Interaktionen mellan markavvattningsföretag och dagvattensystem

The interaction between agricultural drainage systems and urban stormwater networks

Emma Sterner, emma.e.sterner@gmail.com, Michelle Karlsson, michelle.karlsson2@sweco.se,
Johanna Sörensen, johanna.sorensen@tvrl.lth.se, Teknisk vattenresurslära, LTH, Lund

Sammanfattning

I takt med urbaniseringen sker omfattande exploatering där stadsdelar byggs på tidigare åkermark. Markavvattningsföretag som finns kvar i exploaterad åkermark kopplas ofta samman med dagvattenanläggningar. Då markavvattningsföretag och dagvattensystemen dimensioneras enligt olika principer kan översvämningar uppstå där de möts, särskilt under vinterhalvåret. Till följd av klimatförändringarna kommer flödena i dagvattensystemen öka, vilket förstärker behovet att studera samspelet mellan dagvattensystem och markavattningsföretag. Syftet med studien var därför att studera markavvattningsföretagens påverkan på dagvattenhanteringen i städer och vice versa, samt att analysera hur säsongvariationer i jordens egenskaper och nederbörd påverkar denna interaktion. Detta gjordes genom en fallstudie av Råbylund i Lund, där dagvattensystemet är kopplat till markavvattningsföretag både uppströms och nedströms. En modellering av systemet gjordes i MIKE+ med dagvattenmodellen för Lund. Åkermarken uppströms lades in som en LOD-modul (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) för att simulera markavvattningsföretagets effekter på dagvattensystemet. Resultaten belyser vikten av att inkludera markavvattningsföretag i dimensioneringen av dagvattensystem. Antagandet att markavvattningsföretaget släpper ut det dimensionerande flödet i dagvattensystemet är ofta en underskattning vid större regn eftersom markavvattningsföretaget är dimensionerat för mindre sommarflöden. Säsong påverkar flödet från markavvattningsföretag, där snabbare flöden ses på sommaren till följd av intensiv nederbörd och högre infiltrationskapacitet. Under vinterhalvåret förekommer långvariga flöden på grund av hög markmättnad och långvariga regnsekvenser.

Abstract

Urban development on former agricultural land is increasing. Therefore, existing agricultural drainage systems are integrated into stormwater networks. However, differences in design capacities between systems cause flooding at their interface, particularly during winter. Climate change is expected to increase flow volumes, emphasising the need to understand the interaction between the systems. This study investigates the influence of

agricultural drainage on urban stormwater management and the effects that seasonal variations in soil properties and precipitation have. A case study was conducted at Råbylund in Lund, where the stormwater system is connected to agricultural drainage infrastructure. A hydrological model was developed in MIKE+ using the stormwater model for Lund. The upstream agricultural area was implemented as an LID module (Low Impact Development), simulating the drainage system. Results indicate that agricultural drainage systems have a significant impact on stormwater systems. The common assumption that only design flow from agricultural drainage enters stormwater networks causes an underestimation during heavier rainfall, as agricultural drainage is typically designed for smaller flows during summer. Seasonality affects the flow from agricultural drainage systems, where the summer season causes quicker flow due to intense rainfall and higher infiltration capacity. However, the winter months sustain a prolonged outflow due to high soil moisture content and continuous rain events.

Keywords: Agricultural drainage system; stormwater management; tile drainage; flooding; MIKE+; LID

Introduktion

Cirka 3 miljoner hektar i Sverige utgörs av åkermark, vilka ofta avvattnas genom markavvattningsföretag (Jordbruksverket, 2024). Markavvattningsföretagens huvudsakliga uppgift är markavvattning, dimensionerad för att skogs- och jordbruksmark ska bli odlingsbar under sommarhalvåret (Jordbruksverket, 2009). Sedan 2010 har arealen åkermark minskat med runt 100 000 hektar då annan infrastruktur byggts i dessa områden. De utbyggda områdena är beroende av att avvattningen fortsatt fungerar (Jordbruksverket, 2024).

Dagens infrastruktur präglas av mer ogenomträngliga ytor än förr, såsom asfalt och betong, vilka förväntas öka ytterligare. Detta leder till en minskad infiltrering av nederbörd i urbana områden, och alltmer dagvatten som behöver tas hand om (European Environment Agency, 2024). I Sverige har årsmedelnederbörden ökat med 100 mm sedan 1970-talet (Sjökvist et al., 2025) vilket i sin tur ökar flödena i vattenanläggningar (SMHI, u.å.; Naturvårdsverket, 2024), och den förväntas öka ytterligare med 10–40 %, där den största förändringen kommer ske under vintermånaderna. Det finns inga tydliga tecken på att medelnederbörden på sommaren kommer att öka i södra Sverige, utan ökningen i årsmedelnederbörden är till större del för att det kommer regna mer under vinter och vår. Dessutom tros intensiv nederbörd öka under kommande sekel (Sjökvist et al., 2025), där ökningen kan bli så stor som 40 % beroende på utsläppsscenario. Med ökad nederbörd ökar behovet av dagvattenhantering, speciellt i kombination med att städer förtätas och avrinningen ökar (Naturvårdsverket, 2017).

De flesta markavvattningsföretagen är dimensionerade för flöden med återkomsttid 2 till 5 år (Miljösamverkan Sverige, 2015). Där markavvattningsföretag möter bebyggda områden uppstår det en kapacitetskonflikt i dimensioneringen. Markavvattningsföretagen är underdimensionerade i förhållande till dagvattensystemet, vilket kan leda till att olika områden översvämmas vid större regn.

Syftet med detta arbete är att undersöka hur markavvattningsföretag och dagvattensystem påverkar varandra och hur översvämningsrisken varierar med säsong. För att bättre förstå denna konflikt gjordes en modellering i MIKE+. Som exempelområde för modelleringen användes Råbylund i Lunds kommun, då områdets öppna dagvattensystem är kopplat till markavvattningsföretag uppströms och nedströms. Dessutom har området haft problem med översvämningar, särskilt under vinterhalvåret.

Markavvattningsföretag och deras ändrade förutsättningar

Markavvattning innebär implementering av åtgärder för att minimera mängden vatten i skogs- eller åkermark för att göra ett område lämpligt för ett visst ändamål (Miljösamverkan Sverige, 2015). Jordbruket utdikades som mest under 1800-talet fram till 1930, och fram tills 1980-talet betalades statligt stöd ut för markavvattningsåtgärder (Larsson et al., 2013). Det var först genom naturvårdslagen (1964:822) år 1986 som det blev obligatoriskt att söka tillstånd för att utföra markavvattning (Miljösamverkan Sverige, 2015).

Innan dess användes lagarna främst för att utreda oenigheter i samfälligheten och flera anläggningar saknar därför tillstånd (Miljösamverkan Sverige, 2015). Numera råder det enligt miljöbalkens 11:e kap. 13–14 §§ tillståndsplikt för markavvattning och i vissa delar av landet råder även ett förbud mot implementering av markavvattning (Miljösamverkan Sverige, 2015; Larsson et al., 2013).

Enligt miljöbalken (MB) definieras dagvatten från detaljplanelagt område och verksamhetsområde som avloppsvatten. Avloppsvatten från en fastighet kan, med ”väsentlig fördel”, avledas till markavvattningsanläggningar enligt MB 3 kap. 5 § i lag (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet. Det förutsätter att inga lämpligare lösningar finns och att anläggningarna inte överbelastas (Miljösamverkan Sverige, 2015). Ett problem idag är att de flesta kommuner släpper ut dagvatten utan att ha tillstånd (personlig kommunikation med Tilla Larsson, Jordbruksverket, den 6/3 2025). Lagstiftningen innan MB gjorde det möjligt för markavvattningsföretag att tvinga kommunen in i en förrättning gällande ansvarstagande, men nu är det sökande för prövning som betalar, vilket gör att incitamentet för kommunerna att ansöka om tillstånd är lågt.

I detaljplanen ska kommunen ta hänsyn till markavvattningsföretag genom att undersöka kapaciteten hos anläggningar nedströms och fördröjande åtgärder som kan införas vid exploatering för att inte öka flödet i markavvattningsföretaget (Miljösamverkan Sverige, 2015). Förr var troligtvis medvetenheten om dessa krav inte lika stor, och därför skulle ytterligare fördröjning behövas på vissa ställen då flödesutsläppen troligen är större än de får vara (personlig kommunikation med Camilla Svedén, VA SYD, den 27/2 2025). Att lösa dessa problem nu är en utmaning då fördröjning är ytkrävande.

Markavvattningssamfälligheter har rätt att uttala sig om detaljplanen, men eftersom många samfälligheter är inaktiva och inte mäktar med att bevaka sina intressen blir resultatet överbelastade markavvattningsanläggningar (Miljösamverkan Sverige, 2015). Exploateringen ökar vattenflödena som leder till ökad översvämning på jordbruksmark och bebyggd mark (Larsson et al., 2013).

Dikena inom ett markavvattningsföretag kan genom åren ha ändrats utan omprövning (Miljösamverkan Sverige, 2015). Att diken fördjupats eller utvidgats gör att dimensioneringarna avviker från det gällande tillståndet (Länsstyrelsen Skåne, 2013), vilket skulle krävt ett nytt tillstånd. Lagligheten av en markavvattningsanläggning som skapats utan tillstånd döms enligt den styrning som fanns vid den tidpunkt då markavvattningsföretaget blev till, enligt 18 § lag (1998:811) om införande av MB. Om en anläggning ändras utan tillstånd är ändringen dock inte laglig, oavsett vilken bestämmelse som fanns när ändringen gjordes (Miljösamverkan Sverige, 2015). Därför är det viktigt med inventering av markavvattningsföretag för att identifiera bristningsgränser innan dagvattensystem ansluts (Miljösamverkan Sverige, 2015; Lunds kommun, 2018).

Det är ägarens ansvar att underhålla sin vattenanläggning för att upprätthålla de flöden som står i tillståndet (Larsson et al., 2013). När markavvattningsföretagen anlades dimensionerades de för dåtidens jordbruk och det finns inget krav att anpassa anläggningen till följd av klimatförändringarna, även om det påverkar andras intressen. Om underhållet sköts kan ägaren inte bli ansvarig för skador som uppstår till följd av ändrade vattenförhållanden. Larsson et al. (2013) påpekar att ökade flöden från exploatering och klimatförändringar ställer högre krav på avvattning och översvämningsskydd. Flera markavvattningsanläggningar tros behövas omprövas i framtiden med ett ökat behov för rensning och underhåll av denna anledning.

Dimensionering av dagvattensystem vid markavvattning

Markavvattningsföretag är dimensionerade för att skapa god växtmiljö för grödorna, vilket enligt internationella riktlinjer innebär att de översta 50 cm av jorden bör dräneras inom 1–3 dygn efter kraftigt regn (Rännbäck & Johnsson, 2022; Larsson et al., 2013). Anläggningarna hanterar därav mindre flöden, på 0,5–2,5 l/s ha (Larsson et al., 2013). Dagvattensystem ska hantera flöden kopplade till regn med en återkomsttid på 10–30 år utan att brädda. Översvämmade dagvattensystem för upp till 100-årsregn får inte leda till skador på bebyggelse (Larsson et al., 2013; Miljösamverkan Sverige, 2015; Svenskt Vatten, 2016).

Vid fördröjning måste bräddavloppet dimensio-

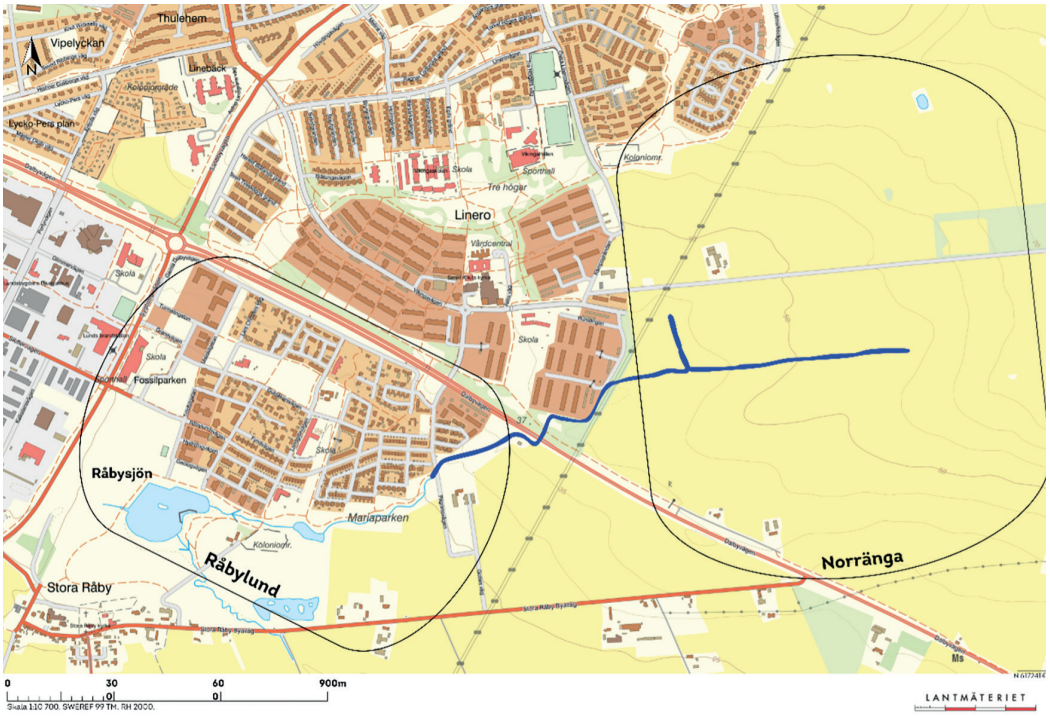
neras på rätt sätt. Att styra bräddning mot bebyggelse ger kommunen incitament till att disponera större ytor till fördröjning (personlig kommunikation med Tilla Larsson, Jordbruksverket, den 6/3 2025). Däremot är det problematiskt då kommunen ska undvika skada på byggnader upp till ett 100-årsregn (Svenskt Vatten, 2016). Markavvattningsföretagen får inte bli helt fulla, vilket kan ske vid större utflöden när bräddning sker (personlig kommunikation med Tilla Larsson, Jordbruksverket, den 6/3 2025). Under vegetationsperioden får markavvattningsanläggningarna oftast bara vara fyllda med en tredjedels vatten för att dräneringen ska vara effektiv och inte riskera att kväva rötterna och förstöra skörden. Här skiljer sig dagvattensystem, då de kan dimensioneras för att vara fulla.

Idag försöker VA SYD undvika att dra in markvatten i dagvattensystem, då det ger ett basflöde som annars inte skulle varit där (personlig kommunikation med Camilla Svedén, VA SYD, den 27/2 2025). Basflödet minskar kapaciteten att hantera den volym dagvatten som systemet är dimensionerat att fördröja. Gamla dagvattensystem kan dock vara kopplade till markavvattningsföretag uppströms och ska då fortsätta hantera markvattenflödet. Det finns osäkerheter om det kravet uppfylldes förr i tiden.

Klimatförändringarna påverkar flödet från åkrar och naturmark, då blöta, varmare vintrar påverkar vattnets beteende, och översvämningar blir vanligare. Det sker ofta översvämningar i områden där markavvattningsanläggningar är inkopplade i dagvattensystem och vissa områden har problem med översvämning i stort sett varje vinter. Enligt VA SYDs analyser är det i många fall inte dagvattnet som orsakar dessa översvämningar, utan markavvattningen har störst påverkan (personlig kommunikation med Camilla Svedén, VA SYD, den 27/2 2025).

Metod

I denna studie har kopplingen mellan markavvattning och dagvattensystem studerats i detalj för Råbylund. Lunds kommun har pekat ut Råbylund som ett område påverkat av översvämningar, särskilt

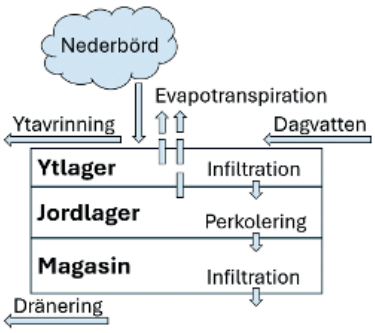


Figur 1. Karta över Råbylund och Norränga (åkermark) med en schematisk ritning av markavvattningsföretaget i mörkblått. Dagvattensystemet ses i ljusblått efter markavvattningsföretaget och Råbysjön är utpekad med text.

under vinterhalvåret. Råbylund ligger i sydöstra Lund och består av bostadsområden, skolor, grönområden och åkermark. Det är ett relativt nyexploaterat område, med ett öppet dagvattensystem som är kopplat till markavvattningsföretag uppströms och nedströms. Den största dagvattendammen i området är Råbysjön som tar emot vatten från fördröjningsdammar. Det öppna dagvattensystemet och markavvattningsföretaget uppströms visas i figur 1. Markavvattningsanläggningen uppströms, som är kopplad till 100 ha åkermark och rinner in i dagvattensystemet har ett dimensionerat flöde på 1,5 l/s ha (Länsstyrelsen Skåne, u.å.).

I studien användes MIKE+ av DHI för att modellera flöden i Råbylund, där en modell för dagvattennätet i Lunds kommun tillhandahölls av VA SYD. Genom att implementera markavvattningsanläggningen i MIKE+ kan effekten på dagvattensystemet av både urban ytavrinning och dränering från åkermark studeras. Åkermarken modelleras som en regnbädd i MIKE+, även kallad LOD-modul (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) eftersom det ger möjlighet att beskriva magasinering och infiltration i jorden. Modulen består av tre lager: ytlager, jordlager och magasin.

En konceptuell bild som visar processerna i varje lager ses i figur 2. I ytlagret samlas nederbörd och inflöde av vatten från omgivande ytor. Vatten kan lämna ytlagret genom infiltration till jordlagret, evapotranspiration samt ytavrinning för överskottsvattnet. Från jordlagret kan vatten lämna genom evapotranspiration eller perkolation ner till magasinet. I magasinet dräneras vattnet till kopplat ledningssystem eller infiltreras till djupare jordlager.



Figur 2. Konceptuell bild av processer som sker i varje lager av LOD-modulen bioretention cell.

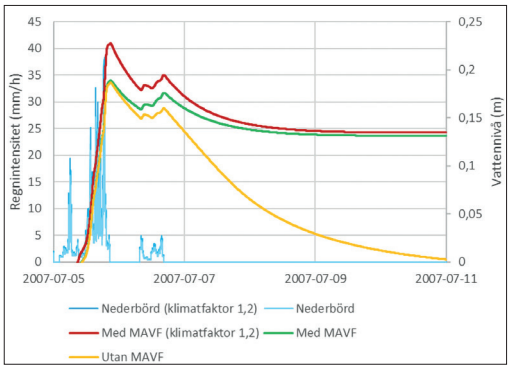
I studien undersöktes tre huvudscenarier för att modellera hur förändringar i jorden påverkar vattenbalansen. I det första scenariot undersöks hur ett kraftigt sommarregn påverkar åkermarken vid i övrigt torrt och varmt väder. Ett regn från Lund i juli 2007 med en beräknad återkomsttid på 25,8 år valdes då det orsakade översvämningar. I andra scenariot undersöks hur flöden från åkermarken påverkas av kallt och fuktigt väder med ett långvarigt och lågintensivt vinterregn. Regndata från Lund under perioden september–december 2023 användes, då Råbylunds dagvattensystem översvämmade under november månad. För dessa två scenarion applicerades även en klimatfaktor, 1,2 för sommarscenariot (Svenskt Vatten, 2016) och 1,1 för vinterscenariot (Sjöqvist et al., 2025) för att simulera hur framtidsscenarion skulle kunna se ut. I tredje scenariot applicerades ett långvarigt augustiregn från 2023 i Lund med en återkomsttid på 19 år på två olika markförhållanden på åkern, sommar och vinter. Detta gjordes för att kunna jämföra hur markförhållandena påverkar utflödet från markavvattningsföretaget. Augustiregnet valdes då Råbysjön bräddade i samband med regnet.

Fem parametrar för LOD:en justerades efter säsong: dräneringskoefficient, fältkapacitet, hydraulisk konduktivitet i jordlagret, Mannings tal och markvegetation. Dräneringskoefficienten beskriver hur flödet genom dräneringsröret varierar beroende på vattennivån i magasinet. Koefficienten anger flödeskapaciteten per ytenhet, och är i studien baserad på antagandet att dränering går fortare på sommaren än på vintern till följd av att den hydrauliska konduktiviteten ökar med temperaturen och att den vattenhållande förmågan minskar (Gao & Shao, 2015). Fältkapaciteten varierar mellan 27–30 % för jordarten loam (Fetter, 2013). Eftersom markens vattenhållande förmåga minskar med ökad temperatur (Gao & Shao, 2015) antogs en fältkapacitet på 30 % för vintern och 27 % för sommaren. På motsvarande sätt valdes det högsta värdet för hydraulisk konduktivitet för sommaren och ett lägre värde för vintern, eftersom den hydrauliska konduktiviteten är större på sommaren (Gao & Shao, 2015). Mannings tal anger hur ojämn en yta är och hur mycket motstånd det blir för vattnet att färdas på ytan. För att ta hänsyn till odlingssäsong

har värdet på Mannings tal (M) ändrats, där ett högre värde antas under vintern när marken är bar (Schall et al., 2008; Svenskt Vatten, 2016). Markvegetation, den sista parametern som justerades efter säsong, anger hur stor andel av ytan som är täckt av växter. För vintern gjordes antagandet att denna andel är 10 % och på sommaren, då odlingssäsongen är i gång, 85 %. Slutligen kördes för vinterförhållandena ett förregn från juli 2023 för att fylla på systemet med vatten och efterlikna mättade förhållanden.

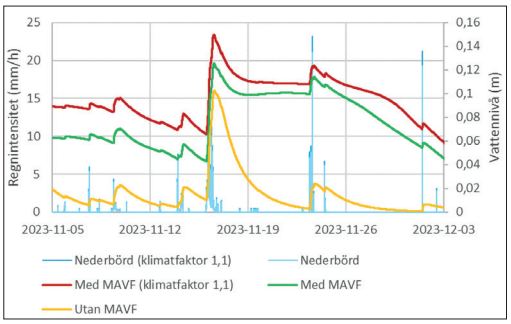
Resultat

För sommarscenariot sågs en hög ytavrinning på åkermarken som en konsekvens av att regnintensiteten var högre än jordens infiltrationskapacitet. Ytavrinningen är som störst när maximal markmättnad uppnåtts, då alla porer i jorden är fyllda med vatten och regnet inte längre kan infiltrera. Dräneringen av magasinet börjar när fältkapaciteten i jordlagret är uppnådd och perkolering därför sker från jordlagret till magasinlagret. Utflödet från åkermarken är som störst när ytavrinningen är hög, och minskar sedan succesivt tills magasinet är tomt. En klimatfaktor på 1,2 ökar avrinningen från åkermarken med 95 % och dräneringen 30 %. Om markavvattningen inte kopplas till dagvattensystemet reagerar dagvattensystemet snabbt på de nederbördsmängder som kommer och töms kort efter regnet. Men i och med markavvattningsföretaget står det vatten i systemet under en längre tid efter nederbörden inträffar, se vattennivå



Figur 3. Vattennivå i Råbysjön över normalvattenståndet för sommarscenariot, med och utan klimatfaktor samt markavvattningsföretag (MAVF). Med MAVF visas i grönt (utan klimatfaktor) och rött (med klimatfaktor) och utan MAVF visas i gult (utan klimatfaktor). De blå linjerna visar nederbörd med och utan klimatfaktor.

i Råbysjön i figur 3. Denna förhöjda nivå, som orsakas av basflödet från markavvattningsföretaget, gör att systemet har mindre kapacitet att ta emot ett nytt regn vilket ökar risken för översvämning. På grund av fördröjningsdammarna innan Råbysjön uppstår ett konstant inflöde från markavvattningen som håller vattennivån stabil i sjön.

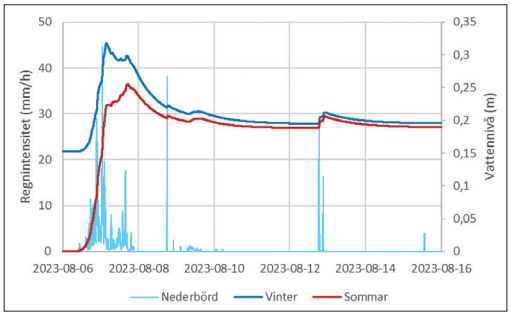


Figur 4. Vattennivå i Råbysjön över normalvattenståndet för vinterscenariot, med och utan klimatfaktor samt markavvattningsföretag (MAVF). Med MAVF visas i grönt (utan klimatfaktor) och rött (med klimatfaktor) och utan MAVF visas i gult (utan klimatfaktor). De blå linjerna visar nederbörd med och utan klimatfaktor.

Vinterscenariot gav upphov till låg ytavrinning och en kort period där regnintensiteten översteg infiltrationskapaciteten. Detta kan förklaras av det låg-intensiva, men långvariga regnet. Dräneringen från åkermarken sker en lång tid efter regnsekvensen. Med en 10 % ökning i nederbördsmängd ökade avrinning och dränering med 1125 % respektive 38 %. Om markavvattningsföretaget inte skulle vara inkluderat i vinterscenariot visar figur 4 hur systemet reagerar snabbt efter varje regnsekvens och sedan töms relativt fort. Om markavvattningsföretaget är inkluderat bidrar den blöta jordbruksmarken med ett basflöde till dagvattensystemet som gör att vattennivån är högre. När ett regn sedan inträffar igen, syns det hur en mindre flödestopp inträffar, som adderas ovanpå den redan höga vattennivån.

Jämförelsescenariot visar skillnaderna mellan sommar- och vinterparametrarna för marken med samma regn. Ytavrinning påbörjas vid ungefär samma tidpunkt för sommar och vinter. Vinterparametrarna ger dock mer ytavrinning än sommar, med en skillnad på 72 %. Med sommarparametrarna uppnås en högre flödestopp medan ytavrinningen varar längre

med vinterparametrarna. Maximal markmättnad uppnås med vinterparametrarna efter runt två dygn, vilket hindrar infiltrationen. Sommarparametrarna leder nästan till full markmättnad, och i stället beror ytavrinningen troligtvis på att regnintensiteten överstiger infiltrationskapaciteten. Dräneringen tar längre tid med vinterparametrarna och är mer konstant, medan sommarparametrarna ger en snabbare dränering med högre maxflöde. I figur 5 visas hur för-regnet för vinterförhållandena bidrar till ett blött dagvattensystem innan nederbörden börjar, vilket leder till en högre vattennivå än sommarscenariot. Efter regnsekvensen 6–7 augusti jämnar de två graferna ut sig, och vattennivån skiljer sig endast med några centimeter mellan scenarierna. Detta beror troligtvis på fördröjningsdammarna innan sjön. När ett mindre regn faller efter denna balansering av systemet leder dagvattnet från det urbana området till snabb ökning av vattennivå i Råbysjön i båda fallen.



Figur 5. Vattennivå i Råbysjön över normalvattenståndet i jämförelsescenariot. Vinter visas med mörkblå och sommar med röd. Den ljusblå linjen visar nederbörd utan klimatfaktor.

Diskussion

Resultaten från modelleringen visar att det tillkommer ett betydande vattenflöde från markavvattningsföretaget på dagvattensystemet. Vid blötare perioder orsakar markavvattningen ett kontinuerligt basflöde till dagvattensystemet som höjer vattennivån i Råbysjön. Detta gör att dagvattensystemet har mindre kapacitet om det kommer ett kraftigt efterföljande regn. Det är därför viktigt att markavvattningsföretag inte ignoreras vid planering av dagvattensystem. Att anta ett standardvärde på 0,5–2,5 l/s ha kan ge en underskattning av flöden eftersom det inte tar hänsyn till dynamiken i systemet som kan variera med säsong.

Förutom att dräneringen från markavvattningsföretaget påverkar dagvattensystemet kan även ytavrinningen från åkermarken göra det. Från resultaten framkommer det att ytavrinningen från LOD:en kan uppstå antingen till följd av att jorden blir helt mättad och vattnet inte längre kan infiltreras eller att regnintensiteten överstiger infiltrationskapaciteten i jordlagret. Ytavrinningen påbörjas ofta i slutet av de intensiva regnen och orsakar ett stort flöde i systemet med höga nivåer under en kortare tid. Dräneringen från markavvattningsanläggningen bidrar med flöden under mycket längre tid, oftast flera dagar efter regnet, och ger ett stabilt utflöde.

Klimatförändringar

Resultaten visar att avrinningen är hög för sommarscenariot och att den ökar med klimatfaktorn på 1,2. För vinterscenariot blev ytavrinningen mindre än för sommarscenariot, troligtvis på grund av den låga regnintensiteten. Dock sker det en stor ökning i volym ytavrinning för regnet med klimatfaktor 1,1. Detta indikerar att ytavrinningen från markavvattning kan bli ett större problem i framtiden. Även dräneringen ökar, med 30–40 %, när klimatfaktor läggs på sommar- och vinterscenario. Således kan markavvattningsföretagen behöva hantera större flöden i framtiden för att undvika översvämning och försämrad skörd. Dock finns det ingen lag som kräver att ägarna måste anpassa sin anläggning till följd av klimatförändringarna (Larsson et al., 2013), vilket försvårar ansvarsfördelningen. Detta kan ha stora konsekvenser för dagvattensystemen nedströms. Dessa tvingas ta emot ökade flöden från markavvattningsföretag och förväntas samtidigt fortsätta hantera intensiva regn.

Klimatförändringarna kommer att ändra växtsäsongen i Sverige (Sjökvist et al., 2025). En förlängd växtsäsong innebär att åkermarken måste ha tillräcklig dränering under en längre period eftersom sådden påbörjas tidigare. Detta kan innebära att markavvattningsföretag måste dimensioneras om för att minska markmättnaden under månader som idag är utanför växtsäsongen. Klimatförändringarna kan samtidigt leda till att skyfall blir alltmer vanliga och de långvariga, lågintensiva vinterregnen ökar, vilket också ställer högre krav på markavvattningen än i nuläget.

Säsongsvariation

I jämförelsescenariot gav vinterparametrarna upphov till större volym ytavrinning på åkermarken och högre maxflöde från markavvattningsföretaget än för sommarparametrarna. Dessutom fortsätter utflödet från markavvattningsföretaget flera dygn efter det slutat regna för både sommar- och vinterparametrarna. Vid användning av vinterparametrarna hålls ett konstant, lågt utflöde som fortsätter ihållande veckor efter regnet. En förklaring till det här är att marken hålls helt mättad runt ett dygn. Med sommarparametrarna blir marken knappt helt mättad. Dessutom är den hydrauliska konduktiviteten lägre på vintern än på sommaren i modellen, vilket gör att det tar längre tid för vattnet att infiltrera och perkolera genom jordlagren. Detta kan vara en förklaring till varför en total markmättnad knappt uppstår under sommaren och det snabbare avtagande utflödet. Den hydrauliska konduktiviteten kan även ha påverkat mängden ytavrinning som enbart skapas när regnintensiteten var som störst.

För skyfallsmodellering och dagvattenutredningar används vanligtvis sommarregn. Att studera hur områden beter sig under vinterhalvåret vid dimensionering av vattenverksamheter och dagvattensystem är mindre vanligt. Resultatet från jämförelsescenariot visar att dagvattensystem underdimensioneras om vinterscenarion inte undersöks.

För sommar- och vinterscenariot är vädret representativt för sommar- och vinterregn. Sommarregn har högre intensitet, och därav kan infiltrationshastigheten vara långsammare än regnintensiteten. Detta leder till ytavrinning så länge som regnintensiteten överstiger infiltrationskapaciteten. För vinterregnet är intensiteten låg och mer vatten hinner infiltrera jorden. När marken är mättad leder det till ytavrinning. Sommar- och vinterscenarierna påverkar med andra ord avrinningen på olika sätt, vilket i sin tur påverkar dagvattensystemet.

Dagvattensystemet i Råbylund är överdimensionerat eftersom ytterligare exploatering av åkermarken i Norränga är planerad. Trots det har översvämningar varit ett problem under vinterhalvåret. Detta beror troligtvis på att dagvattensystemet inte är dimensionerat för vinterflöden. Modelleringen visar att dammarna i Råbylund har en god fördröjningsförmåga och utjämnar flödet. Detta belyser vikten av ett fungerande dagvattensystem, vilket är avgörande för att minska belastningen nedströms. Nedströms Råbylund finns ytterligare ett markavvattningsföretag, och det är därför viktigt att flödet fördröjs så att denna anläggningen inte överbelastas, både ur förorenings- och odlingssynpunkt.

Osäkerheter

Den högsta vattennivån i Råbysjön blev under modelleringen runt 0,35 m över normalvattenståndet. Detta skedde med augustiregnet 2023, vilket i verkligheten orsakade bräddning av sjön när de inträffade. För att sjön ska bräddas behöver vattennivån överstiga 1,1 m över normalvattenståndet. Det är alltså stor skillnad mellan verklighet och modell, vilket betonar vikten av kalibrering och validering.

På grund av otillräcklig mätdata kunde inte kalibrering eller validering utföras i denna studie. I stället användes värden baserat på kartor, beskrivningar och studier gällande jordens egenskaper gjorda i närliggande områden. Grundvattennivån exkluderades även då mätdata för området saknas. Att beskriva åkermarken som en LOD i MIKE+ är en förenkling av markavvattningen, där dräneringen beskrivs med få parametrar. Anläggningens dimensioner och jordens fysikaliska egenskaper var okända. En känslighetsanalys utfördes på de fem parametrar som justerades efter sommar- och vinterförhållanden. Fältmätningar bör om möjligt tas för de specifika parametrarna, men eftersom det oftast är tidskrävande och dyrt att utföra kan resultaten från känslighetsanalysen identifiera vilka parametrar som har störst inverkan på modellen. För osäkra parametrar blir kalibrering och validering desto viktigare. I detta fall var dräneringskoefficienten och hydraulisk konduktivitet de mest känsliga parametrarna vid dränering, medan hydraulisk konduktivitet och Mannings tal orsakade störst osäkerhet för ytavrinningen.

Slutsats

Syftet med studien var att undersöka hur markavvattningsföretag och dagvattensystem påverkar varandra, och hur översvämningsrisken från markavvattningsföretag varierar med säsong genom att utföra en fallstudie i Råbylund. Resultaten från studien illustrerar hur interaktionen mellan dagvattensystem och markav-

vattningsföretag påverkar flödesdynamiken i hela systemet. Modelleringen visar att utflödet från åkermark kan bidra med betydande flöden. Säsongsvariation och klimatfaktor påverkar både volym och intensitet av utflödet, vilket i sin tur ställer krav på dagvattensystemens kapacitet och fördröjningsförmåga.

Dimensionerade flöden från markavvattningsföretag är baserade på kortvariga, mildare regn och flöden. I modelleringen överskrids detta flöde när långvariga och intensiva regn inträffar, och detta kan leda till underdimensionerade dagvattensystem som inte kan hantera flödesökningarna från åkermarken utan att översvämmas. Under vinterhalvåret har marken en högre markmättnad och och regnsekvenserna är längre, vilket kan komma att leda till större, konstanta flöden i förhållande till intensiva sommarregn. Som en konsekvens av klimatförändringarna kan flödet från markavvattningsanläggningar öka i framtiden. Vid användning av klimatfaktor på regnen syntes det hur ytavrinningen från åkermarken ökade.

Eftersom det inte finns några krav på markavvattningsföretagens ägare att anpassade sin anläggning efter klimatförändringarna, riskerar dagvattensystem nedströms att överbelastas om det inte tas hänsyn till denna förändring. Därför bör dagvattensystemen dimensioneras utifrån ett förändrat klimat som tar höjd för markavvattningsföretagens dynamiska flöden. För att möta framtidens utmaningar och skapa ett robust och hållbart dagvattensystem och jordbruk rekommenderas det att markavvattningsföretagets påverkan på dagvattensystemet och vice versa modelleras för att bättre förstå hur de påverkar varandra. Då krävs inventering av markavvattningsföretag för att fastställa deras kapacitet och att uppmäta flöden från dessa. Detta kräver i sin tur ett gott samarbete mellan kommun, VA-bolag och markavvattningssamfällighet.

Tack! *Detta examensarbete genomfördes i nära samarbete med Lunds kommun. Vi vill tacka Axel Sahlin för hans stöd under arbetet. Vi skulle också vilja tacka DHI för licensen till MIKE+ och VA SYD för ledningsnätsmodell, regndata och mätdata. Särskilt tack till Camilla Svedén från VA SYD och Tilla Larsson från Jordbruksverket som ställde upp på våra intervjuer.*

Referenser

European Environment Agency (2024). Imperviousness and imperviousness change in Europe. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/imperviousness-and-imperviousness-change-in-europe?activeAccordion= [Hämtad: 2025-01-28]

Fetter, Jr. C. W. (2013). Applied Hydrogeology (4 uppl.). Pearson.

Gao, H. & Shao, M. (2015). Effects of temperature changes on soil hydraulic properties. Soil and Tillage Research, 153, 145-154. https://doi.org/10.1016/j.still.2015.05.003

Jordbruksverket (2009). Klimatförändringarna och diknings-företaget. Jordbruksverket, Jönköping

Jordbruksverket (2024). Jordbruksmarkens användning 2023. Slutlig statistik. https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2024-02-07-jordbruksmarkens-anvandning-2023.-slutlig-statistik

Larsson, T., De Maré, L., Lindmark, P., Rangsjö C. J. & Johansson, T. (2013). Jordbrukets markavvattningsanläggningar i ett nytt klimat. Rapport 2013:14. Jordbruksverket, Jönköping.

Lunds kommun (2018). Dagvattenplan. Lunds kommun, Lund

Länsstyrelsen Skåne (u.å.). Karttjänsten Vatten och Klimat. https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/appid=67ddc48a71184e899b1b1f6d4066b2fb [Hämtad: 2025-02-20]

Länsstyrelsen Skåne (2013). Projekt om tillsyn av diknings-företag i Skåne. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.4dc15f2816a53b76de76b4f/1556798693583/Sammanfattning_tillsyn_dikningsf%C3%B6retag_20130316.pdf

Miljösamverkan Sverige (2015). Markavvattningsföretag: Vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling. Rapport 2015:2. Länsstyrelserna.

Naturvårdsverket (2017). Analys av kunskapsläget för dagvattenproblematiken. Ärende NV-08972-16. Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket (2024). Klimatförändringarnas effekter i Sverige. https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/ [Hämtad: 2025-01-08]

Rännbäck, L. M. & Johnsson, C. (2022). Dränera din trädgårdsodling mot skyfall och torka vid extremväder. Trädgård, Jordbruksverket och Hushållningssällskapet. Faktablad dränering. Hushållningssällskapet.

Schall, J. D., Richardson, E. V. & Morris, J. L. (2008). Hydraulic Design Series No. 4 Introduction to Highway Hydraulics. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Rapport FHWA-NHI-08-090. US Department of Transportation.

Sjökvist, E., Andersson, M., Eklund, A., Karlsson, E. & Norman, M. (2025). Klimatunderlag för klimat- och sårbarhetsanalyser. Rapport Klimatologi nr 74. SMHI, Norrköping.

SMHI (u.å.). Fördjupad klimatscenariotjänst. https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarier/met/sverige/medelnederbord/rcp26/2071-2100/year/anom [Hämtad: 2025-01-27]

Svenskt Vatten (2016). Publikation P110: Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt Vatten AB, Stockholm.