

Bilaga till rapport 15SV737 Skyfallsmodellering för Stockholms stad

Bilaga A - Beskrivning av hydraulisk markavrinningsmodell

En hydraulisk modell över markavrinningen har satts upp för hela Stockholms stad och de avrinningsområden som rinner in i staden från angränsande kommuner. För beräkningarna användes programmet MIKE 21 som är ett tvådimensionellt beräkningsprogram framtaget av DHI (Danish Hydraulic Institute). Programmet beräknar vattennivå- och flödesförhållanden, i detta fall till följd av nederbörd som faller på marken. Beräkningarna baseras på numerisk lösning av Navier-Stokes ekvationer.

För uppbyggnad av modellen användes följande underlag (allt tillhandahållet av Stockholms stad).

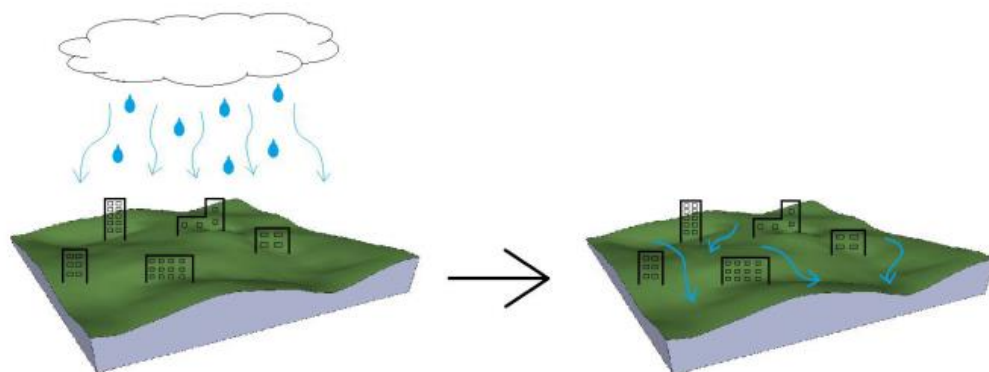
- Höjddata från laserskanning för Stockholms stad
- NH-data (lasformat av Nationell höjdmodell) utanför gränsen för Stockholms stad
- Ortofoton över Stockholms stad
- Stadskartan för Stockholms stad

Koordinatsystem som använts i beräkningarna och vid framtagande av terrängmodell är SWERF 99 18 00 och höjdsystem RH 2000.

Modellen byggdes upp med hjälp av filer som beskriver följande indata:

- Batymetri¹/topografi – Beskrivs av en terrängmodell/markmodell (redogörs närmare för i Bilaga B)
- Nederbördsmängd
- Markens råhet – beskrivs med Mannings tal M (se vidare Bilaga D)

¹ Batymetri är benämningen på terrängmodellen eller topografien i MIKE 21.



Figur 1 Illustration av den hydrauliska markavrinningsmodellens funktion. Nederbörd belastar batymetrien/topografin och den resulterande markavrinningen beräknas.

Både avrinningskoefficienten, avdraget för ledningsnätet samt markens råhet styrs av markanvändningen/marktypen. För att beskriva denna togs en markanvändningskarta fram vilken beskrivs närmare i Bilaga C. I detta fall beskrevs markanvändningen i ett sammansatt raster.

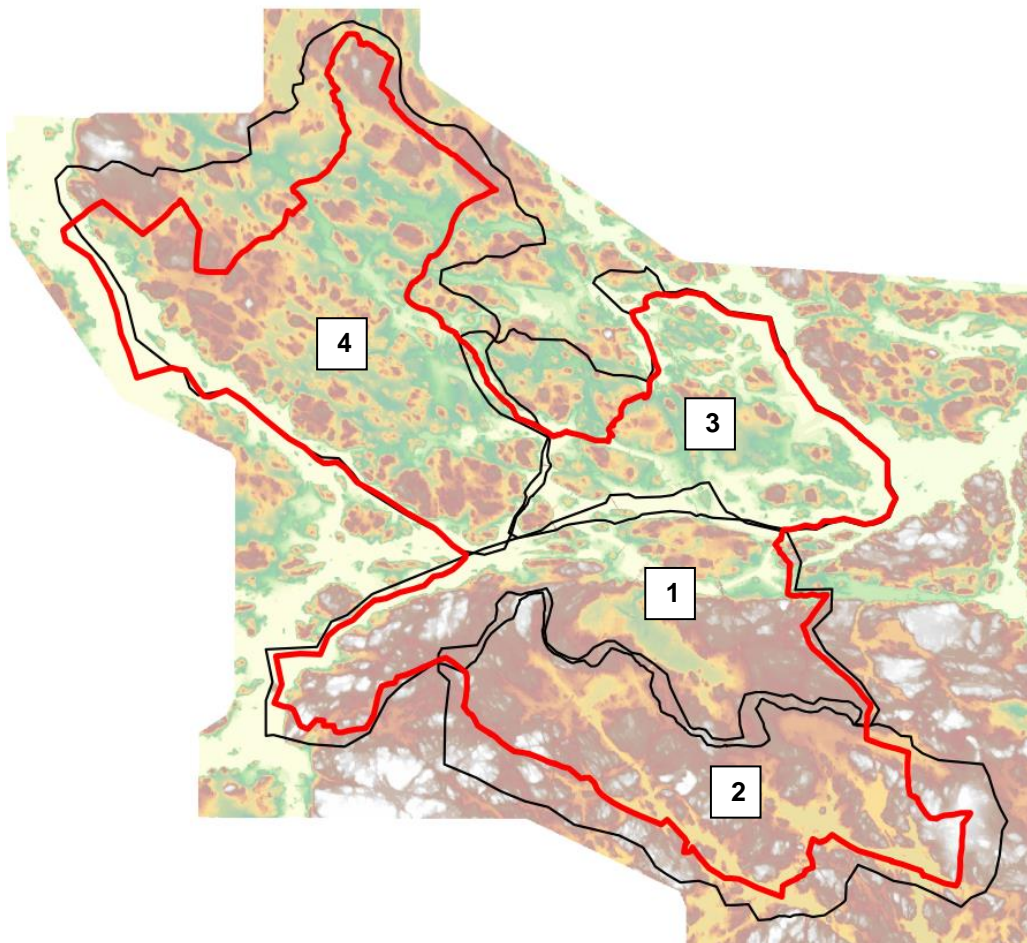
Nederbörds mängden som belastar varje beräkningscell i modellen (4*4 m) räknades fram utifrån följande:

- Dimensionerande regntillfälle
- Avrinningskoefficienten för olika marktyper, som styrs av infiltrationskapacitet
- Avdrag för ledningsnätets kapacitet

Sammantaget beräknades utifrån ovanstående en nettovolym som kan ansamlas och avrinna på markytan. Hur denna nettovolym beräknats beskrivs i Bilaga E.

Simuleringar gjordes sedan med ett visst tidssteg under en bestämd tid, där regnet pågick under del av den totala simulerings tiden. Därefter pågick simuleringen ytterligare en tid då avrinning på ytan fick ske utan att ny nederbörd tillfördes. I den modell som användes gjordes förenklingen att infiltration och ledningsnätets kapacitet endast dras bort från den initiala nederbörds mängd som faller.

För att göra beräkningarna möjliga delades hela Stockholms stad upp i fyra beräkningsområden (se Figur 2 nedan). Uppdelningen byggde dels på SMHI:s avrinningsområden (SMHI:s databas SVAR, Svenskt Vattenarkiv) samt kontroll och justeringar med hjälp av flödesvägar på markytan som togs fram utifrån terrängmodellen med hjälp av funktioner i ArcMap. Områdena delades in så att de delvis överlappade varandra. Resultaten av beräkningarna, beräknade vattennivåer och vattenhastigheter från de olika beräkningsområdena, sattes sedan ihop till sammanhängande resultatfiler för hela området, där eventuella felaktiga randeffekter klipptes bort.



Figur 2 Stockholms stad (röd linje) delades in i fyra beräkningsområden (svarta linjer). Beräkningsområdena går utanför kommungränsen för att få med hela avrinningsområdet.

Simuleringar gjordes för fyra scenarier. Dessa beskrivs närmare i huvudrapporten samt i Bilaga H.

Resultat

Resultaten av beräkningarna presenteras som rasterformat läsbart i ArcGIS.

För de olika beräkningsscenarierna redovisas följande:

- Maximala vattendjup - Maximalt vattendjup för varje beräkningscell över hela beräkningen/simuleringstiden, det finns alltså ingen tid kopplad till maximalt vattendjup.
- Maximala vattenhastigheter - Den maximala vattenhastigheten som uppkommer i varje beräkningscell under simuleringstiden.
- Maximala flöden - Det maximala flödet i varje beräkningscell under simuleringstiden.
- Tidpunkter under simuleringsförloppet då maximala vattendjup uppträder.
- Vattendjup vid simuleringslut – Det vattendjup som finns i varje beräkningscell vid simuleringens slut.

Det är viktigt att notera att maximalt vattendjup inte behöver sammanfalla med tiden för maximal vattenhastighet. För att bedöma risker med höga vattenhastigheter kan det vara relevant att studera hur dessa sammanfaller. GIS-skikt för tidpunkter för maximala vattendjup har tagits fram enligt ovan. Det är också möjligt att ta fram tiden för maximala vattenhastigheten för varje beräkningscell.

Anna Risberg

2015-12-03