**Bilaga B. Modellrapportmall**

Dokumentation av modelluppbyggnad

Modellnamn

Klicka eller tryck här för att ange datum.

Status: Välj ett objekt.



**Administrativa uppgifter**

|  |  |
| --- | --- |
| Projektnamn | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Uppdragsnummer | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Utförarens organisation | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Namn på uppdragsansvarig | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Namn på handläggare | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Namn på granskare | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Datum för utförd granskning | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Beställarens organisation | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| Namn på beställare | Klicka eller tryck här för att ange text. |

**Instruktioner**

Dokumentet utgör en struktur för uppbyggnad av en modellrapport och kan behöva anpassas efter specifika behov för just den modell som ska dokumenteras.

I dokumentet finns en mängd anvisningar och tips i detta typsnitt. Dessa anvisningar kan snabbt och enkelt raderas genom att använda ett makro (kod återfinns sist i denna mall)

I det fall att någon rubrik (i nuläget) inte är aktuell föreslås denna ändå få ligga kvar med ifylld text som ”Inte aktuellt” eller ”Inga [...] finns i modellen”. För mycket små modeller kan det dock vara praktiskt att slå ihop en del rubriker som t.ex. Underlag och Modelluppbyggnad samt en del underrubriker.

Tabell 1.1 Loggbok - modellhistorik

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Utvecklingsperiod** | **Modellnamn** | **Utförd av** | **Kommentar till arbete** |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |
| <från>  –  <till> | <Modellnamn> | <Handläggare>  <Granskare>  <Organisation> | Klicka eller tryck här för att ange text. |

**Sammanfattning**

Till sammanfattningen beskrivs det som alla som kommer i kontakt med modellen behöver veta:

* Varför har modellen tagits fram, av vem, när?
* Vilken detaljgrad och utbredning?
* Hur väl är den kalibrerad?
* Vilka användningsområden är lämpliga?
* Vilka osäkerheter och begränsningar finns i modellen?

Utöver det är det lämpligt att ge en kort bakgrund/beskrivning av systemet liksom rekommendation om uppdateringar/kontroller

Innehåll

[1 Inledning 6](#_Toc22662901)

[1.1 Bakgrund 6](#_Toc22662902)

[1.2 Systembeskrivning och omfattning 6](#_Toc22662903)

[1.3 Avgränsningar 6](#_Toc22662904)

[2 Underlag och förutsättningar 7](#_Toc22662905)

[2.1 Allmänt 7](#_Toc22662906)

[2.2 Förteckning över underlag 7](#_Toc22662907)

[3 Modelluppbyggnad 9](#_Toc22662908)

[3.1 Metadata och dokumentation 9](#_Toc22662909)

[3.2 Generell prioriteringsordning för ansättning av data 10](#_Toc22662910)

[3.3 Ledningsnät 10](#_Toc22662911)

[3.3.1 Brunnar 10](#_Toc22662912)

[3.3.2 Ledningar 11](#_Toc22662913)

[3.3.3 Diken 11](#_Toc22662914)

[3.3.4 Pumpstationer 11](#_Toc22662915)

[3.3.5 Bräddutlopp/Nödutlopp 12](#_Toc22662916)

[3.3.6 Styrning och reglering av luckor, överfall, ventiler och pumpar 12](#_Toc22662917)

[3.3.7 Utjämningsmagasin 12](#_Toc22662918)

[3.4 Spillvattenbelastning 12](#_Toc22662919)

[3.4.1 Maxtimme och maxdygn 13](#_Toc22662920)

[3.5 Avrinningsområden 13](#_Toc22662921)

[3.6 Scenariohantering 14](#_Toc22662922)

[4 Kalibrering 15](#_Toc22662923)

[5 Beräkningar och resultat 17](#_Toc22662924)

[5.1 Beräkningsförutsättningar torrväder 17](#_Toc22662925)

[5.2 Resultat torrväder 17](#_Toc22662926)

[5.3 Beräkningsförutsättningar regn 17](#_Toc22662927)

[5.4 Resultat regn 18](#_Toc22662928)

[6 Diskussion och slutsats 19](#_Toc22662929)

[6.1 Modellens användningsområden 19](#_Toc22662930)

[6.2 Osäkerheter och begränsningar i modellen 19](#_Toc22662931)

[6.3 Rekommendation om kompletteringar 19](#_Toc22662932)

[7 Filförteckning 20](#_Toc22662933)

[7.1 Modellen och dess dokumentation 20](#_Toc22662934)

[7.2 Beräkningar 20](#_Toc22662935)

[7.3 Övrig dokumentation 20](#_Toc22662936)

[8 Checklista för granskning 21](#_Toc22662937)

# Inledning

## Bakgrund

Varför har modellen tagits fram, vad den är tänkt att användas till. Är det en ny modell eller är det en vidarearbetning på en befintlig modell? Vem har utfört arbetet på uppdrag av vem?

* Bakgrund
* Syfte
* Utfört av

## Systembeskrivning och omfattning

Under systembeskrivning beskrivs modellens utbredning samt ingående ledningsslag. Hur stort är modellområdet? Finns det några problem inom området som modellen är tänkt att belysa?



Figur 1.1 Översiktskarta som visar modellområdet

## Avgränsningar

Finns det avgränsningar i modellens utbredning, områden som beskrivits mindre noggrant? Finns det begränsningar i modellens användningsområden?

# Underlag och förutsättningar

Rubriken avser endast att förteckna det underlag som använts. Hur modellen byggts upp och gjorda antaganden redovisas under avsnitt 3.

## Allmänt

Beskriv underlaget i allmänna ordalag. Tydliggör om underlaget erhållits från beställaren eller om det är underlag som hämtats in från andra källor. Ange filnamn och datum för de digitala underlag som erhållits. Ange vilket koordinatsystem och höjdsystem som modellen ligger i. Ta endast upp material som faktiskt använts i uppbyggnaden.

Vid behov lägg in underrubriker i underlagskapitlet.

## Förteckning över underlag

Här förtecknas det underlag som modellen byggts utifrån

Tabell 2.1. Dataunderlag. En rad per datakälla. Lägg till fler rader vid behov.

| **Datatyp** | **Källa** | **Datum** | **Kommentar** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ledningsnät** |  |  |  |
| Brunnar |  |  |  |
| Ledningar |  |  |  |
| Diken (inmätning eller standardsektion?) |  |  |  |
| Pumpstationer |  |  |  |
| Bräddar/nödutlopp |  |  |  |
| Utjämningsmagasin |  |  |  |
| Luckor och andra konstruktioner |  |  |  |
| Styrning och reglering av luckor, överfall, ventiler och pumpar |  |  |  |
| **Belastning** |  |  |  |
| Spillvattenbelastning | t.ex. vattenförbrukning |  |  |
| **Topografi** |  |  |  |
| Höjdkurvor/höjdmodell/NNH-data |  |  |  |
| **Baskarta** |  |  |  |
| Byggnader |  |  |  |
| Vägar |  |  |  |
| Fastighetsgränser |  |  |  |
| Vattenytor |  |  |  |
| Vattendrag/diken |  |  |  |
| Höjdkurvor |  |  |  |
| **Mätdata** |  |  |  |
| Recipientnivåer |  |  |  |
| Regnfiler |  |  |  |
| Flödesfiler (mätkampanjer eller mätdata från stationära mätare i pumpstationer, reningsverk, debiteringsmätare eller dyl.) |  |  |  |
| Nivåfiler |  |  |  |
| Mätrapport |  |  |  |
| **Hydrogeologi** |  |  |  |
| Jordartskarta |  |  |  |
| Infiltration |  |  |  |
| **Övrigt** |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Modelluppbyggnad

Under denna rubrik beskrivs hur modellen byggts upp med hjälp av underlaget som redovisas i avsnitt 2. Ange vilket modellverktyg och vilken version som använts. Kalibrering avhandlas separat i avsnitt 4.

## Metadata och dokumentation

Genom ett smart användande av metadata i modellen kan behovet av textredovisning i rapporten minskas. Metadata kan nyttjas för att beskriva källan till underlag och utförda antaganden. Metadata kan t.ex. användas för att:

* Ange datakälla
* Ange datakvalitet
* Ange metod/antaganden
* Ange kalibreringsinformation
* Ange revideringsinformation och signatur
* Ange funktion till exempel om man vill klassa olika objekt.

Det kan gälla till exempel:

* Nivåer på brunnar och ledningar
* Dimensioner och material
* Pumpkapacitet
* Geometrier
* Mätpunkter

Det finns olika sätt att infoga metadata i modellen. Det finns till exempel vissa kvalitetsfält i de tillhörande tabellerna till objekten i modellen. Problemet är bara att varje objekt har potentiellt många olika attribut som metadata kan syfta på Det gäller att definiera vad metadata pekar på. Ett annat sätt är att använda prefix eller suffix i objektnamn. Ett tredje sätt är att till exempel nyttja antalet decimaler för att ange datakvalitet t.ex. att 1.001 betyder inmätt, 1.0 betyder från underlag eller att 0.99 är antagen. Det är dock lätt att detta i framtiden glöms bort. Det krävs alltså att man är lite fiffig och dessutom dokumenterar det.

Metadata anges ofta som numeriska koder (trots att de kanske skrivs ut i klartext i tabeller)

Tabell 3.1 Metadatakoder.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Metadatakod** | **Kategori** | **Objekttyp** | **Attribut** | **Innebörd** |
| t.ex. 01 | Datakälla | Brunnar  ledningar | Vattengång  Marknivå  Till nivå  Från nivå | Från mottagen ledningsinformation i GIS datafälten ..... |
| t.ex. 10 | Metod | Brunnar | Vattengång | Antagen 2 meter under marknivå utifrån laserscannad höjddata |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## Generell prioriteringsordning för ansättning av data

Ofta är man tvungen att använda flera olika metoder för att få sin modell komplett. Det är bra att beskriva en fallande prioritetsordning. I första hand används förstås den mest pålitliga datakällan. T.ex. kan en sådan ordning se ut som följer för ansättning av vattengång på ledningar.

* I första hand används data direkt från erhållet underlag.
* I andra hand avvänds attribut från närliggande objekt
* I tredje, fjärde, femte... hand används olika metoder och antaganden (ofta svårt att ge en på förhand bestämd ordning)

För vattengång på brunnar kan listan se ut så här:

1. Från ledningsdata (shapefil enligt underlag)
2. Från uppströms vattengång på nedströms ledning.
3. Från nedströms vattengång på uppströms ledning.
4. Interpolerad (om så är lämpligt baserat på ledningssträcka med saknade nivåer och topografi)
5. 2 meter under mark.
6. Beräknad med antagande om 10 promilles lutning.
7. Antagen rimlig nivå

Ange de prioritetsordningar som använts för uppbyggnad av modellen (Välj ifall det är lämpligast under detta avsnitt eller under respektive rubrik)

## Ledningsnät

### Brunnar

Ange hur brunnsförluster hanterats i modellen. Ligger de på brunnsobjekten eller har de fördelats på ledningarna. Metod?

Figur 3.1 Figur som visar hur bottennivåer i brunnar har ansats.

Tabell 3.2. Beskrivning av brunnar i modell.

| **Modellparameter** | **Datafält i modell** | **Underlag**  Ange underlag från avsnitt 2 samt ev. datafält | **Ev. antaganden där underlag saknas** |
| --- | --- | --- | --- |
| ID | Datafält t.ex. MUID | Underlag/Datafält | Text |
| Locknivå | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Bottennivå | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Brunnstyp | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Diameter | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Ytterligare parameter | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
|  |  |  |  |

### Ledningar

Beskriv också hur man tagit hänsyn till eventuella rötter och sediment. Hur har innerdimensioner ansats vid exempelvis plastledningar?

Tabell 3.3 Beskrivning av ledningar i modell.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Modellparameter** | **Datafält i modell** | **Underlag**  Ange underlag från avsnitt 3 samt ev. datafält | **Ev. antaganden där underlag saknas** |
| ID | Datafält t.ex. MUID | Underlag/Datafält | Text |
| Vattengång uppströms | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Vattengång nedströms | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Ledningsdimension | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Material | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Ledningstyp | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
| Årtal | Datafält | Underlag/Datafält | Text |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Ange underlaget för de olika parametrarna. T.ex. ID i ledningsdatabasen, Nivå 1 och 2 i ledningsdatabasen, dimension från ledningsdatabasen etc.

Tabell 3.4 Ledningsmaterial och ledningsråhet

|  |  |
| --- | --- |
| **Material** | **Antaget värde på råhet i modell (**Välj ett objekt.**)** |
| Material 1 | Värde |
| Material 2 | Värde |
| Material 3 | Värde |
| Material 4 | Värde |
| Material okänt | Text |
|  |  |

### Diken

Ange hur diken har definierats i modellen. Hur har råheten ansatts? Redovisa också här eller i bilaga hur tvärsektioner definierats

### Pumpstationer

För pumpstationer som beskrivs schematiskt presenteras här utförda antaganden samt generella antaganden för alla stationer.

För pumpstationer som beskrivs mer detaljerat sker redovisning i ett eget underavsnitt för respektive pumpstation.

Tabell 3.5 Antaganden för pumpstationer där underlag saknas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parameter** | **Underlag/Antagande** |
| Pumpkapacitet |  |
| Bottennivå |  |
| Startnivå | T.ex utifrån bottennivå. |
| Stoppnivå |  |
| Sumpgeometri |  |
| Bräddnivå nödutlopp |  |
| Nivå på inkommande ledning |  |
|  |  |

#### Pumpstation 1

Utöver data för pumpstationen så beskrivs den också mer detaljerat avseende pumpkurvor m.m.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parameter** | **Underlag/Antagande** |
| Pumpkapacitet |  |
| Bottennivå |  |
| Startnivå |  |
| Stoppnivå |  |
| Sumpgeometri |  |
| Bräddnivå nödutlopp |  |
| Nivå på inkommande ledning |  |
|  |  |

#### Pumpstation 2

Ny rubrik för varje station

### Bräddutlopp/Nödutlopp

Ange hur dessa lagts in i modellen. Finns uppgifter om nivå och överfallsbredd m.m. Vilken avbördningskoefficient har använts?

### Styrning och reglering av luckor, överfall, ventiler och pumpar

Beskriv hur eventuell styrning lagts in i modellen

### Utjämningsmagasin

Beskriv hur geometrin för utjämningsmagasin lagts till. Förteckna gärna ritningar, driftinstruktioner och inmätningar som legat till grund för uppbyggnaden.

Figur 3.2 Som visar lokalisering och ID för pumpstationer, bräddutlopp/nödutlopp och utjämningsmagasin

## Spillvattenbelastning

Hur har spillvattenbelastning lagts in i modellen? Om anslutna vattenförbrukningar används – hur har dessa anslutits till ledningsnätet. Har någon manuell efterjustering genomförts? Uppge total spillvattenbelastning i kubikmeter per dygn samt uppskatta även antal brukare från denna mängd.

Tabell 3.6 Beskrivning av spillvattenbelastning i modell.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Modellparameter** | **Underlag** | **Antaganden om underlag saknas** |
| ID | Underlag |  |
| Vattenförbrukning | Underlag |  |
| Brukarkategori | Underlag |  |
| Ytterligare parameter. | Underlag |  |

Figur 3.3 Som visar översikt av vattenförbrukning baserat på storlek på vattenförbrukning.

### Maxtimme och maxdygn

Ange använda dimensioneringsfaktorer och motiv för val av dessa.

Figur 3.4 Som visar förbrukningsmönster.

Tabell 3.7 Dimensioneringsfaktorer, nulägesbelastning.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dimensioneringsfaktorer | Faktor | Kommentar |
| Maxtimfaktor, bostäder | Värde. |  |
| Maxtimfaktor, allmän | Värde. |  |
| Maxtimfaktor, verksamhet | Värde. |  |
| Maxdygnfaktor (nyttjas ej för verksamheter) | Värde. |  |

## Avrinningsområden

Ange vilken avrinningsmodell (t ex tid-area-metoden) som använts?

Hur har koppling till ledningsnätet gjorts?

Hur beskrivs eventuell LOD, strypta rännstensbrunnar mm. Hör det till avrinningsområden eller ledningsnät?

Hur beskrivs infiltration?

Beskriv metodik och antaganden som nyttjats för etablerande av:

* Avrinningsområden
  + Ange metod, t ex:
    - Fastighetsgränser
    - Thiessen-polygoner
    - Baserat på höjdmodell
    - Annat, beskriv
* Avrinningsparametrar, t ex:
  + Bebyggelsetyp och beräkning av hårdgjorda ytor
  + Områdestyp (t ex villa, radhus, flerfamiljshus, centrum) med för området angiven avrinningskoefficient
  + Enligt P110 eller anpassad på annat sätt
  + Kombinerat/separerat
  + Flödesmätning
  + Anslutningskontroll

Nedan ges exempel på figurer som är lämpliga att ta fram för att dokumentera hur avrinningsområden tagits fram och hur avrinningsparametrar beräknats/uppskattats. Samtliga figurer kan (om kalibrering genomförts och parametrar ändrats) vara lämpliga att ta fram med en figur som visar läget före kalibrering och en figur efter kalibrering. Exemplen är baserade på att avrinningen beräknats med tid-area-metoden. Om värden valts enhetligt, t ex TA-curve1 för alla avrinningsområden behövs ingen figur. Då kan det skrivas i rapporttexten. Vissa parametrar kan eventuellt lämpligare beskrivas i en tabell.

Figur 3.5 Eventuell Klassning av avrinningsområden som nyttjats för bedömning av avrinningskoefficienter.

Figur 3.6 Tabell/Text (min-, max-värden) + FIGUR: Sammanvägd avrinningskoefficient före kalibrering.

Figur 3.7 Tabell/Text/FIGUR: Koncentrationstid.

Figur 3.8 Tabell/Text/FIGUR: Tid-area-kurva.

Figur 3.9 FIGUR: RDI-area och RDI-parametrar

## Scenariohantering

Under detta stycke beskrivs vilka scenarion eller modellversioner som som ingår i modellen. Det kan antingen handla om flera olika modellfiler eller om en inbyggd scenariohanterare i modellprogrammet. Om modellen sparas i olika versioner skall det dokumenteras och det skall tydligt framgå vilket scenario som är grundscenariot. Vid skapande av nya scenarion utgår man i regel från ett scenario och gör därefter förändringar i vissa men inte i alla delar. Det nya scenariot har i övrigt ärvt egenskaper från utgångsscenariot. T.ex. om det görs en modell över nuvarande ledningsnät som sen kompletteras med framtida utbyggnad i några olika alternativ. Men man kan också vilja variera dimensioneringsförutsättningar mellan olika scenarion. Det kan ofta beskrivas i en trädstruktur som i exemplet nedan.

* Nuläge
  + Framtida utbyggnad alternativ 1
    - Befolkningsprognos 1
    - Befolkningsprognos 2
  + Framtida utbyggnad alternativ 2
    - Befolkningsprognos 1
    - Befolkningsprognos 2

I beskrivningen ska det framgå vilka förändringar som gjorts i respektive scenario avseende

* Ledningsnät
* Avrinningsområden
* Spillvattenbelastning
* Andra förändringar

Ett förslag är att lägga in en tabell enligt nedan. Ett annat alternativ är att klistra in en bild på scenarioträdet ifall ett sådant finns. Det kan i vissa lägen vara enklare att beskriva förändringarna i kolumn 4 i efterföljande textstycken.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Beskrivning av grundscenario:** | | | |
| **Namn:**  t.ex. nuläge | | **Beskrivning:**  t.ex. nulägesmodell för år 2020 | |
|  | | | |
| **Scenarionamn:** | **Utgångsscenario:** | **Beskrivning:** | **Förändringar:** |
| Namn | Scenario som aktuellt scenario skapats från | Beskrivning | Ange förändringar mot basscenario ledningsnät, avrinningsområden etc. |
| t.ex. etapp1 | t.ex. nuläge | t.ex. modell med framtida utbyggnad i etapp 1 | t.ex. ledningsnät utbyggt enligt etapp 1 och antagen spillvattenbelastning inom området utifrån... |
| t.ex. etapp 2 | t.ex. etapp 1 | t.ex. modell med framtida utbyggnad i etapp 1 och 2. | t.ex. ledningsnät utbyggt enligt etapp 2 och antagen spillvattenbelastning inom området utifrån... |

# Kalibrering

Beskriv modellens kalibreringsstatus allmänt. Antalet figurer kan bli mycket omfattande och det är lämpligt att i rapporten hålla sig på en övergripande nivå. Figurerna kan lämpligen läggas i bilagor. Det är bra att ha allt material samlat men i vissa lägen kan det vara att föredra att hänvisa till separata kalibreringsrapporter. Dock är det bra att sammanfatta resultaten från dessa separata rapporter i denna modellrapport.

Figur 4.1 Ledningsnät, mätpunkter och avrinningsområden per mätpunkt.

För varje mätpunkt: Kommentera kalibrering (flöde och nivå)

Figur 4.2 Reduktionsfaktor efter kalibrering.

Figur 4.3 Avrinningskoefficient efter kalibrering.

Figur 4.4 Uppmätt vs beräknat - hela mätperioden

Figur 4.5 Uppmätt vs beräknat - torrväder

Figur 4.6 Uppmätt vs beräknat - enskilda regntillfällen

För att kunna ange många olika parametrars inställning så sker detta i flera tabeller: ”Mätpunkter” – mätpunkter definieras med mätperiod och uppströms area; ”Parametrar” – tabell som beskriver de parametrar som kalibrerats och deras förkortning; ”Kalibreringsjobb” – årtal för kalibrering, utförare, mätpunkt, kalibrerade storheter (flöde, nivå); ”Detaljer” – här redovisas parameter för parameter hur modellen kalibrerats för varje mätpunkt och år; Sist följer en tabell med kalibreringsdata för hela modellen efter varje kalibrering.

Tabell 4.1. Definition av mätpunkter använda i kalibrering

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mätpunkt** | **Brunnsid/ ledningsdim** | **Plats** | **Mätperiod från** | **Mätperiod till** | **Uppströms total area (ha)** | **Andel av modell %** |
| 1 | SNB…. /500 | Örby | datum | datum |  |  |
| 2 | SNB…. 225 | Lindhagen |  |  |  |  |
| 3 | KNB…. 400 | … |  |  |  |  |
| 4 | DNB…. 1000 | … |  |  |  |  |
| 5 | SNB…. 500 | … |  |  |  |  |

Tabell 4.2 Ange vilka modellparametrar som har kalibrerats.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parameter** | **Förkortning** | **Beskrivning** |
| Reduktionsfaktor | Rf | Reduktionsfaktorn påverkar andelen hårdgjord yta... |
| Koncentrationstid | Tr |  |
| Längd | L |  |
| Olika hårdgjordhet | I% |  |
| Initialförlust | IL |  |
|  |  |  |

Tabell 4.3 Loggbok kalibrering: Ange: 1. Årtal då kalibreringen gjordes 2. Vilken mätpunkt, se tabell ovan. 3. Vilket område som kalibrerats? 4, 5, 6 vad har kalibrerats. 7. Vem som kalibrerat. 8 kommentar till kalibrering.

| **År[[1]](#footnote-1)** | **Mät-**  **punkt** | **Område** | **Flöde** | **Nivå** | **Annat ange** | **Antal  regn** | **Betyg[[2]](#footnote-2)** | **Utfört av** | **Kommentarer** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2018 | 2 | Lindhagen | x | x | ... |  |  |  |  |
| 2018 | 3 |  | x | x |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Hjälptext: Skriv vilka parametrar som kalibrerats och för vilka där defaultvärden i programvara behållits.

Tabell 4.4 Detaljer kring kalibrering. Sortera per mätpunkt och parameter i kronologisk ordning. År 0 avser initialförhållanden.

| **År** | **Mät-**  **punkt** | **Parameter** | **Medel** | **Max** | **Min** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| innan kalibrering | 1 | Rf | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 2018 | 1 | Rf | 0.76 | 1.2 | 0.2 |

Tabell 4.5. Mätetal avseende utförda kalibreringar.

| **Kalib-**  **rerings-**  **år** | **Mät-**  **punkt** | **Reducerad**  **Area** | **Total RDI area** | **koncentrations**  **tid medel** | **Fler..** |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| innan kalibrering | 1 |  |  |  |  |  |
| 2018 | 2 |  |  |  |  |  |
| 2018 | 3 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

# Beräkningar och resultat

Under detta avsnitt redovisas ett antal standardsimuleringar med modellen. Redovisning sker med kontinuitetsbalans för beräkningarna och lämpliga planfigurer. Presentation av beräkningsresultat ska ses som en del av kvalitetssäkringen. Det gäller såväl att visa att modellen ger rimliga resultat som att någon som tar över modellen i framtiden ska kunna se att resultaten går att återskapa med samma förutsättningar.

## Beräkningsförutsättningar torrväder

Här anges förutsättningarna för torrvädersberäkningarna.

## Resultat torrväder

Tabell 5.1. Kontinuitetsbalans för torrväderskörning

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Simulering |  | Medeldygn | Maxdygn | Mindygn |
| Simuleringstid | Från |  |  |  |
|  | Till |  |  |  |
|  | Tid (h) |  |  |  |
| Kontinuitetsbalans | 1. Startvolym |  |  |  |
|  | 2. Slutvolym |  |  |  |
|  | 3. Totalt inflöde |  |  |  |
|  | 4. Totalt utflöde |  |  |  |
|  | 5. Vatten genererat i modell |  |  |  |
|  | (2 - 1) - (3 – 4 + 5) = |  |  |  |
|  | % av inflöde |  |  |  |

Förslag på exempelfigurer:

Figur 5.1 Maximal fyllnadsgrad ledningar medeldygn

Figur 5.2 Maximal fyllnadsgrad ledningar maxdygn

Figur 5.3 Maximal vattenhastighet ledningar mindygn

Kontrollera och redovisa eventuell bräddning som förekommer vid torrväder (bräddning till recipient)

## Beräkningsförutsättningar regn

Beskriv vilket regn som använts – regnserie/typregn, total regnvolym, total regnvaraktighet, maxintensitet. Om RDI simuleras så beskriv temperatur och evaporationsdata. Beskriv simuleringsperiod och beskriv eventuell ”Hotstart”.

Tabell 5.2. Tidsserier som randvillkor till beräkningar

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **simulering**  **nr** | **Typ**  Regn, temp, evap... | **Tillkomst**  Uppmätt, Syntetiskt | **Enhet**  mm, ℃ | **Total mängd**  mm, ℃ | **Från**  tidpunkt | **Till**  tidpunkt | **Beskrivning** |
| 1 | <regn, evap, temp> |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |

Tabell 5.3. Simuleringar vid regn

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Simulering**  **nr** | **från** | **till** | **Randvillkor**  Separerade med ”,” | **Hotstart** | **Beskrivning** |
| 1 | 2019-01-01 | 2019-01-02 | 1,3,4 | Ja, 24h torrväder | CDS-regn 1år10min1h |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

## Resultat regn

Tabell 5.4. Kontinuitetsbalans för körningar vid regn.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Simulering** | **simulering nr:** | **1** | **2** | **3** |
| Simuleringstid | Från |  |  |  |
|  | Till |  |  |  |
|  | Tid (h) |  |  |  |
| Kontinuitetsbalans | 1. Startvolym |  |  |  |
|  | 2. Slutvolym |  |  |  |
|  | 3. Totalt inflöde |  |  |  |
|  | 4. Totalt utflöde |  |  |  |
|  | 5. Vatten genererat i modell |  |  |  |
|  | (2 - 1) - (3 – 4 + 5) = |  |  |  |
|  | % av inflöde |  |  |  |

Förslag på exempelfigurer:

Figur 5.4 Maximalt tryck i ledningsnätet vid regn

Figur 5.5 Maximal översvämning i ledningsnätet vid regn

# Diskussion och slutsats

Övergripande kommentarer om systemet, exempelvis:

* Vilka flaskhalsar finns?
* Vilka flöden anses vara dimensionerande (högintensiva regn, snösmältning, maxdygn+maxtimme…)?

## Modellens användningsområden

Modeller är ofta framtagna för vissa syften vilket påverkar dess inställningar. Till exempel kan belastningar lagts på för att vara ”på den säkra sidan” vilket kan ge felaktiga slutsatser vid nulägesbedömningar.

## Osäkerheter och begränsningar i modellen

Exempelvis:

* Kvaliteten för olika delar i modellen
* Osäkerheter i underlag som kan påverka resultatet
* Osäkerheter i utförd kalibrering
* Osäkerhet i antaganden
* Hur kan modellen nyttjas/inte nyttjas

## Rekommendation om kompletteringar

Exempelvis:

* Behöver detaljeringsgraden ökas i något område för att kunna nyttja modellen för fler syften?
* Behövs inmätningar/inspektioner i fält?
* Behövs flödesmätningar för kalibrering/kompletterande kalibrering?
* Behöver uppgifter kring pumpstationer kontrolleras?
* Rekommenderas åtgärder för att beskriva beräkningstiden?

# Filförteckning

## Modellen och dess dokumentation

Under denna rubrik listas alla filer och dokument som hör till och alltid ska åtfölja modellen.

* Denna rapport: Modellrapportsmall.docx
* Modellfil(er) (inkl. filändelse): Klicka eller tryck här för att ange text.
* Konfigurationsfiler (t.ex. dhiapp.ini el liknande.): Klicka eller tryck här för att ange text.

## Beräkningar

Under denna rubrik listas resultatfiler och indata till modellen för att kunna reproducera resultatet.

* Indatafiler till beräkningar (t.ex. mex-filer)
* Resultatfiler (t.ex. PRF-/CRF-filer eller res1d-filer)
* Regn (Regnserier, CDS-regn, blockregn)

## Övrig dokumentation

Under denna rubrik listas övriga relevanta dokument rörande modellens tillkomst men som inte måste åtfölja modellen då listan kan bli lång i slutänden.

* Kalibreringsrapport(er): Klicka eller tryck här för att ange text.
* Mätrapport(er): Klicka eller tryck här för att ange text.
* Övriga filer som ingår (t.ex. höjdmodell, inmätningar…) Klicka eller tryck här för att ange text.

# Checklista för granskning

Det är lämpligt att gå igenom en checklista för att dokumentera kvalitetsgranskningen. I Tabell 8.1 ges ett exempel på hur en sådan kan utformas.

Tabell 8.1. Checklista för modelluppbyggnad (anpassad efter Tyréns)

| Granskningschecklista | Ingår ej | Egenkontroll  +  kommentar | Granskare | Åtgärdat |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | √ | √ = ok | √ = ok  - = anm. | √ = klar |
| **Automatisk programgranskning**   * Kör automatiskt granskningsverktyg (om det finns). Gå igenom *Fel* och åtgärda. Notera *Varningar* och åtgärda vid behov. |  |  |  |  |
| **LEDNINGSNÄT** | | | | |
| Riktning ledningar   * Kontrollera att inga ledningar har negativ ackumulerad volym. Förslagsvis körs kontrollberäkning genom att belasta samtliga noder i modellen med ett litet flöde genom att lägga in en lista med randvillkor. |  |  |  |  |
| Felaktiga nivåer och för små ledningsdimensioner   * Kör en kontrollberäkning genom att belasta samtliga noder i modellen med ett litet flöde genom att lägga in en lista med randvillkor.– samma beräkning som i föregående steg kan nyttjas. Rita ut resultatet som vattennivå över ledningshjässa. Där det sker dämning över ledningshjässan beror det ofta på bakfall eller att någon ledning fått en felaktigt liten dimension. T ex är det vanligt att nivåer interpoleras felaktigt i förgreningar. Gå igenom områden med uppdämning och korrigera vid behov nivåer som ansatts (interpolerats, ansatts från marknivå, ansatts manuellt). |  |  |  |  |
| Felaktigt införda stora dimensioner   * Sök ut ledningar som är större än 2 meter eller mindre än 50 mm: Kontrollera rimligheten hos dessa manuellt. |  |  |  |  |
| Felaktiga dimensioner på ledningar i underlaget   * Ett vanligt ”fel” i underlaget är att ledningar är angivna med ytterdimension medan modellerna kräver innerdimension för att räkna rätt. Vanligtvis är det plastledningar varför felsökning efter detta fel kan begränsas till dessa. Om ledningsmaterialet saknas för många ledningar går det dock inte att göra urvalet på material. Då kan i stället vanligt förekommande dimensioner undersökas. T ex kan dimensionerna 200, 280, 315, 450 och 630 mm antas ange ytterdimension på plastledningar. För andra dimensioner, t ex 250 och 400 mm är det svårare att bara utifrån dimensionen anta att det är ytterdiameter. Ledningens ålder och material på andra ledningar i området kan ge ledtrådar. |  |  |  |  |
| Korta ledningar   * Modellprogrammen kan ha en gräns för kortast tillåtna ledningar. Gränsen är införd för att minska risken för instabilitet i beräkningarna. (I Mike Urban är gränsen satt till 10 meter. Detta kan dock ändras i filen dhiapp.ini) Om värdet väljs kortare än 10 meter ökar risken för instabilitet samtidigt som energiförlusten över korta ledningar blir mer korrekt beräknad. Ett alternativ till att tillåta ledningar kortare än 10 meter är att beskriva ledningen som en öppning eller en längre ledning men med en motsvarande friktionsförlust som den korta verkliga ledningen. * Korta och branta ledningar ger ökad risk för instabilitet. Kontrollera om det finns orimligt korta ledningar i modellen. En utgångspunkt för ledningar som måste åtgärdas kan vara: Ledningar som är kortare än 2 m och som har >100 promilles lutning bör åtgärdas. * Åtgärd:   1. Kontrollera om nivåerna i ledningarna stämmer.  2. Om nivåerna i ledningarna kan antas korrekta föreslås att dessa korta ledningar, och noden uppströms raderas, och att ledningen uppströms ansluts till noden nedströms den korta ledningen. Nedströmsnivån på ledningen som kopplas om behålls så att ett stalp skapas. |  |  |  |  |
| **BRÄDDAVLOPP OCH PUMPSTATIONER** | | | | |
| * Kontrollera vilket underlag har använts. Krävs kompletterande uppgifter för viktiga punkter? Ledningskartor ger ofta ett otillräckligt underlag. Ritningar ger ett bättre underlag men om de är gamla kan ombyggnader ha skett. * I bräddavlopp framgår sällan sättar, strypningar på utgående flöde m.m. av kartor och ritningar och kan behöva kontrolleras i fält. * För pumpstationer saknar ledningskartorna ofta uppgift om nivå på inkommande ledning. Även tryckledningar saknar ofta nivåer. Inkommande ledning kan i modellen ha anslutits till pumpsumpens botten vilket ofta är fel. * Start- och stoppnivåer kan vara svårt att få korrekta uppgifter om. Det har ofta ganska liten betydelse. Men en felaktig startnivå nära eller över bräddnivån kan ge stora fel. * Om det finns tre pumpar i stationen kan underlaget ha gett startnivåer för alla tre. Men i verkligheten kanske styrsystemet begränsar driften till högst två samtidigt. * Dubbelkolla rimlighet på bräddflöden vid torrväder respektive 10-årsregn. Sannolikt är bräddavlopp inte aktiva vid torrväder men många aktiveras vid 10-årsregn. |  |  |  |  |
| **BELASTNING** | | | | |
| Spillvattenbelastning   * Genomför en beräkning för ett dygn med enbart spillvattenbelastning. Vilken volym blir det ut från modellen. Antag specifik förbrukning, t ex 200 l/pe,dygn. Dividera beräknad volym med specifik förbrukning. Är det antal (pe) som då erhålls rimligt i förhållande till områdets storlek. *Industrier, handelsområden mm måste också beaktas.*ntrollera att volym i underlag stämmer överens med volym i beräkningsresultatet. * Kontrollera att volym i underlag stämmer överens med volym i beräkningsresultatet. * Kontrollera att ingen orimlig dämning sker. |  |  |  |  |
| Dagvattenbelastning   * Kontrollberäkna att sammanlagd regnvolym multiplicerat med reducerad, hårdgjord yta ger ungefär samma dagvattenvolym som resultatfilen. * Dagvattennät är traditionellt sett ofta dimensionerade för regn med återkomsttid 2 år eller 5 år. Kör modellberäkningar med 2-, 5- och 10-årsregn och göra statistiska sammanställningar och markera alla brunnar med trycknivå över markytan och dämningsförhållanden. Det ger en bra överblick och förståelse för rimlighet i beskrivna avrinningsområden och rimlighet att ledningsnätet bör fungera som det ska. |  |  |  |  |
| Ansluten yta   * Kontrollera avrinningskoefficienterna för avrinningsområdena. I första hand kontrolleras ett antal områden med de högsta respektive lägsta avrinningskoefficienterna. Är de rimliga för respektive område. T ex avrinningskoefficient 0,6 i ett grönområde eller 0,1 i stadskärnan. Höga avrinningskoefficienter i villaområden eller områden som i princip är separerade men där felkopplingar förekommer är ett varningstecken. * Att rita ut avrinnings­områdena på en karta med ett flygfoto som bakgrund kan vara ett snabbt sätt att hitta felaktigheter. |  |  |  |  |
| **BERÄKNINGAR** | | | | |
| Volymkontroll och stabilitetskontroll efter en beräkning, utlopp   * Om ett utlopp ligger (för) lågt i modellen kommer vatten att rinna in i modellen om recipientnivån överstiger lägsta tröskelnivå. Med tröskelnivå avses den lägsta nivån som krävs för att vatten från ett utlopp ska kunna rinna in bakvägen i modellen, vanligtvis nivån för ett bräddavlopp eller nödutlopp. * Kontrollera om modellen får in flöden via utlopp |  |  |  |  |
| Volymkontroll och stabilitetskontroll efter en beräkning, pumpstationer   * Pumpstationer som beskrivs i modellen kan orsaka stora fiktiva flödestillskott om de är felaktigt beskrivna, t ex om instabilitet uppstår i tryckledningen. Om pumpens stoppnivå ligger precis över pumpsumpens botten kan en fiktiv volym skapas då modellen blir instabil. * Kontrollera att pumpstationerna inte tömmer pumpsumpen helt samt att flödet ut från tryckledningen är detsamma som pumpas in i tryckledningen |  |  |  |  |
| Volymkontroll och stabilitetskontroll efter en beräkning, massbalansen   * Kontrollera massbalansen efter beräkningen. Massbalansen jämförs med totalt in- och utflöde i modellen. Ett massbalansfel på <1% får anses mycket bra och värden upp till 10% kan anses vara acceptabla. Massbalansfelet kan variera under beräkningen och därför bör tidsserien över massbalansen studeras. Om den ökar eller sjunker mycket snabbt under vissa tider, t ex under ett regn, är det ett tecken på att beräkningen inte varit stabil under dessa perioder trots att massbalansen totalt sett ser bra ut. * Genomför instabilitetskontroll i MIKE View. |  |  |  |  |
| Tidssteg vid beräkningarna   * Modeller kan ge dålig massbalans vid långa beräkningstidssteg. Ett sätt kan vara att sänka beräkningstidssteget. Dock ger ett kort beräkningstidssteg längre beräkningstid. Om det krävs mycket korta beräkningstidssteg, 2 sekunder eller lägre, så är det lämpligt att istället ta reda på vad det är som orsakar behovet av detta och göra justeringar i modellen så att ett högre beräkningstidssteg kan användas. * Kontrollera att valt beräkningstidssteg ger stabila beräkningar |  |  |  |  |
| Rimlighetsbedömning   * Om beräkning skett för olika scenarion bör beräkningsresultatet jämföras (jämför tex fyllnadsgrad eller trycknivå). Kontrollera tex att framtidsscenario har högre belastning än nulägesscenario. |  |  |  |  |
| **DOKUMENTATION** | | | | |
| Städa i uppdraget   * Kontrollera att dokumentation finns kring modellens uppbyggnad och alla utförda förändringar i modell * Lägg alla modeller utom den/dom som är aktuella i en gammalt-mapp * Lägg annat material som är inaktuellt i gammalt-mapp (beräkningar, PM osv) * Kontrollera att mappstruktur och namngivning av filer gör det lätt att hitta material för någon som öppnar uppdraget långt senare (inställnings-filer, bakgrundsfiler, beräkningsresultat, PM, figurer osv) och att det går att se när filer skapats och av vem * Gå igenom bilaga 1 och fyll i filnamn och länk till mapp där materialet är lokaliserat. Allt material som levererats ska finnas i: *Sökväg mapp leverans*  (mappen ska uppdateras kontinuerligt under uppdragets gång). * Allt underlag som erhållits ska finnas i: *Sökväg mapp underlag*  (mappen ska uppdateras kontinuerligt under uppdragets gång). Underlaget ska vara i sitt ursprungliga skick och ska alltså ej ha modifierats. * Checklistor för egenkontroll och granskning ska finnas här: *Sökväg mapp kvalitetsgranskning* |  |  |  |  |
| **KALIBRERING** | | | | |
| Kontroll av tid (inställning av klocka)   * Välj några regntillfällen och skriv upp starttiden för regn respektive nederbördspåverkat flöde/nivå. Om det konsekvent verkar skilja ungefär en timme mellan vissa av dessa har klockan antagligen varit inställd en timme annorlunda. Då måste tiden för dessa mätserier justeras med en timme. |  |  |  |  |
| Kontroll av flödesvärden   * Plotta alla flödesserier som är uppmätta i samma ledningssystem. De som ligger nedströms ska ha en större uppmätt volym än de som ligger uppströms. Undantag kan finnas. T ex om flödet i en punkt uppströms stryps hårt och bräddar bort. |  |  |  |  |
| Val av regn   * Plotta ackumulerad regnvolym för samtliga regnmätare. Välj till kalibrering i första hand de regn där regnen från alla regnmätare har ungefär lika stor regnvolym. Lägg in figur med ackumulerad volym i kalibreringsrapporten samt ange vilka regn som bedömts vara bäst till kalibrering. |  |  |  |  |

Makro för att radera anvisningstext i dokumentet

Om man vill använda automatisk rensning av anvisningstexter i dokumentet kan nedanstående användas. Anledningen till att det står här istället för att ligga i ett makro är att makroaktiverade filer är svåra att mejla på grund av brandväggar.

* Kopiera nedan text:

Selection.Find.ClearFormatting

Selection.Find.Style = ActiveDocument.Styles("Anvisningar")

Selection.Find.Replacement.ClearFormatting

With Selection.Find

.Text = ""

.Replacement.Text = ""

.Forward = True

.Wrap = wdFindContinue

.Format = True

.MatchCase = False

.MatchWholeWord = False

.MatchWildcards = False

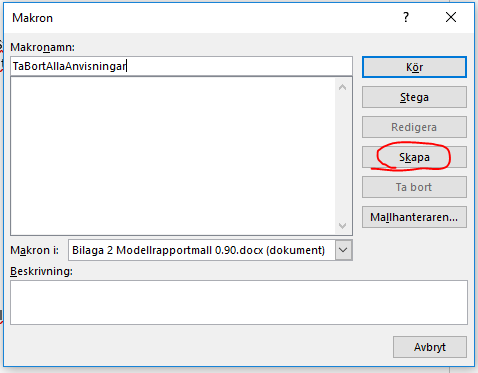
.MatchSoundsLike = False

.MatchAllWordForms = False

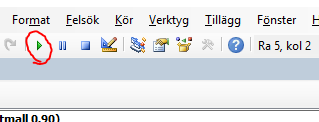
End With

Selection.Find.Execute Replace:=wdReplaceAll

* Gå på fliken utvecklare och klicka på Makron
* Skriv ett makronamn och klicka på skapa



* Klistra in i kodfönstret mellan ” Sub TaBortAllaAnvisningar()” och ” End Sub”:
* Klicka på kör eller F5



* Klart!

1. Året då kalibrering gjordes. [↑](#footnote-ref-1)
2. Kräver att man satt upp ett betygssystem för kalibreringens kvalitet. Se rapportdelen avsnitt 7. [↑](#footnote-ref-2)