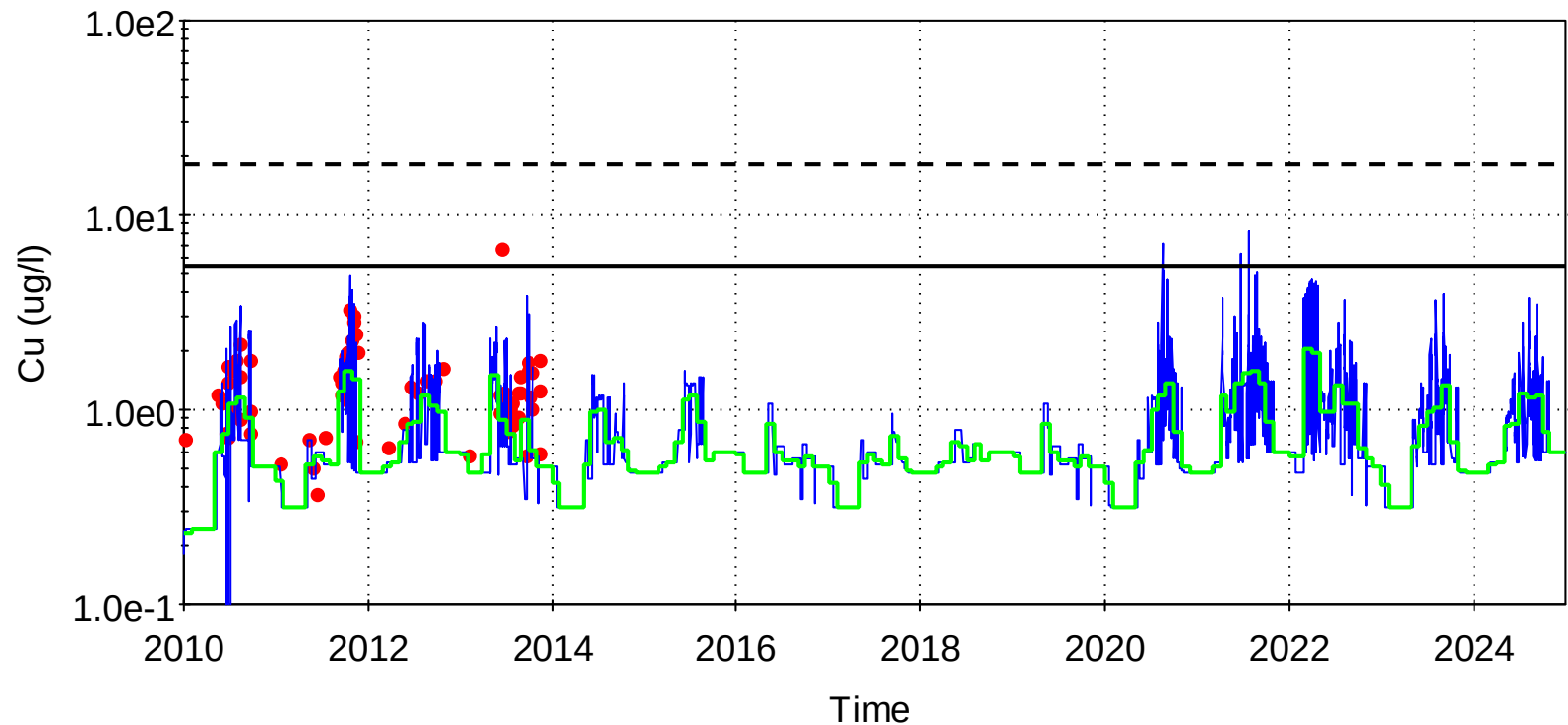
45 Mt, Clarification pond 18 Mm3, thickened HS sand, VR +SWSP: Discharge Rates



— Leipojoki R. flow rate downstream of 501 — 501 Discharge Rate — SWSP Discharge Rate

Exempel Modellresultat – Vattenkemi nedströms av bräddningspunkt

45 Mt(full), Clarification pond 18 Mm³, thickened HS sand + VR+ SWSP: Leipojoki R. at 524 Copper (dissolved)



Kommande arbeten

- Minska antalet modeller till en enda modell
 - Uppdatera ingående data
 - Flöde
 - Vattenkvalitet
 - Klimat
 - Utbildningar
 - Överlämning till drift
 - Utveckla drifrutiner
 - Driftsäkerhet-reliability modell
-
- Inkorporera Efterbehandling
 - Efterbehandling, sekvens
 - Ytutformning
 - Hydrogeokemiska förändringar pga EBH
 - Gråberg
 - anrikningssand
 - dagbrott

