

Konsekvenser för jordbrukets vattenanläggningar i ett förändrat klimat

FÖRSTUDIE



- Dagens markavvattningsanläggningar är ofta underdimensionerade. Klimatförändringen försämrar situationen ytterligare – med stora regionala skillnader.
- Framtida konsekvenser kan bli översvämning, ökade kostnader för drift och underhåll samt ökad utlakning av näringsämnen. I sydöst blir det konkurrens om vattnet sommartid.
- Nya dimensioneringsrekommendationer bör tas fram med hänsyn till förändrat klimat, påverkan från omgivande bebyggelse och skaderisker. Markavvattning och vattenhushållning är en förutsättning för hela samhället - det är inte bara en jordbruksfråga!

Sammanfattning

Jordbruket kommer att påverkas kraftigt av ett förändrat klimat. Påverkan på de vattentekniska anläggningarna i odlingslandskapet blir övervägande negativ, men med stora regionala skillnader. Om inget görs blir det bl.a. mer översvämningar, sämre skörd, dyrare drift och underhåll av anläggningar, ökade konflikter om vattenresurserna i sydöstra Sverige och ökat utläckage av näringsämnen. Orsakerna är ökad nederbörd och avrinning i stora delar av Sverige, ökad andel intensiva skurar samt minskad avrinning sommartid framförallt i sydöst. Den tydliga trenden med anslutning av städernas dagvatten till jordbrukets vattenanläggningar ökar ytterligare på problemen. Kan problemen hanteras genom att bygga våtmarker? De flesta våtmarker som byggts de senaste åren är inte tänkta för det ändamålet och ger därför endast ett obetydligt ”översvämningsskydd”.

Studien visar att det finns brister i vattenanläggningarna. De flesta byggdes för 60-100 år sedan och många av dem är redan idag för klent dimensionerade (vilket kanske visar att klimatet har förändrats...). I syfte att förebygga framtida problem och skador föreslås ett antal åtgärder. Dessa är dels av hydroteknisk-, dels av vattenrättslig natur. Bland annat föreslår vi att det görs en översyn av nuvarande dimensioneringspraxis, att effekten av olika åtgärder med tanke på kostnad-nytta utvärderas, att juridiska aspekter avseende skador orsakade av ett förändrat klimat klarläggs och att det i högre grad ställs krav på att anlagda våtmarker ska utformas för flödesutjämning. I ett större perspektiv bör man göra riskbedömningar för ett helt avrinningsområde. Vad ska tillåtas översvämmas: strandpromenaden, parkeringen, bostäderna eller åkermarken? Påverkan på vattenanläggningarna är inte längre ett jordbruksproblem - det är en fråga för hela samhället!

Förstudien har utförts i form av ett antal nedslag i tre-fyra anläggningar av olika typ från södra halvan av Sverige: täckdikningar, dikningsföretag, invallningsföretag, bevattningsanläggningar och konstruerade våtmarker. För varje anläggningstyp har problem som följer av klimatförändringen identifierats och åtgärder föreslagits.

Förord

I Sverige är vädret ofta dåligt. Det är för torrt eller för blött och den dag det var bra var traktorn sönder. Grova generaliseringar förstås men vädret, eller klimatet som det heter över en längre period, är naturligtvis en grundläggande variabel för att odlingen ska fungera. Framförallt önskar sig odlaren i Sverige en längre växtperiod med mer sol och värme. Den pågående klimatförändringen lär gå i den riktningen, men att allt blir bättre för bonden stämmer dåligt med inledningen av detta stycke. Måste inte någonting bli sämre också?

Med all säkerhet kommer ett förändrat klimat att både ge positiva och negativa effekter i jordbrukslandskapet. Enligt den internationella klimatpanelen IPCC: s och SMHI: s scenarier kommer det att leda till ett varmare klimat med ökad avrinning vintertid och torrare somrar i stora delarna av landets jordbruksområden. Jordbruksverkets vattenenhet fick därför av Klimat- och Sårbarhetsutredningen i uppdrag att lämna en översiktlig analys av hur klimatförändringarna kan komma att påverka förhållandena för jordbrukets markavvattnings- och bevattningsanläggningar (2007-04-16, Dnr 27 3590/07). Det utmynnade bland annat i fem informationsbroschyrer. Vattenenheten har därefter sökt medel för kompletterande studier och kartläggning av behoven av klimatanpassande åtgärder. Medel beviljades 2009 ur Havsmiljöanslaget mot bakgrunden av att regeringen bedömde att kunskapen om statusen hos de tekniska anläggningarna för hantering av vatten i odlingslandskapet (invallnings-, markavvattnings-, dränerings- och bevattningsanläggningar) är bristfällig. Vid stora nederbördsmängder kan brister hos anläggningarna leda till översvämning och skador på anläggningarna, på omkringliggande byggnader och installationer samt få negativa konsekvenser för miljön. Eftersom naturliga och anlagda våtmarker påverkar vattenflödena i landskapet ska även dessa element studeras.

Åkermarken har ett stort värde för mat-, foder- och energiproduktion, men också för miljön - en välskött åker tar t.ex. upp mycket växtnäring och lagrar stora mängder vatten. Den goda åkermarken kan inte tas för givet, den måste värnas med tanke på den växande befolkningen i världen. Tyvärr har åkermarken en väldigt svag ställning när enskilda och allmänna intressen vägs emot varandra vid risk för översvämning. Ska översvämning på åkermark accepteras och ska vi ha mer våtmarker i landskapet får samhället också vara beredd att betala för den mark som tas i anspråk och ersätta för den produktion som tas ur bruk. Förstudien berör dess aspekter men avgränsas i första hand mot enskilda vattenanläggningar. De aspekter som framkommer i förstudien för enskilda anläggningar bör emellertid ingå i mer övergripande studier på avrinningsområdesnivån.

Förstudien har gjorts av:

Lotta Carlsson, Vattenenheten (Täckdikning)

Ingrid Johansson, Vattenenheten (Bevattning med ytvatten)

Johan Krook, Ekologgruppen (Våtmarker som flödesutjämnare)

Mats Käll, Vattenenheten (Bevattning med grundvatten)

Tilla Larsson, Vattenenheten (Dikningsföretag)

Per Lindmark, Vattenenheten (Invallningsföretag och projektledning).

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
FÖRORD	5
1 BAKGRUND	9
2 BEFINTLIG STATUS, FRAMTIDA PROBLEM OCH LÖSNINGAR	15
2.1 Täckdikning	15
2.1.1 Inledning	15
2.1.2 Dagens förhållanden	15
2.1.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat	15
2.1.4 Åtgärder	17
2.2 Dikningsföretag	18
2.2.1 Inledning	18
2.2.2 Dagens förhållande	18
2.2.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat	18
2.2.4 Åtgärder	20
2.3 Invallningsföretag	22
2.3.1 Inledning	22
2.3.2 Dagens förhållanden	22
2.3.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat	24
2.3.4 Åtgärder	26
2.4 Bevattningsmedyt- eller grundvatten	28
2.4.1 Inledning	28
2.4.2 Dagens förhållanden	29
2.4.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat	30
2.4.4 Åtgärder	32
2.5 Anlagda våtmarker som flödesutjämnare	34
2.5.1 Inledning	34
2.5.2 Erfarenheter av anlagda våtmarker	34
2.5.3 Utformning och lokalisering	36
2.5.4 Miljöaspekter	37
2.5.5 Intressekonflikter	37
2.5.6 Åtgärder för flödesutjämning	38
3 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE	40

- Bilaga 1 Täckdikning**
- Bilaga 2 Dikningsföretag**
- Bilaga 3 Invallningsföretag**
- Bilaga 4 Bevattning med grundvatten**
- Bilaga 5 Bevattning med ytvatten**
- Bilaga 6 Anlagda våtmarker som flödesutjämnare**

1 Bakgrund

En förutsättning för svensk matproduktion är att åkermarken är väl-dränerad. Dräneringen åstadkoms med hjälp av öppna diken och täckdiken som avsänker vattennivån i marken och avleder vattnet ut till ett huvudavlopp. Dränering av mark inverkar vanligtvis på flera fastigheter längs vattnets väg. I syfte att finna gemensamma lösningar för att skapa och bibehålla odlingsbar mark har man därför gått samman och bildat markavvattningsföretag. Företagen har under åren getts olika namn som dikningsföretag, vattenavledningsföretag, torrlägningsföretag, sjösänkingsföretag etc. De bildades framförallt i slutet av 1800-talet och under första delen av 1900-talet. Enligt SOU 2009:42 finns det idag ca 50 000 företag, varav ca 30 000 i jordbruksområden (övriga är framförallt skogsdikning), NV 2009:5. Någon uppgift om hur stor landareal som omfattas av dikning finns inte, men man kan räkna med att så gott som all jordbruksmark är dikad. Preliminär statistik gällande 2010, SCB (2010) anger att arealen åkermark är 2,63 miljoner hektar och arealen betesmark och slåtteräng är ca 0,45 miljoner hektar i Sverige. Det är med andra ord en stor verksamhet som med sina tiotusentals mil av diken sätter ett tydligt avtryck i landskapet.

I denna rapport beskrivs vattenverksamheterna i odlingslandskapet med avseende på dagens förhållanden och den påverkan de kan utsättas för av framtida klimatförändringar. De verksamheter som omfattas är täckdikning, dikningsföretag, invallningsföretag, bevattning och våtmarker för flödesutjämning. De tre första verksamheterna benämns gemensamt markavvattning. Verksamheterna bedrivs dels i form av legaliserade företag som tillkommit genom förrättning och tillstånd, dels som ej legaliserade företag som är lagliga då de påbörjats vid en tid då tillstånd inte behövdes. Dessutom kan det naturligtvis finnas verksamhet som bedrivs utan lagligt stöd.

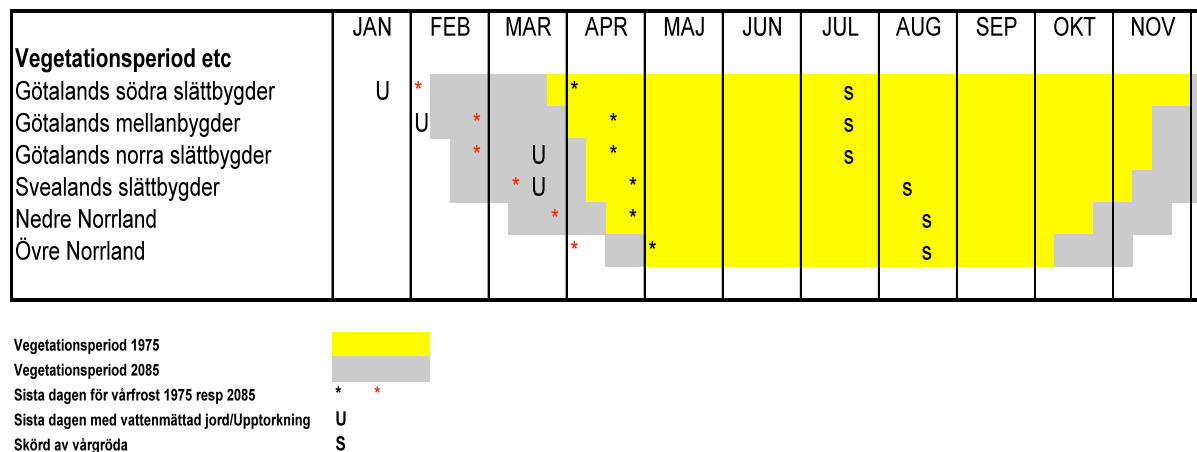
Markavvattningsföretag och bevattningsanläggningar ska drivas i enlighet med tillståndet och dess villkor. Där anges t ex dikens bottenivå och bredd, skyddsvallars höjd, pumpstationers djup och bevattningsanläggningars rätt att pumpa upp en viss mängd vatten. Förutom rättigheter finns det också skyldigheter enligt Miljöbalken kap 11:17, som att underhålla diken, rör, pumpar etc. Anläggningarna är beräknade och byggda för att klara ett dimensionerande flöde som varierar med geografiskt område. Dimensionerande flöde för befintliga markavvattningsanläggningar varierar normalt i intervallet 0,5-1,5 l/ha,s, med extremvärden upp till 3,0 l/ha,s. Ny markavvattning kräver tillstånd, men en rimlig uppfattning är, enligt författarna, att det inte krävs tillstånd för att anpassa ett markavvattningsföretag så att anläggningens funktion bibehålls vid ett förändrat klimat. En tillståndsgiven bevattningsanläggning kan däremot inte öka vattenuttaget över villkoren utan omprövning.

Den tekniska livslängden för en vattenanläggning i dess helhet bedöms uppgå till minst femtio år. Anläggningar som byggs 2010 ska alltså klara klimatet 2010-2060. Det är med andra ord viktigt att dimensionera efter ett relevant underlag gällande framtida flöden. Med utgångspunkt från IPCC:s och SMHI:s arbete samt Klimat- och sårbarhetsutredningen ger vi nedan en beskrivning av framtida klimat som har bäring på de jordbrukstekniska anläggningarna i odlingslandskapet. Eftersom vårt syfte är att identifiera möjliga problem antar vi att klimat-scenarie A2, dvs en snabb ökning av utsläppen, gäller.

Klimatförändring

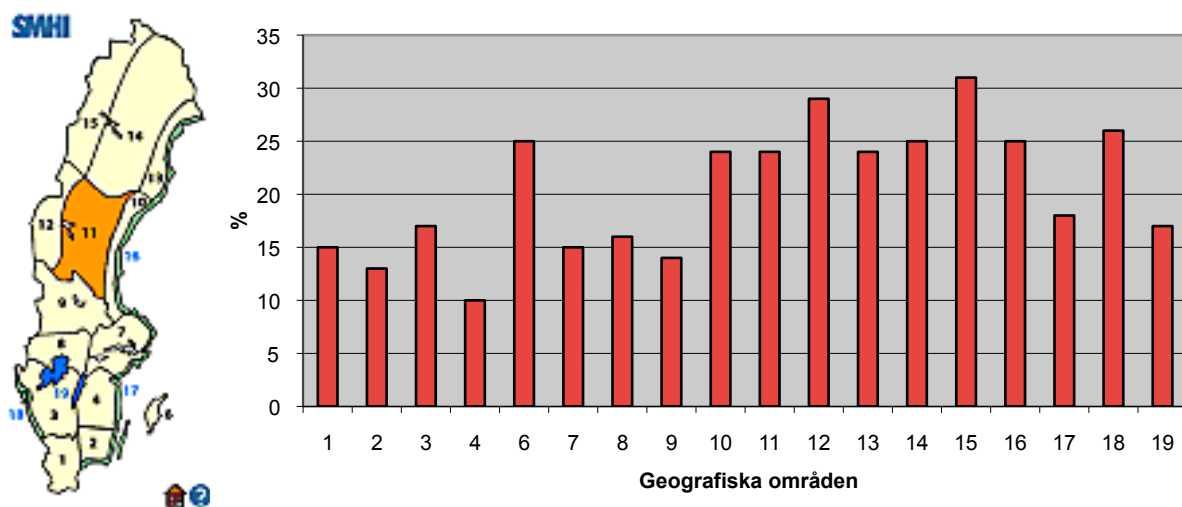
Det mesta tyder på att vi nu upplever en förändring av klimatet. Förändringarna har visat sig genom att medeltemperaturen har ökat, de arktiska isarna har minskat i utbredning, och havsytan har höjts. Klimatscenarierna indikerar ett varmare Sverige med längre växtperioder. I slutet av detta århundrade kan då vegetationsperioden starta 6-7 veckor tidigare än idag och pågå 1-3 veckor längre på hösten i södra Sverige.

Data från SOU 2007:60

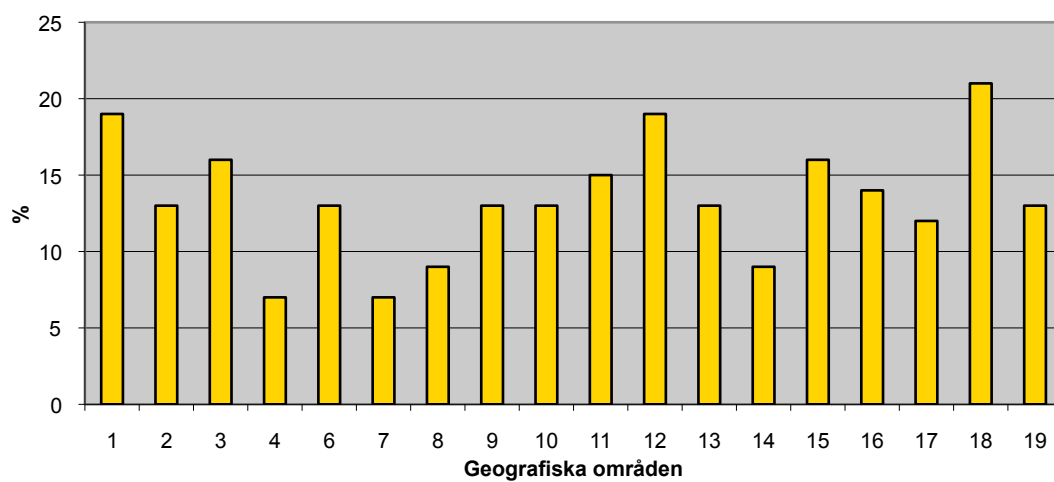


Figur 1.1 Förändring i vegetationsperioden 1975 till 2085. Sammanställning av data från SOU 2007:60.

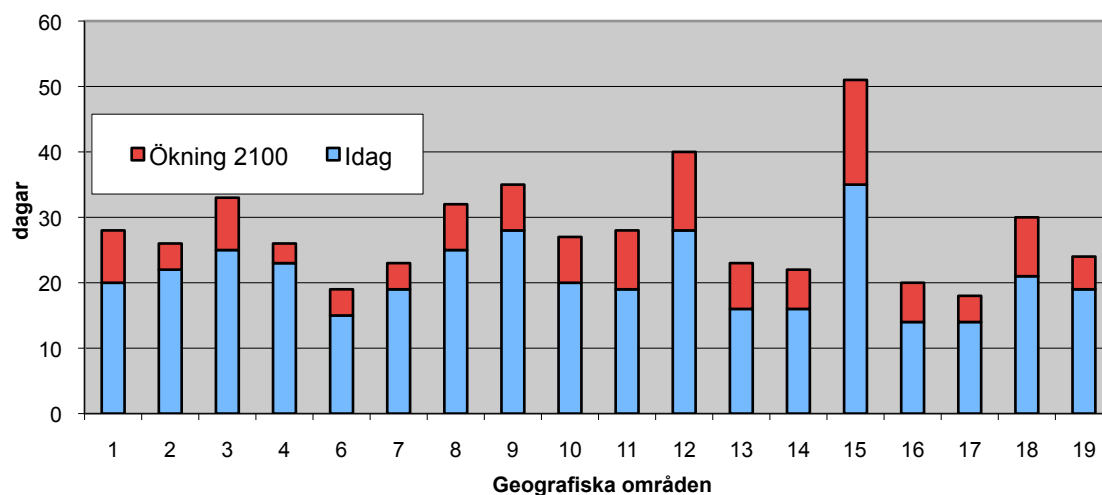
I Sverige kan medeltemperaturen komma att öka mer än jordens genomsnittliga ökning. Speciellt kommer temperaturen i Sverige att öka tydligt i nordost, framförallt vintertid med 3-7 grader. Sommartid blir temperaturökningen jämnare fördelad över landet. Nederbörden förväntas öka på vintern medan sommaren kan leda till oförändrad eller minskad nederbörd (gäller södra Sverige). Ökningen av årsnederbörden är störst i väst och norr. Ökningen är av storleksordningen 10-30 %. Skyfallen blir vanligare och högvattenflödena blir kraftigare än dagens. Andelen dagar med extremregn, mer än 10 mm, förutspås öka med 3-10 dagar. Exempelvis beräknas dagens HHQ100 (högsta högvattenflöde med återkomsttid 100 år) att återkomma ca var 20:e år i Västsverige medan det i den sydöstra delen återkommer mer sällan, ca var 300:e år. Eftersom det blir mindre snöfall kommer antagligen översvämning pga. snösmältning att blir mindre vanligt förekommande.



Figur 1.2 Ökad årsnederbörd i % för SMHI:s 19 geografiska områden. Källa: SMHI:s hemsida.

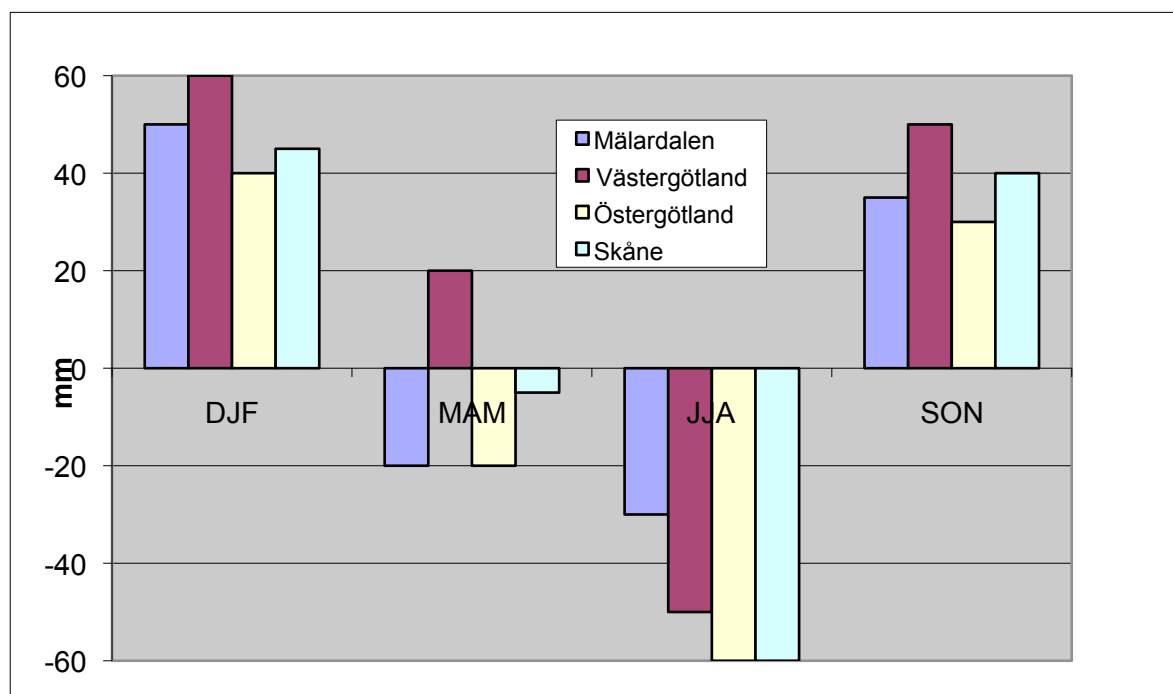


Figur 1.3 Ökningen av maxnederbörden under 7 dagar i % fram till 2100. Källa SMHI:s hemsida



Figur 1.4 Antal dagar med extremregn, >10 mm, idag jämfört med 2100. Källa SMHI:s hemsida.

Om en jämförelse görs mellan perioden 1961-1991 och en simulerad period 2071-2100, med data från klimatutredningen SOU 2007:60, visar det sig att den effektiva nederbörden, nederbörd minus avdunstning dvs. flödet över en längre period, ökar med 40-60 mm vintertid i södra Sverige. På våren sker en minskning förutom i västra Sverige där en liten ökning kan ses. Sommartid minskar flödet med 30-60 mm för att öka igen med 30-40 mm på hösten. Västsverige står för de största ökningarna av flödet vinter-vår-höst medan de största minskningarna sommartid inträffar i Skåne och östra Sverige.



Figur 1.5 Ökningen av effektiv nederbörd i mm för vinter, vår, sommar och höst. Effektiv nederbörd är nederbörd minus avdunstning, dvs flöde. Perioden 1961-90 till perioden 2071-2100. Data sammanställt från SOU2007:60 Bilaga 1 och 24.

Varmare vatten och ökad avsmältning av landisar gör att havsnivån kommer att stiga under lång tid. Till del motverkas det av landhöjningen i Sverige, men i södra Sverige kommer havsnivån att kunna stiga väsentligt, 0,8-1,2 m, innevarande århundrade enligt beräkningar av den holländska Deltakommiteén och SMHI.

Även om åtgärder sätts in för att minska utsläppen av växthusgaser kommer temperaturen att öka under de kommande decennierna.

Infrastruktur, miljö och vattenanläggningar

Det är inte bara ett förändrat klimat som påverkar jordbrukets vattenanläggningar. En tydlig trend är att stad och land växer ihop. Speciellt märkbart är det runt de större tätorterna i de stora lantbruksbygderna. Det kan vara köpcentra eller villaområden som byggs på, eller alldeles i närheten av, jordbruksmarken. Påverkan av ökade flöden kan bli dramatisk om stora hårdgjorda ytor ansluts till ett mindre dikningsföretag. Den snabba avrinningen gör att kraftigt ökade flöden tillförs diken som är dimensionerade för långsammare avrinning från natur-/jordbruksmark. Samma typ av påverkan uppkommer när infrastrukturprojekt som vägar och flygplatser ansluts till närmaste dike. Den historiskt kraftiga minskningen av våtmarksarealen i södra Sverige inverkar också negativt på möjligheterna att bromsa upp och tillfälligt magasinera höga flöden.

Olika typer av miljöfrågor kommer alltmer i fokus när det gäller avvattning av jordbruksmark. En stor fråga för jordbruket är läckaget av näringsämnena fosfor och kväve till Östersjön. Ca 40 % av all kväve och fosfor som tillförs Östersjön från mänsklig aktivitet kommer från jordbruket (direktnedfall i havet inte medräknat), NV Rapport 5815. Läckaget kan minskas om jorden är bra dränerad eftersom grödan då kan ta upp näringsämnena effektivare. Om ett näringsrikt vatten ändå kommer ut i diken kan en fördröjning av vattentransporten inverka positivt genom att de naturliga processerna får tid att fastlägga fosfor och bryta ner kväve. Här kan naturliga och anlagda våtmarker spela en positiv roll.

Även den stora frågan om utsläpp respektive bindningen av växthusgaser påverkas av markens vattenhalt. En vattenmättad jord producerar t ex mer av växthusgasen metan (21 ggr större påverkan på uppvärmningen än koldioxidmolekylen) än en väl-dränerad jord. Den potentaste växthusgasen, lustgas N_2O (310 ggr större påverkan än koldioxidmolekylen), bildas företrädesvis i marker med varierande vattenhalt eftersom det ger gynnsamma förhållanden till de mikroorganismer som producerar gasen. Marker vid sjöar med fluktuerande vattenstånd kan därför bedömas ge ett tillskott av lustgas till atmosfären.

Markavvattning är förbjudet i större delen av södra Sverige i syfte att bevara värdefulla våtmarker, Miljöbalken 11:14 och Förordningen om vattenverksamhet (1998:1388). Enligt miljö kvalitetsmålet "Myllrande våtmarker" ska också värdefulla våtmarker bevaras för framtiden. Miljö kvalitetsmålet kan medföra att möjligheterna att få dispens från avvattningsförbudet blir än mindre samt att insatserna för att ny- eller återskapa våtmarker intensifieras. Artskyddsförordningen och Natura 2000-områden inverkar också på möjligheterna att göra ingrepp i vattenvägarna. I syfte att stärka den biologiska mångfalden, i enlighet med artskyddsförordningen, bör man i speciella fall utföra dikesunderhåll med mycket stor försiktighet. Detta kan naturligtvis stå i konflikt med den verksamhetsansvariges rättighet och skyldighet att underhålla diket enligt tillstånd och miljöbalken 11:17.

Intressekonflikter på "dikes- och tegsnivå" övergår snabbt till "landskaps- och avrinningsområdesnivå" med flera inblandade intressenter. Dessa frågor bör då hanteras med stöd av Vat-

tendirektivet (2000/60/EG) och Översvämningsdirektivet (SFS 2009:956). Tyvärr har åkermarken en svag ställning när det kommer till avvägningar mellan olika intressen.

Ovanstående kortfattade beskrivning visar att markavvattningsverksamheten och bevattningen i många fall hamnar i skärningspunkten för olika intressen som livsmedelsproduktion, infrastruktur, miljöpåverkan och naturvård.

Förstudie

Projektets syfte är att identifiera hur ett förändrat klimat påverkar de tekniska vattenanläggningarna i odlingslandskapet samt peka på framtida behov och åtgärder i syfte att upprätthålla en god status på anläggningarna.

3-4 anläggningar per anläggningstyp (täckdikning, dikningsföretag, invallningsföretag, bevattning med yt- resp. grundvatten samt våtmarker) har valts ut för en analys. Anläggningar ligger i de större jordbruksområdena, med olika förväntade climateffekter. Arbetsgången innebär att befintlig status inventeras, varefter framtida behov och åtgärder utifrån förändrat klimat beskrivs. I projektet ingår också att identifiera framtida viktiga frågeställningar.

Naturvårdsverket, Jordbruksdepartementet, Vattenmyndigheten för Västerhavet, Länsstyrelserna i Östergötland och Västra Götaland, LRF, Myndigheten för säkerhet och beredskap, Skogsstyrelsen samt Svenskt Vatten har givits tillfälle att lämna synpunkter på rapporten.

Referenser

NV 2009:5: Markavvattning och rensning. Handbok 2009:5. Naturvårdsverket.

NV Rapport 5815: Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet 2006

SCB 2010: Jordbruksmarkens användning 2010. Preliminära uppgifter. Statistiska meddelanden JO10 SM 1002.

SOU 2009:42 : Vattenverksamhet.

SOU 2007:60 Klimat och sårbarhetsutredningen.

2 Befintlig status, framtida problem och lösningar

Kapitel 2 är en sammanfattning av bilagorna. Den som önskar mer information om något område hänvisas till bilagorna.

2.1 Täckdikning

2.1.1 Inledning

En väl-dränerad åker är en förutsättning för att få bra förhållanden mellan jordmaterial, luft och vatten i markprofilen och därmed en förutsättning för en bra skörd. I den här delen av studien har täckdikningen, dvs. den dräneringen av åkermarken som sker med täckta ledningar studerats.

Tre täckdikningsanläggningar på tre olika platser i landet valdes ut för att studera hur de påverkas av framtida klimatförändringar. Anläggningarna är belägna i jordbruksintensiva områden i Västergötland, Östergötland och Skåne. De är alla omgivna av andra täckdikade åkrar och som delvis har sin avvattningsanläggning vi studerat. Det som skiljer anläggningarna åt är det geografiska läget i landet och därmed förväntade klimatförändringar samt vilken typ av recipient som täckdikningen har.

Studerad täckdikning i Västergötland mynnar till största delen i en å som inte ingår i något markavvattningsföretag. Anläggningen i Östergötland mynnar i ett öppet dike som ingår i ett reglerat markavvattningsföretag. Täckdikningen i Skåne mynnar i en rörledning som går över ett flertal åkrar innan den mynnar i ett öppet dike. Via denna täckdikning och nedströms liggande rörledning avvattnas även villabebyggelse.

2.1.2 Dagens förhållanden

De utvalda anläggningarna är täckdikade från 1970-talet till början av 2000-talet och fungerar med dagens avrinning bra. Dikesavståndet mellan grenledningarna är 15-18 m och de ligger cirka 0,90 m under markytan. Grenledningarnas dimension är 50 mm. Stamledningarnas dimensioner varierar på de olika anläggningarna mellan 75 mm och 225 mm, detta beroende på hur stort fältet är och hur mycket vatten från angränsande områden som passerar genom fältet. Samtliga anläggningarna ligger på lerjordar, vilka är de jordar som antas påverkas mest av ett förändrat klimat. Lerjordarna har en låg infiltrationsförmåga vilket betyder att det tar längre tid för vattnet att nå täckdikningen jämfört med andra jordarter, vilket innebär en blötare markprofil.

2.1.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat

De framtida klimatförändringarna ger ett varmare klimat och därmed ökar vegetationsperiodens längd. Nederbördsmonstret kommer att förändras med ökad nederbörd på vintern och minskad nederbörd på sommaren.

Vattenanläggningarna

Ett varmare klimat skulle kunna innebära möjligheter för nya grödor och ett tidigare vårbruk. En viktig förutsättning för det är dock att avvattningen från åkern fungerar och att marken torkar upp tidigt.

I Västergötland förväntas avrinningen öka med mellan 33-40 % under perioden september till maj. Endast under perioden juni till augusti förväntas en minskad avrinning med 10 %.

I Östergötland och Skåne förväntas avrinningen öka med mellan 20-27 % under perioden september till februari. Under perioden mars till augusti förväntas en kraftigt minskad avrinning i Östergötland och Skåne. (SOU 2007:60).

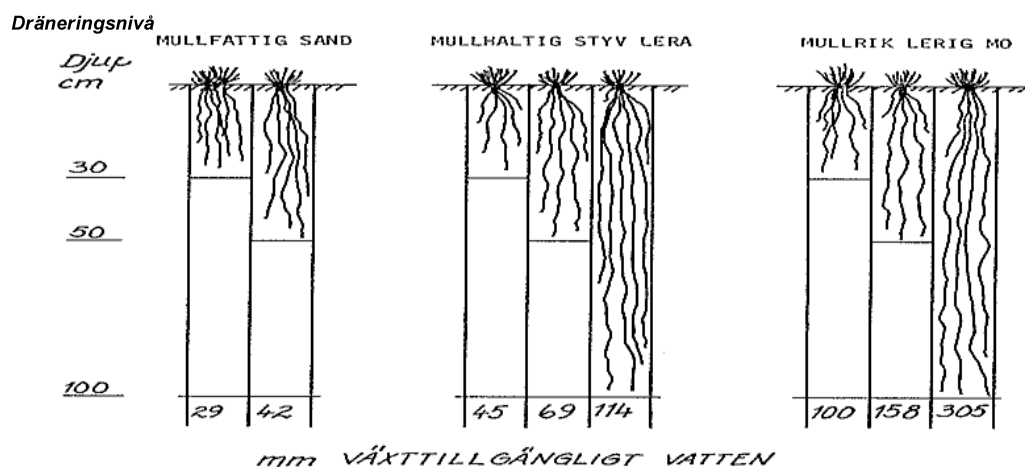
En minskad avrinning vår-sommar påverkar inte täckdikningen negativt. Det finns dock en risk för en ökad igenväxning av öppna diken där täckdikningen mynnar om avrinningen minskar.

För att täckdikningen ska räcka till krävs dels att kapaciteten på täckdikningens interna gren- och stamledningar räcker till, dels att mottagande vattendrag eller rörledning har tillräcklig kapacitet. Vid alla tre anläggningarna är omkringliggande åkrar beroende av att täckdikningen fungerar på de studerade anläggningarna.

Beräkningar visar att vattnets trycklinje i markprofilen stiger vid en högre vattennivå i recipienten och vid ett ökat flöde i grenledningarna. För de studerade anläggningarna blir konsekvenserna för täckdikningen störst i Västergötland. Här räcker inte dagens kapacitet till under en stor del av året och det blir svårt att komma igång med vårbruket eftersom markerna inte torkar upp. Den ökade avrinningen kan även innebära problem vid höstsådd. En fungerande avvattning är alltså en förutsättning för att kunna dra nytta av den längre vegetationsperioden. En blötare markprofil innebär en större risk för markpackning, en hårt packad mark minskar grödans möjlighet till utveckling vilket kan ge skördenedsättningar. Markpackning innebär också att marken får en sämre infiltrationskapacitet, vilket innebär att det tar ännu längre tid för vattnet att nå täckdikningsledningarna. Konsekvenserna blir desamma i Skåne och Östergötland men är inte lika stora då avrinningen inte blir lika stor som i Västergötland. I Skåne påverkas, förutom omkringliggande åkrar, även den villabebyggelse som har sin avvattning via åkerns täckdikningsystem.

Miljöaspekter

En blötare markprofil innebär en sämre möjlighet för grödan att utvecklas. Detta illustreras med hjälp av nedanstående bild. De optimala förhållandena för en växt är ca 40-50 % jordmaterial, 20-25 % luft och ca 20-25 % växttillgängligt vatten. Vid ett större dräneringsdjup ökar tillgången av både luft, vatten och jordmaterial för växten och därmed dess möjlighet att ge en bra skörd.



Figur 2.1.1 Dräneringsnivå och växttillgängligt vatten för olika jordarter

Vid en blötare markprofil finns en risk att växtnäring förlusterna till nedströms liggande vattendrag kommer att öka eftersom grödans möjlighet att ta upp växtnäring minskar med minskat rotdjup samtidigt som vi får en ökad avrinning.

En blötare profil kan även ge en ökad avgång av växthusgaser; lustgas produceras då vattennivåerna i marken varierar och metangas produceras i vattenmättad jord.

Intressekonflikter

Täckdikningen är beroende av att de nedströms liggande avvattningssystemen räcker till. Det kan innebära att diken och rörledningar, både de reglerade och de som inte är reglerade, behöver dimensioneras upp. Den lagstiftning som finns kring markavvattning idag försvårar dock dessa åtgärder. Problematiken kring detta utvecklas i avsnittet om dikningsföretag, kap 2.2 och bilaga 2.

2.1.4 Åtgärder

För att möta ett förändrat klimat finns några möjliga åtgärder som förbättrar täckdikningens avvattningskapacitet. De åtgärder som kan göras lokalt, om åkern redan har en befintlig täckdikning, är:

- Att anlägga eller förbättra befintliga kantdiken för att minska inflödet av vatten till åkern.
- Att lägga ytterligare en grenledning mellan de befintliga grenledningarna. Kostnaderna för detta uppskattas till ca 2 000-3 000 kr per 100 m, (Malm, 2010).
- Att öka stamledningens kapacitet genom att ledningarna byts till en större dimension. Kostnaden för att byta ut en befintlig stamledning uppskattas till 3 000-6 000 kr per hektar.
- Förbättra åkermarkens infiltrationsförmåga genom att anlägga grusfilter eller slitsdränering

Vid nyanläggning av täckdikning kan avståndet mellan grenledningarna minskas och stamledningarnas kapacitet ökas jämfört med dagens rekommendationer. Genom att på lerjordar anlägga grusfilter med jämna mellanrum, dvs. dikesgraven grusas från dräneringsslangen ända upp till ytan, ökar infiltrationsförmågan.

Kostnaden för nytäckdikning, med dagens rekommendationer för kapacitet, ligger på mellan 15 000 kr och 35 000 kr per hektar beroende på fältets storlek, arrondering och hur stenbunden marken är (Malm, 2010).

Referenser

Johansson, W. och Linnér, H. (1977): Bevattning – Behov-Effekter-Teknik

Klimatförändringarna och täckdikningen, Jordbruksverket 2009

Malm, Peter (2010): Muntligt meddelande

Melin, M., Sigfridsson, K. och Strand, L. (2010): Växtodling i Sverige 2040

Rangsjö, Carl-Johan (2010): Föredrag

SOU 2007:60: Klimat och sårbarhetsutredningen

Wesström, I., Hargeby, A. och Tonderski, K. (2010): Miljökonsekvenser av markavvattning och dikesrensning

2.2 Dikningsföretag

2.2.1 Inledning

Dikningsföretagen har bildats för att vinna ny odlingsmark och för att förbättra vattenavledningen från befintlig mark. De har vanligen tillkommit vid förrättning enligt äldre vattenlagstiftning och på senare tid efter beslut enligt miljöbalken. Detta innebär att deltagarna har ett giltigt tillstånd som ger dem rätt att avvattna sin mark och som reglerar deras rättighet och skyldighet att underhålla sin vattenanläggning.

Dikningsföretagen är en förutsättning för att driva ett rationellt jord- och skogsbruk. Dessutom är omgivande mark i många fall beroende av att avvattningen fungerar. Bebyggelse och infrastruktur har byggts ut på den gamla odlingsmarken och förändrar därmed de hydrologiska förhållandena. Om dessutom klimatet förändras kan det medföra allvarliga konsekvenser för dikningsföretagen.

För att få en bild av dagens förhållande och olika problemställningar i samband med förändringar i klimatet har tre typer av dikningsföretag studerats närmare. De ligger alla i jordbrukslandskapet, berörs av olika problemställningar och varierande klimat beroende på geografisk hemvist.

De olika typerna av dikningsföretag är:

- Typ A, påverkat av ökade flöden från odlings- och naturmark.
- Typ A, påverkat av minskade flöden från odlings- och naturmark.
- Typ B, påverkat av ökade flöden från odlings- och naturmark plus dagvatten.
- Typ C, påverkat av höjd havsnivå.

2.2.2 Dagens förhållande

De flesta dikningsföretag är gamla, 60-100 år, och utformade för ett äldre typ av jordbruk. I de fall de är rörlagda finns ett stort behov av underhållsåtgärder. I många fall är företagen inte aktiva, vilket innebär att deras intresse inte alltid beaktas i samband med exploatering, utbyggnad av infrastruktur och dagvattenutsläpp.

Vi pratar mycket om klimatförändringar idag, men samhället ändras snabbare än klimatet. Ledningssystemet i odlingslandskapet är redan idag överbelastat och konsekvenserna blir ännu allvarligare med ökade flöden och intensivare nederbörd.

2.2.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat

Vattenanläggningarna

De klimatförändringar som har störst påverkan på dikningsföretagen är ökade regnintensiteter och regnmängder. Merparten av dikningsföretagen finns i de större jordbruksdistrikten i Syd- och Mellansverige och det är här följderna av ökade flöden blir mest kännbara. De befintliga systemens kapacitet räcker inte till vintertid och vid extrema sommarregn. Jordbrukets grödor klarar i regel att det rinner vatten på markytan under kortare perioder men det är troligt att översvämningarna kommer allt oftare och att marken ställs under vatten under längre tid, vilket ökar risken för skador. Vi kan därför förvänta oss mer omfattande skador som drabbar jordbruk, bebyggelse och infrastruktur samt påverkar vår miljö.



Figur 2.2.1 Ett väl underhållet dike. Foto: Tilla Larsson.

Problem med kapaciteten finns alltså redan i dag, och de blir ännu tydligare när avrinning från odlings- och skogsmark sammanfaller med stora dagvattenutsläpp.

När överskottsvatten inte kan ledas bort kan det dämma i det kommunala ledningssystemet så att fastigheter och källare översvämmas. Ett av de studerade områdena har vid ett flertal tillfällen drabbats av översvämning. Dikningsföretaget var ursprungligen dimensionerat för att klara flödet $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0,5 \text{ l/s,ha}$). Eftersom dagens normala högvattenföring uppgår till $12 \text{ m}^3/\text{s}$ med tillkommande dagvattenflöde om ca $2 \text{ m}^3/\text{s}$ är det inte förvånande att området översvämmats ofta. Beräkningar visar naturligtvis att framtida flödesökningar på 20-40 % kommer att leda till ytterligare översvämningar.

För ett enskilt dikningsföretag skulle problemet teoretiskt kunna lösas genom att öka kapaciteten. I verkligheten är det svårare eftersom det oftast finns flera dikningsföretag nedströms. Dessa är också underdimensionerade för det förväntade klimatet varför en ökad kapacitet i ett företag bara innebär att problemet flyttas nedströms.

I östra delarna av Götaland förväntas både den totala avrinningen minska och toppflödena att bli lägre. Det ger en annan typ av påverkan, som framförallt kräver ett ökat underhåll av företagen. Detsamma gäller de dikningsföretag som har sitt utlopp i havet. En höjning av havsnivån innebär uppdämning i systemet och en igenslamning av den nedre delen. Konsekvensen av en prognosticerad höjning av havsnivån med 1 m i Skåne har bedömts för fem dikningsföretag med utlopp i havet. Det visar sig att höjning ger en påverkan på mellan 100 och 1500 m upp i dikessystemet. I ett mycket låglänt område ger redan dagens högsta högvattenstånd (HHW) +2,00 m en översvämning av mer än 300 ha åkermark. Om vattenståndet stiger med en meter i framtiden kan man naturligtvis anta att ännu större landområden översvämmas och att det sker oftare.

Förutom de valda vattenanläggningarna beskrivs deras avrinningsområden, och beräkningar har utförts för fastställd, befintlig och förväntad situation. För anläggningarna finns inte bara fysiska problem med kapacitet, utan även juridiska problem. De är tillkomna i början på 1900-talet, och det har skett en hel del förändringar under åren som inte tillståndsprövats, t ex rörläggningar, trummor och exploatering. Bara ett av företagen har omprövats i modern tid.

Miljöaspekter

Vid översvämning av odlingsmark kan stora mängder fosfor och partiklar föras ut till vattendragen vilket kan påverka både igenväxningen och djurlivet negativt.

Ett ökat flöde kan medföra ökad erosion i diken och vattendrag och påverkar därmed sedimenttransporten medan en lägre flödesbelastning under sommaren medför problem med igenväxning och slamavsättning. Både minskade och ökade flöden kan alltså innebära ett ökat underhållsbehov!

För de dikningsföretag som har sitt utlopp i havet finns även en risk för att saltvatten tränger in och skadar grödor.

Intressekonflikter

De som drabbas av översvämningar och uppdämningar i vattenavledningssystemen vill ofta ha ersättning för uppkomna skador. Dikningsföretagen är skyldiga att ersätta skador som uppkommit på grund av bristande underhåll av den befintliga anläggningen, men det finns däremot ingen skyldighet att med hänsyn till skaderisken uppgradera systemet till nya klimatrelaterade avrinningsförhållanden. Detta kan leda till fler tvister i framtiden.

Idag finns det stora konflikter gällande underhåll. Som tidigare påpekats är underhållsansvaret centralt för dikningsföretagen med tanke på att bibehålla funktionen och undvika skador på omgivande fastigheter. I många fall blir det en intressekonflikt med naturvården som vill minimera underhållsåtgärderna med hänsyn till allmänna intressen som fisk, musslor och övrigt akvatiskt liv. Denna intressekonflikt kan komma att förstärkas vid en klimatförändring.

I miljömålet ”Ett rikt odlingslandskap” står det att långsiktig produktionsförmåga ska bevaras, och markavvattning är avgörande för markens bördighet. Enligt EU:s gemensamma jordbrukspolitik ska jordbruksmarken bevaras i gott skick vilket innebär krav på väl underhållna vattenanläggningar i odlingsmark. Detta ska ställas mot miljömålet ”Myllrande våtmarker” och de mål på återskapande av våtmarksarealer som satts upp.

Vi har konstaterat att avvattningssystemen redan idag har en för liten avbördningskapacitet. Det kan därför uppstå intressekonflikter om utrymmet i diken och rör mellan jordbruks- och dagvattenintresset.

I samband med en höjning av vattennivåer, både i havet och i större vattendrag, kan det bli aktuellt med invallning och att pumpa ut vattnet. Detta är markavvattning vilket idag är förbjudet i en stor del av Sverige.

2.2.4 Åtgärder

Behovet av ny markavvattning och flödesutjämning för att möta klimatförändringarna är stort. Detta är inte bara en viktig fråga för jordbruket utan för hela samhället. Påverkan på dikningsföretagen ska därför belysas tidigt i planprocessen så att en anslutning av dagvatten belastas med de fördröjningsmagasin, erosionsskydd, tillstånd och delaktighet i dikningsföretagets underhåll som krävs. Även hela ledningssystemets avbördningskapacitet kan behöva ses över i ett sammanhang.

För att upprätthålla funktionen hos anläggningarna vid en flödesökning krävs det ombyggnad av trånga sektioner samt fördjupning och breddning av stora delar av företagen. Att genomföra en sådan ökning av kapaciteten bedöms i många fall som orealistiskt eftersom det ofta finns fler dikningsföretag nedströms. Att öka dimensionerna i ett företag skulle hjälpa lokalt, men innebära en ökning av översvämningar och skador nedströms. Den enda hållbara lösningen är att hitta åtgärder som begränsar skadorna, förbättra bräddmöjligheterna och styr översvämningarna dit de gör minst skada för det enskilda och allmänna intresset.

För att minimera skadorna är det viktigt att vattenanläggningarna underhålls regelbundet, vilket blir än viktigare när flödena ökar. För att hitta bästa lösning för underhållsåtgärderna måste markägare och tillsynsmyndigheter ha en bra dialog. I bästa fall leder det till väl anpassade krav på utredningar, inventeringar, maskiner och utförande för både ekonomi och miljö.

På vissa platser kan ett dikningsföretag rivas ut och få "återgå till naturen", eller att göras om till ett större utjämningsmagasin. Det normala är att det inte går att genomföra eftersom den inverkan det ger på omgivningen kan vara mycket stor - samhället har byggt in sig i de "nya" utdikade förhållandena.

En förutsättning för att kunna göra åtgärder är att det finns en verksam och aktiv styrelse. Många behöver hjälp att kartlägga deltagare, hålla en stämma och välja styrelse. Att hjälpa dikningsföretag och övriga som har anläggningar för markavvattning en bit på vägen med någon form av ekonomiskt stöd skulle inte bara gagna dem utan även alla andra intressenter i odlingslandskapet och även tillsynsmyndigheten.

2.3 Invallningsföretag

2.3.1 Inledning

Invallningsföretagen kan liknas vid "ett Holland i miniatyr". Vallar byggs för att förhindra att omgivande ytvatten rinner in och pumpas anordnas för att pumpa ut det vatten som avrinner till området och det vatten som trots allt läcker in genom vallarna. Invallningsföretagen ligger lågt i terrängen i närheten av ett vattendrag eller sjö. De förekommer t ex vid sjöarna Mälaren, Vänern, Hjälmaren och Roxen, vid havet t ex Bråviken samt längs åar som Tidan, Svartån etc. De invallningar som studerats i detta projekt är fyra företag, etablerade 1931-1974 belägna vid Vänern, Kvismare kanal (Hjälmaren) och Roxen. Alla företagen har tillkommit i syfte att möjliggöra jordbruksproduktion. Ett av företagen är också en förutsättning för fritidsbåtsverksamhet med tillhörande anläggningar.

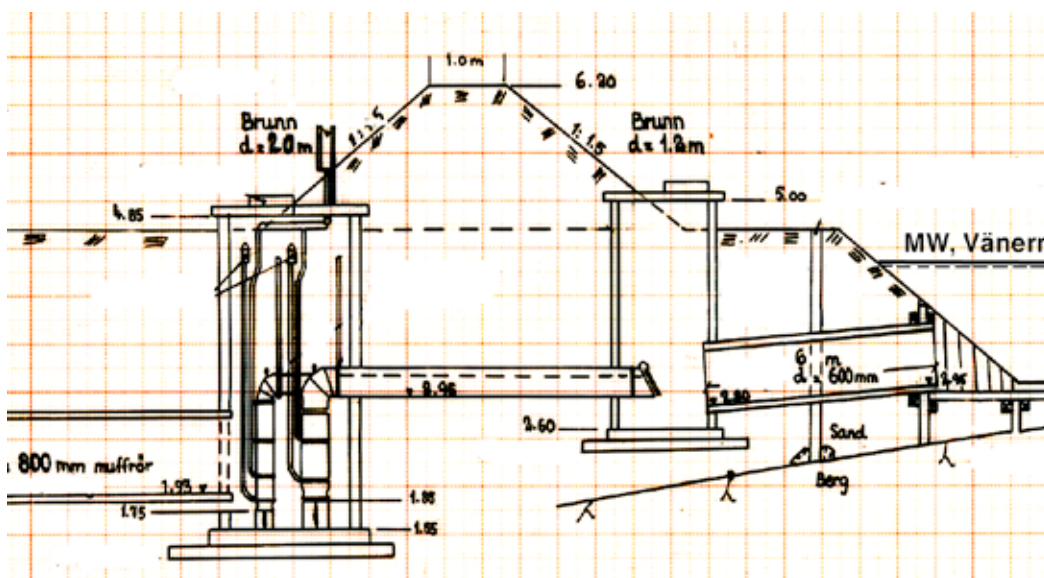
2.3.2 Dagens förhållanden

Naturligtvis varierar anläggningarnas status beroende på ålder, marktyp etc. Ett märkbart problem är den marksjunkning som uppkommer i organiska jordarter. Nedbrytning av organiskt material, bortodling och sättningar gör att markytan kan sjunka 1-2 cm per år vilket gör att marksjunkning på 0,5-1 meter inte är ovanligt för anläggningar från 1900-talets första hälft. Eftersom pumpstationen som ska pumpa ut vattnet från invallningen oftast grundlagts på fast mark eller pålar sjunker inte den lika mycket. Marksjunkningen medför då att det tillgängliga dräneringsdjupet minskar. För att återfå ursprunglig markavvattning kan det då bli nödvändigt att "sänka pumpstationen", i praktiken bygga ny station på lägre nivå. Åsikterna om detta är markavvattning som kräver tillstånd eller inte varierar. Eftersom en sådan åtgärd endast bibehåller en ursprunglig funktion, t.ex. markavvattningsdjupet 1,2 m, är åsikten att det inte är markavvattning rimlig enligt författarna. Marksjunkningen leder också till att det kan uppstå brott och läckage i röranläggningen. Sättningarna påverkar också vallarna negativt. I ett av de aktuella fallen kunde det konstateras att en vall lokalt sjunkit en dryg meter. En sådan förändring kan naturligtvis få allvarliga konsekvenser vid högvatten.



Figur 2.3.1 Intag till invallningspumpstation vid Roxen. Foto: Per Lindmark.

Vallarna för de studerade objekten dimensionerades för högsta högvatten, HHW, när de byggdes 1931-1974. De flesta är byggda av naturligt jordmaterial från platsen, vanligen lera med varierande innehåll av organiskt material. En typisk vall har en tät kärna av lera som är nedförd genom organisk jord till tät undergrund, d.v.s. lera. Tatkärnans bredd varierar från ca 0,3-1 m. Eftersom materialet vanligen tas från uppgrävda diken inom invallningen eller från vattendraget på utsidan kommer naturligtvis jordens sammansättning och lämplighet att variera. Tätheten beror av många parametrar som lerhalt, vattenhalt, packningsarbete, bredd, kontroll etc. vilket gör att kvaliteten antagligen varierar. Ett normalt packningsarbete vid invallningar innebär att grävskopan trycker till leran med skopan, eventuellt att bandfordon kör på materialet, till skillnad mot det omfattande packningsarbete som utförs vid kraftdammar. Förutom kritiska moment vid byggtillfället kommer också negativ påverkan under drifttiden som sättningar, sorkhål och uttorkning. Vallar som innehåller mycket organiskt material påverkas av sorkhål som försämrar täthet och stabilitet. Den översta delen av vallen, som sällan står i kontakt med vattnet, kan bli uttorkad och uppsprucken, vilket kraftigt försämrar tätheten. Sprickbildningen beror av klimatet, lerans sammansättning och om den omges av ett skyddande lager jord som håller tillräckligt med vatten. Ett bra sätt att underhålla vallarna är att upplåta bete för får eller kor. Speciellt fårens klövar är utmärkta för att packa jorden samtidigt som betningen håller gräset kort och kraftigt. I syfte att minska erosion bör vallar täckas av grovt material och/eller gräs. Däremot bör man hålla efter så att det inte växer upp träd. Träden försvårar åtkomst till vallen, lockar till sig skadedjur och kan på sikt äventyra vallens stabilitet. Den studerade vallen mot Roxen är inte typisk eftersom den byggts på under det senaste decenniet så att den nu är så bred att det går att köra bil på den!



Figur 2.3.2 Invallningspumpstation vid Vänern

Efter 1970 utfördes också vallar med tätskikt av plast som placerades vertikalt i marken/vallen. Längs Kvismare kanal har t ex 0,15 mm tjock plastfolie använts. Det finns en osäkerhet kring den typen av tunna plastfoliers funktion på lång sikt eftersom beständigheten påverkas negativt av markorganismer och kemiska-fysikaliska processer. Idag finns betydligt hållbarare polymerprodukter att tillgripa. Inga försök har gjorts att mäta inläckaget genom

vallarna, men i de fall pumpkostnaderna är högre än beräknat kan det bero på att det läcker in mer vatten genom vallarna än man trott.

Vid två av de tre studerade objekten har det förekommit översvämning i modern tid och senast vid snösmältningen i mars 2010 steg vattnet oroväckande högt vid invallningarna i Roxen och Kvismaren. Endast avsaknaden av regn förhindrade den gången att det inte blev större skador. Det bör noteras att översvämningar inte bara sker när vattennivån överstiger vallens nivå. Vid översvämningen 1986 vid Roxen brast vallen trots att nivån var några dm under vallkrönet. Speciellt bekymmersamt är det för vallar av mulljord (och på mulljord) som på grund av sättningar redan med dagens klimat utgör en riskfaktor.

När högflöden uppkommer ska pumpanläggningen fungera som bäst. En försäkring för att så sker är att ha dubbel uppsättning pumpar, antingen monterat i anläggningen eller i lager för snabb installation. Ett alternativ är att skyndsamt (inom 1-2 dagar) erhålla utrustning från leverantören. Om en pump "stått på hyllan" under en längre tid ska den ha underhållits och provats så att den verkligen fungerar när den behövs. Normal livslängd på pumpar bedöms vara ca 20 år. Många (de flesta?) invallningspumpar är betydligt äldre och hålls vid liv genom att "lappa och laga". Det finns därför ett fortlöpande investeringsbehov i pumpanläggningarna gällande pumpar, rörinredning och el- styranläggning.

2.3.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat

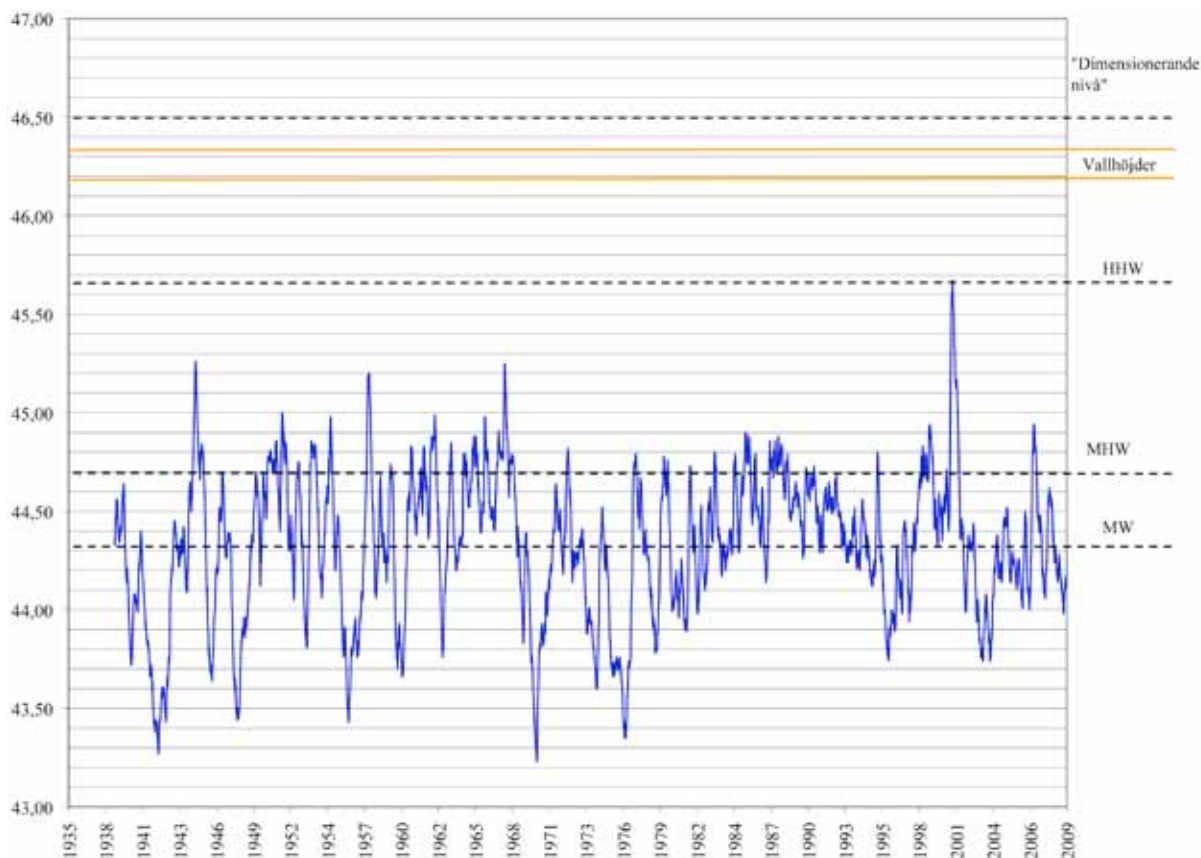
Vattenanläggningarna

Hur kommer ett förändrat klimat att påverka invallningsföretagen? Den varmare vintern medför att det blir ett mindre snötäcke och att vårflödestopparna minskar eller försvinner helt. Detta är positivt för invallningsföretagen eftersom man då slipper fastfrusna backventiler, is-/snöproppar i diken samtidigt som det kan bli häftiga flöden pga. smältande snö. Å andra sidan förutspås att flödena totalt kommer att öka vintertid pga. ökad nederbörd och att nederbörden inte magasineras som snö.

Om den förlängda vegetationsperioden, vilket är en följd av växthuseffekten, ska kunna utnyttjas måste också vattnet dräneras bort så att maskiner kan komma ut på åkern tidigare på våren, vilket ställer krav på fungerande dikessystem.

Ett ökat flöde under året innebär att pumpkostnaden stiger. Klimatscenarierna indikerar att det kan vara frågan om en flödesökning på ca 30 % i Västsverige, vilket innebär en 30 %-igt ökad pumpkostnad. Många anläggningar har idag en energikostnad för pumpning på 2 000-15 000 kr/år. Förutom att det kan komma mer vatten totalt under året kan det komma mer intensivt också. SMHI förutspår att de häftigare regnen kommer att öka i antal. Det finns prognoser om flödesförändringar som indikerar att dagens 100-årsflöden ska återkomma var 5:e till var 40:e år i framtiden i västra Sverige. Det innebär att invallningarna kommer att fyllas med vatten eftersom pumparna inte klarar att pumpa bort dessa flöden. För att undvika översvämning måste då pumpkapaciteten ökas och/eller dimensionen på rör och diken ökas.

För invallningsföretagen utgör ökande vattennivåer i vattendrag och sättningar i vallarna de största problemen. En översvämning kan i värsta fall innebära att hela skörden förfaller och i bästa fall att sådd eller skörd försenas. Därtill kommer kostnader för att återställa vallar och övrig anläggning, t ex pumphus. Ökat vattenstånd ger också ett ökat inläckage genom vallen.



Figur 2.3.3 Vattennivåer i Vänern 1939-2009

Av de studerade anläggningarna vid Vänern, Hjälmaren och Roxen är det framförallt anläggningar vid Vänern som kommer att påverkas väsentligt av ett förändrat klimat. Vänerns nivå kommer att höjas samtidigt som nederbörden ökar. Undersökt objekt vid Vänern har lägre vallhöjd än den bedömda framtida 100-års nivå (dimensionerande nivå i Figur 2.3.3). Hjälmarens och Roxens nivåer bedöms inte höjas märkbart, 0-0,1 m, jämfört med de nivåer som förekommit under 1900-talet. Eftersom vallarna sjunkit kommer även dessa nivåer att innebära problem för invallningarna med översvämningar som följd. Vattennivåer för Vänern, Hjälmaren och Roxen framgår av Bilaga 3. Invallning direkt mot sjöar utgör ett större problem än invallningar mot vattendrag eftersom det vid ett genombrott kan strömma in obegränsat med vatten. Dessutom tar det längre tid innan vattnet rinner bort.

Invallningsföretag som är beroende av havets nivå kan påverkas kraftigt eftersom havsnivån kommer att stiga 0,8-1,2 m i Sydsverige enligt nuvarande scenarier, se avsnitt 2.2 Dikningsföretag.

Miljöaspekter

I de fall odlingen inom en invallning bedöms olönsam kan den ombildas till en miljönyttig våtmark som kan fungera som fälla för näringsämnen, flödesutjämnare och som fågelsjö. Till en låg kostnad kan både miljö, naturvård och rekreation gynnas vid en sådan åtgärd.

Intressekonflikter

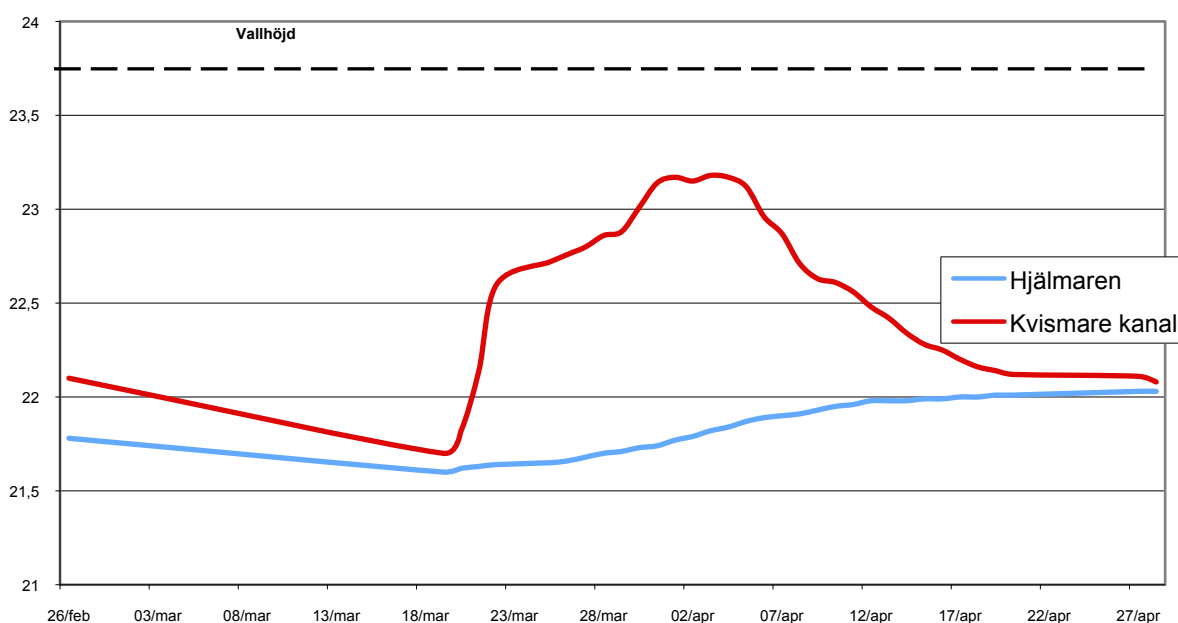
Ett av de studerade objekten tar emot vägdagvatten och det finns också exempel på invallningar som tar emot vatten från närbelägna tätorter, köpcentra etc. Vattnet från dessa områden måste utjämnas innan de släpps in i invallningarnas diken eller rör eftersom anläggningarna

inte är byggda för dessa flöden. Ett klimat med mer och intensivare regn accentuerar detta problem.

Inom en av de studerade invallningarna förekommer det båthamn, uppläggningsplats för båtar, byggnader, vägar, vindkraftverk och ledningar. Dessa har ett större skyddsbehov än jordbruksmarken som kan tåla tillfälliga översvämningar. Ägare till infrastruktur som är beroende av att invallningarna fungerar kräver alltså en ökad säkerhet jämfört med jordbrukaren.

Eftersom det vatten som inte rinner in över de invallade markerna går vidare nedströms kan det förstås innebära skador där. Det är också värt att notera att vattenståndet i ett vattendrag stiger om man invallar ett område eller höjer befintliga vallar, vilket kan leda till problem för omgivande marker. Det är med andra ord viktigt att vattenplanera inom ett större område. Eftersom invallning som skydd mot vatten är markavvattning krävs alltid tillstånd och därtill också dispens i stora delar av Sverige.

En annan viktig intressekonflikt finns vid invallning vid reglerade sjöar, där motstående intressen finns mellan kraftbolag, naturvårdsintressen, sommarstugeägare och lantbrukare gällande vattennivåer.



Figur 2.3.4 Vattenstånd i Kvismare kanal och Hjälmarens vid snösmältningen 2010

2.3.4 Åtgärder

Vilka åtgärder kan bli nödvändiga för invallningarna? Framförallt bör vallar inom kritiska områden inventeras med avseende på nivå, sättningar, stabilitet etc. Många vallar är inte möjliga att bara förhöja eftersom det kan påverka stabiliteten om undergrunden har låg bärighet. Förutom tekniska svårigheter kommer också krav på tillstånd eftersom det är frågan om vattenverksamhet enligt MB 11:2 p 4. Vid påbyggnad av en vall underlättar det mycket om det är möjligt att ta lämpliga massor i närområdet, t ex i vattnet utanför vallen. Det är emellertid inte alltid möjligt av miljöskäl. Att köra massor långa sträckor och över mark med låg bärighet medför då höga kostnader. Om det finns lämplig lera på platsen kan kostnaden för 100 m vall

uppskattas till i storleksordningen 60 000 kr. Det gäller för vallhöjd två meter, krönbredd tre meter och släntlutning 1:3. Om massor måste köras till platsen ökar naturligtvis kostnaden.

Förutom fysiska åtgärder i anläggningarna är det också viktigt att utnyttja de utjämningsmagasin som finns och ev. anlägga nya. De studerade sjöarna Vänern, Hjälmaren och Roxen är t.ex. alla reglerade och/eller ingår i ett reglerat sjösystem. Om dessa regleras så att det finns ledig magasinskapacitet när höga flöden uppkommer kan översvämningar undvikas. För att det ska vara möjligt krävs goda nederbörds- och avrinningsprognoser, bra samarbete mellan prognosmakarna (SMHI) och regleringsföretagen, vattendorar som tillåter detta (ökad flexibilitet) och avtal som reglerar kraftbolagens ekonomiska åtaganden. Klimatförändringarna kan medföra att vattendorar behöver omprövas. Ett grannliga arbete med tanke på antalet sakägare!

Investeringar i invallningsföretagen handlar om vilka risker man är beredd att ta. En översvämning vid ett extremtillfälle kan vara acceptabel i vissa fall. Det kan t ex vara mindre kostsamt att åkern står under vatten i en månad var trettionde år jämfört med att göra stora investeringar i större vallar. En av de studerade anläggningarna vid Roxen utgör en förutsättning för en båthamn med tillhörande byggnader och parkering. Här kanske skadorna vid översvämning blir så stora att det överhuvudtaget inte kan accepteras. I ett större perspektiv kan det i framtiden bli nödvändigt att göra motsvarande riskbedömning för ett helt avrinningsområde. Vad ska tillåtas översvämmas: strandpromenaden, båthamnen, parkeringen, bostäderna eller åkermarken?

2.4 Bevattning med yt- eller grundvatten

2.4.1 Inledning

I dagsläget bevattnas huvudsakligen odlingar med potatis, lök, sockerbetor, grönsaker och frukt och då framför allt på lättare jordar. Förutom detta bevattnas vall, golfbanor, timmerupplag, kommunal grönytor och kyrkogårdar i relativt stor omfattning.

Antalet bevattningsföretag är ca 5 000 enligt statistik insamlad av Jordbruksverket 2003 till Statistiska centralbyrån, se Tabell 2.4.1.

	Bevattningsmöjligheter på		Faktisk bevattning på	
	företag, antal	areal, ha	företag, antal	areal, ha
Götalands mellanbygder	1 272	54 897	883	26 777
Götalands norra slättbygder	594	28 457	246	4 476
Götalands skogsbygder	1 008	22 640	321	3 605
Götalands södra slättbygder	1 082	49 512	678	14 935
Mellersta Sveriges skogsbygder	300	7 294	80	611
Nedre Norrland	235	3 869	75	549
Övre Norrland	153	2 208	56	365
Svealands slättbygder	559	20 169	191	2 191
Totalt	5 203	189 046	2 530	53 509

Tabell 2.4.1. Bevattningsmöjlighet och faktisk bevattning 2003, Statistiska centralbyrån

Det är stora mängder vatten som går åt vid bevattning. Den som planerar för att bygga en bevattningsanläggning bör utgå från att behovet uppgår till minst 150-250 mm per år vilket motsvarar 1 500-2 500 m³ per ha och år¹ beroende på lokalt klimat och jordart.

I det följande läggs fokus på bevattning av odlingar i jordbrukslandskapet. Fem bevattningsanläggningar med grundvatten och tre med ytvatten har studerats.

Grundvattenanläggningarna ligger i Skåne och Blekinge där vattnet mestadels används till bevattning av grönsaksodlingar på stora jordbruksföretag. Anläggningarna nyttjar vatten från stora eller mycket stora grundvattenmagasin i berggrunden, jordlagren eller i en övergångszon mellan de två. Varje anläggning utgörs av flera grundvattenbrunnar vilket ger en trygghet vid korta driftavbrott (exempelvis pumpbyten). Ett flertal brunnar i en anläggning ger även flexibilitet i tillgänglighet till uttagpunkter och fördelning av vattenmängder samt förkortar längden på den totala ledningssträckningen ut till bevattningsmaskiner. I några fall förstärks vattentillgången för bevattning genom att vintervatten magasineras i dammar eller att ett kompletterande uttag av vatten görs från närliggande ytvattendrag.

Ytvattenanläggningarna utgörs av tre olika typer:

1. Friliggande bevattningsmagasin som fylls genom pumpning från åfåra till vilken överledning sker från annat delavrinningsområde (Östergötland)
2. Ett bevattningsmagasin som anlagts genom uppdämning av mindre vattendrag (Skåne)
3. Ett direktuttag från vattendrag för bevattning av golfbana (Mälardalen)



*Figur 2.4.1 Bevattningsmagasin inom Mjölby-Skänninge bevattningsföretag.
Foto: Bruno Bergmar*

Typ 1 är en stabil och säker anläggning både avseende vattentillgång och juridiska aspekter. Typ 2 utgörs av ett mer känsligt system som kan torka ut under torrår, påverka naturvård negativt och har en låg juridisk status. Den tredje anläggningen har tillstånd, men det kan bli verkningslöst i praktiken om lågvattenflödet blir så litet att de inte får ta något vatten sommartid, då det behövs som bäst.

2.4.2 Dagens förhållanden

Av de aktuella vattenuttagen har fem tillstånd, två har inlämnade tillståndsansökningar och en anläggning för ytvatten saknar tillstånd (endast mindre uppdämning på egen mark).

Utöver de enligt miljöbalken eller tidigare lagar reglerade vattenuttagen finns ett stort antal anläggningar i Sverige som tar vatten utan dom eller tillstånd. Huvudregeln enligt miljöbalken är att det krävs tillstånd för uttag av grund- eller ytvatten. Enligt 11 kap 12§ i miljöbalken finns en undantagsregel som innebär att tillstånd inte behövs om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom vattenverksamhetens (läs vattenuttagets) inverkan på vattenförhållandena. I en remissversion⁶ från Naturvårdsverket anges att ca 10 % av bevattningsföretagen under 1992 hade tillstånd. Sannolikt har denna siffra ökat något fram till år 2010 men skattas ändå inte överskrida nivån 20 %.

Den som väljer att bevattna utan dom eller tillstånd har en omvänd bevisbörda i det fall att någon annan anser sig ha blivit skadad av vattenverksamheten. En annan viktig följd av att bevattna utan dom eller tillstånd är att övriga som har dom eller tillstånd har företräde till vattentillgången, även om den blir begränsad till exempel av ett förändrat klimat.

Bevattningsuttagen sker under perioder när den naturliga vattentillgången är låg och det är inte ovanligt att bevattningsmagasin fylls på även under lågflödesperioder. Detta kan leda till konflikter mellan olika intressen där den tydligaste är konflikten mellan naturvårds- och bevattningsintresset.

2.4.3 Konsekvenser av ett förändrat klimat

Vattenanläggningarna

Det nederbördsunderskott som föreligger på försommaren framförallt i östra Sverige, kommer sannolikt att förstärkas på grund av ökad avdunstning och minskad nederbörd. Genom att vegetationsperioden förlängs så får vi sannolikt fler höstsådda grödor, tidigare sådd på våren, ändrade angrepp av växtskadegörare och större behov av bevattning som frostskydd. Därtill kommer att kommunala parkanläggningar och golfbanor sannolikt kommer att bevattnas i större utsträckning. Bevattningsbehovet kommer med andra ord att öka under vegetationsperioden som dessutom förlängs. Markförhållandena under tidig vårvinter (februari-mars) kan dock försvåra ett aktivt jordbruk då ökad markpackning kan bli följden av tunga maskiner som arbetar på tidvis blötare marker.

Framtida förändringar i grundvattenbildningen är naturligtvis en viktig faktor för dimensionering av bevattningsanläggningar baserade på grundvatten. Eftersom grundvattenbildningens storlek förenklat beror av nettonederbörden (skillnaden mellan nederbörd och evapotranspiration) och av de ytliga jordarterna är förutsättningarna olika i olika delar av landet. Den del av nettonederbörden som inte bildar grundvatten avrinner som ytvatten. För den övervägande delen av Sverige som får både en ökad årsnederbörd och ökad grundvattenbildning bedöms påverkan bli enbart positiv med avseende på möjligheter att fortsätta med grundvattenuttag i bevattningsanläggningarna. För samtliga fem objekt i denna studie innebär däremot deras geografiska belägenhet i Sydsverige (Barsebäck, Kåseberga, Vittskövle och Listerlandet) att nettonederbörden bedöms minska med i storleksordningen 0-20 %².

Det ökade bevattningsbehovet kan orsaka saltvatteninträngning från havet till kustnära grundvattenakviferer om stora grundvattenuttag görs. Ett praktiskt exempel på konsekvenser av ett överuttag av grundvatten är en mindre kommunal vattentäkt i Västra Näs, Sölvesborgs kommun, där huvudmannen³ noterat förhöjda kloridhalter i samband med större vattenuttag ur tälten. Brunnen är belägen några hundra meter från havet och är djupborrad (72 m). Kloridhalten har analyserats till maximalt 54 mg/l, vilket dock är långt under smakgränsen 300 mg/l. I brunnen och några omgivande observationsbrunnar har konstaterats att grundvattennivån vid uttag ur vattentälten sjunkit under havets nivå. Sölvesborgs kommuns uttag från denna brunn är för närvarande betydligt mindre jämfört med i mitten av 1990-talet och huvudmannen avser på sikt enbart nyttja denna vattentäkt i reserv.

Till följd av en framtida uppvärmning bedöms havets vattennivå stiga med ca en meter längst Sveriges södra kust under de närmaste 100 åren. Högre vattennivåer innebär att kustlinjen flyttar sig inåt land och att tryckförändringar i grundvattenmagasinet uppstår som motverkar grundvattenytans naturliga gradient (lutning) från land ut mot havet.

Kombinationen av ett förväntat ökat bevattningsbehov, högre havsnivåer och en minskad grundvattenbildning kan på sikt medföra kvalitetsproblem i kustnära lägen och i extrema fall leda till att bevattning av vissa saltvattenkänsliga grödor omöjliggörs med grundvatten.

De tillståndsgivna grundvattenanläggningarna som studerats är, med ett undantag, baserade på uttag av grundvatten med en vattenbalans som med god marginal rymmer en antagen 10 % - ig minskning av grundvattenbildningen.

Tillgång till ytvatten för bevattning kommer i många områden att bli mycket begränsad under bevattningsmånaderna. Flera mindre vattendrag riskerar att bli torrlagda under den period då

bevattningsbehovet är som störst. En minskad vattentillgång under vegetationsperioden och ett ökat bevattningsbehov kan medföra att befintliga bevattningsmagasin är underdimensionerade.

De studerade ytvattenanläggningarna har olika känslighet för påverkan av klimatförändringarna. Känsligheten beror främst av typ av nyttjad vattenresurs, storleken på dess tillrinningsområde men också i stor omfattning av dess juridiska status.



Figur 2.4.2 Grundvattenbrunn som vilar i väntan på vårens bevattningssäsong. Foto: Mats Käll.

Miljöaspekter

Anläggandet av bevattningsdammar som fylls på från dräneringssystem eller av naturlig genomströmning av ytvatten medför att näringsämnen till stor del recirkuleras inom de aktuella jordbruksmarkerna. Det medför därför en positiv effekt för nedströms belägna vattendrag och i förlängningen havet.

En ökad och kanske förlängd magasinering av bevattningsvatten kan innebära kvalitetsförsämringar av vattnet genom att magasinerna utgör en lockande lokal för fågel. Beroende på vilken gröda (särskilt känsliga är jordgubbar, sallad mm) som ska bevattnas kan detta leda till problem.

Om det på grund av brist inte är möjligt att bevattna tillräckligt försämrar det växternas växt-näringsupptag och markens egenskaper negativt och därmed kan det även komma att leda till en ökad växtnäringsbelastning på närliggande recipient.

Konfliktsituationen runt vattenuttagen förstärks sannolikt och risken ökar för situationer med uttorkade vattendrag under sommarperioden. Det kan leda till en förändrad miljö för flora och fauna lokalt i vattendragen.

Intressekonflikter

Motstående intressen till ett bevattningsuttag av ytvatten kan vara andra enskilda bevattningsintressen, allmänna intressen såsom naturvård, allmänna kommunala intressen, dricksvattentäkter och kraftverk. Motstående intressen till bevattningsuttag för grundvatten kan vara kommunala vattentäkter. De intressekonflikter som existerar idag under lågvattenföring kommer sannolikt att fördjupas. Som en följd av detta kan vi förvänta oss ökad konkurrens om vattentillgångarna.

De anläggningar som nyttjar vatten utan tillstånd kan komma att tvingas avbryta sin bevattning om något enskilt eller allmänt intresse bedöms skadas. Detta leder till stora kostnader för minskade skördar men även för processer vid åtalsanmälningar.

2.4.4 Åtgärder

Nedan föreslås ett antal åtgärder som kan motverka de negativa konsekvenserna av ett förändrat klimat i södra och sydöstra Sverige:

- Planera avrinningsområdesvis för att samordna nyttjandet av den tillgängliga vattenresursen. De som nyttjar vatten i ett och samma område bör planera för sina behov och utreda möjligheterna att tillsammans med grannar söka tillstånd till vattenuttag. Det är särskilt viktigt i områden där stora uttag av vatten redan görs eller planeras. En stor fördel med det är att kostnaden för tillståndet blir en bråkdel av kostnaden om man ansöker på egen hand. Kostnaden för att upprätta en ansökan kan uppgå till några hundratusentals kronor eller mer. När tillståndet erhållits kan vattenuttagen i regel fördelas fritt mellan medlemmarna i den bildade bevattningssamfälligheten. Det är viktigt att de vattenbalanser som i framtiden presenteras i ansökningar om grundvattenuttag i sydöstra Sverige tar hänsyn till en förväntad minskad grundvattenbildning.
- Öka informations- och tillsynsinsatserna avseende den konfliktrisk som kan uppstå om bevattningsvattnet. En ökad konkurrens om vattentillgången kräver ökade informations- och tillsynsinsatser från myndigheterna samt en beredskap för en ökad andel klagomål.
- Anlägg bevattningsdammar för magasinering av vintervatten. Under höst och vinter kommer det att finnas goda möjligheter att tillgodogöra sig stora vattenmängder som sedan används under vegetationsperioden (som startar tidigare vid en klimatförändring). En noggrann projektering är nödvändig innan nya magasin kan byggas, vallar höjas etc. Kvalitetsaspekter på bevattningsvattnet ska vägas in. Anläggningskostnaden för en bevattningsdamm beror bland annat av schaktvolymen och om täta massor måste tillföras. Den kan uppgå till i storleksordningen 0,2-0,5 Mkr/ha damm. Kostnaden har angetts till 245 000 kr/ha för bevattningsdammar på Gotland⁴.
- Omprövning av domar för att medge tidigare start av bevattning och senare avslut med tanke på en förlängd vegetationsperiod. Dagens tillstånd medger bevattning från 15 mars /1 maj till 15 september/15 oktober. Höstperioden medger emellertid mindre möjligheter att magasinera vintervatten då det sannolikt redan förbrukats under som-

marhalvåret. Kostnaden för en omprövning beror av många faktorer men bedöms uppgå till 50 000 och 100 000 kr för utredning och ansökan. Om hela tillståndet måste prövas på nytt kan kostnaden stiga till 300 000-400 000 kr.

- Stimulera en ökad användning av spridningsteknik som minimerar spridningsförluster. I bilaga 5 presenteras alternativ till den idag dominerande tekniken bevattning med bevattningskanon.

Referenser:

- 1 Kraftsamling växtodling Bevattning, LRF feb 2010.
- 2 Grundvattennivåer i ett förändrat klimat, SGU, okt 2007
- 3 Telefonintervju med Tord Bergkvist, Sölvesborgs Energi och Vatten AB, 2010-05-21
- 4 Vattenrådet Snoderån, skrivning till länsstyrelse jan 2009
- 5 Föredrag av Harry Linnér, SLU, 2009-10-17
- 6 Remissversion Naturvårdsverket Vattenverksamhet/bevattning, 1997

2.5 Anlagda våtmarker som flödesutjämnare

2.5.1 Inledning

Nya dammar och våtmarkers flödesutjämnande effekt har i allt högre grad uppmärksamats de senaste åren som en följd av de förväntade klimatförändringarna de närmaste decennierna med högre temperaturer, torrare somrar och rikligare nederbörd. De extremt höga flöden som inträffat i södra Sverige under somrarna 2007 och 2008 med stora översvämningar som följd, har ytterligare satt fokus på behovet av flödesutjämnande vattenmagasin i landskapet.

Anläggandet av nya våtmarker har under de senaste decennierna varit omfattande och har skett med hjälp av flera olika stöd under de senaste åren, bland annat så kallade landsbygdsstöd, LBU-stöd (delvis med EU-medel) och lokala investeringsprogram (LIP) där kommunerna är medfinansierare. Under perioden 1996-2006, har det anlagts 1 574 stycken våtmarker i södra Sverige med en total area av 4 135 ha (Naturvårdsverket 2009). Huvudsyftena för de nya våtmarkerna har varit att minska transporten av näringsämnen till sjöar och hav och att gynna den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet. Våtmarkers flödesdämpande effekt brukar i många sammanhang nämnas som ytterligare en miljönytta som erhålls ”på köpet”.

I vilken utsträckning de nya våtmarkerna kan bidra till en flödesutjämning är dåligt utrett och i många fall har de nya anläggningarna inte optimerats för denna nytta. I det följande avsnittet utvärderas och beskrivs den flödesutjämnande effekten i några nya våtmarker i Skåne dels på delavrinningsområdesbasis och dels för ett par enskilda våtmarker. Vidare ges några rekommendationer om hur nya våtmarker och dammar kan utformas för att optimera den flödesutjämnande effekten.

2.5.2 Erfarenheter av anlagda våtmarker

Våtmarker inom Önnerupsbäckens avrinningsområde

I Önnerupsbäckens avrinningsområde i Skåne, har sedan 1992 totalt 20 stycken dammar och våtmarker anlagts som tillsammans upptar en yta på ca 22 ha. Önnerupsbäcken är ett biflöde till Höjeå och avvattnar 5 020 ha varav ca 11 % utgörs av tätort och resterande del åkermark.

Den totala magasinvolymen, (den vattenvolymen som ryms mellan lägsta och högsta vattenstånd) för dessa dammar och våtmarker har beräknats till ca 108 000 m³. Denna volym skall jämföras med det totala flödet i Önnerupsbäcken som uppgår till 237 000 m³/dygn under medelhögflöde (MHQ). Data från SMHI uppger vidare maxflöden som ligger så högt som 328 000 m³/dygn. Mycket förenklat innebär det att om våtmarkerna och dammarnas vattenstånd ligger på sin miniminivå när höglödessituationen börjar, fylls magasinvolymen upp på 11 timmar vid medelhögflödet och 8 timmar vid ett maxflöde i Önnerupsbäcken. Vid en sådan ideal situation, då magasinvolymen är tom innan höglödet infaller, kan således de anlagda dammarna och våtmarkerna ha en viss flödesutjämnande effekt. Flödesutjämningen fungerar emellertid endast under en kort tid. Om höglödet har en längre varaktighet än ett halvt dygn är magasinen redan fyllda vid de ovan nämnda flödena och den flödesutjämnande effekten klingar av helt.

Under vinterhalvåret är i regel inte magasinen helt tömda innan flödestopparna och den flödesutjämnande effekten blir i de allra flesta fall inte särskilt stor. Under sommarens intensiva regn, som ofta har en kort varaktighet med höglöden som snabbt klingar av, kan de nyskapade magasinen ha en viss effekt som flödesutjämnare då vattennivåerna i magasinen ofta står lågt mellan flödestopparna.

Av äldre kartmaterial (Skånska rekognosceringskartan från 1812-1820) framgår att våtmarksarealen inom Önnerupsbäckens avrinningsområde har minskat från 368 ha i början av 1800-talet till 17 ha i slutet av 1980-talet som en följd av utdikning och dränering. Det är en minskning av våtmarksarealen med 95 %, vilket överensstämmer väl med vad som hänt inom andra områden i västra Skåne.

Det hävdas ofta att flödesutjämningen var bättre förr innan utdikningen av landskapet skett, på grund av den betydligt större våtmarksarealen, vilket troligen äger sin riktighet. När höga flöden inträffade och lågt liggande markområden översvämmades så var det huvudsakligen våtmarksområden som drabbades och förmodligen uppstod inga större skador. Så är inte fallet idag då stora arealer av låglänt mark omvandlats från våtmark till åkermark och till och med bebyggd mark. En uppskattning av magasineringsvolymen för den sammanlagda våtmarksarealen under början av 1800-talet i Önnerupsbäcken avrinningsområde, som då uppgick till 368 ha ger vid en beräknad vattenståndshöjning på i genomsnitt 0,25 m ett magasin på totalt 920 000 m³. Denna volym skall jämföras med den volym på 108 000 m³ som erhållits genom att anlägga nya dammar och våtmarker. Vattenståndshöjningen i de historiska våtmarkerna är grovt uppskattad och är möjligen något underskattad.

Flödesutjämning i Råbytorpsdammen

Råbytorpsdammen (0,8 ha) är en anlagd damm i Höjeåns avrinningsområde i sydvästra Skåne. Dammen har ett tillrinningsområde på 380 ha som huvudsakligen utgörs av åkermark och medelvattenföringen uppgår till något över 30 l/s. I samband med mätningar av näringsämnesreduktionen i dammen under nästan 10 år har också vattenföringen registrerats kontinuerligt i utloppet.

Dammens utlopp består av en störtbrunn (diameter 100 cm) med ett utloppshål (diameter 18 cm) upptaget i brunnens vägg 78 cm under brunnens krönkant. Genom denna konstruktion har dammen en kraftigt utjämnande effekt på vattenföringen när vattennivån ligger i intervallet mellan utloppshålets överkant och brunnens krönkant som utgör bräddavlopp. Vattenföringen från utloppet ligger då mellan 30 l/s och knappt 60 l/s. En förenklad överslagsberäkning visar att dammen under ett dygn, från en lågvattennivå, kan klara en vattenföring in i dammen på 120 l/innan nivån når bräddning. Det innebär att vattenföringen ut från dammen under denna period mer än halveras.

Under en treårsperiod (augusti 1999- juli 2002) inträffade bräddning, d.v.s. att den effektiva magasinvolymen är fylld, ett tiotal gånger per år med en varaktighet alltifrån några få timmar till flera veckor i sträck. När den magasinvolymen är fylld och bräddning sker fyller dammen i stort sett ingen funktion som flödesutjämnare. Under de tre åren har bräddning inträffat ungefär 13 % av tiden, medan den del av magasinvolymen som ligger mellan överkant på utloppshålet och nivån för bräddning har varit utnyttjad men inte fylld ca 30 % av tiden. En damm av den typ som beskrivits här har alltså en tydligt utjämnande effekt på vattenföringen, framför allt vid låga och medelhöga flöden men också vid kortvariga högflöden. Vid mer långvariga högflödessituationer torde dock dammens effekt som flödesutjämnare vara mycket begränsad. Då krävs dammar med betydligt större magasineringskapacitet, eller ett stort antal mindre samverkande dammar inom avrinningsområdet.

Flödesutjämning i Hjularöd

Den aktuella våtmarken är belägen vid Hjularöd i Borstbäcken som är ett tillflöde till Vombsjön i Kävlingeåns avrinningsområde. Våtmarkens areal varierar mellan 5,1 och 10 ha beroende på vattenflödet och tillrinningsområdet uppgår till 940 ha, huvudsakligen åkermark.

Våtmarkens effekt på vattenföringen har utretts av SMHI. Utredning visar att våtmarken har en dämpande effekt på högflödena nedströms våtmarken. Strax nedströms den planerade våtmarken, uppgår HHQ(100) till 3,5 m³/s, HHQ(50) till 3,2 m³/s och MHQ till 1,3 m³/s utan våtmark. Motsvarande värden med våtmark är beräknat till 3,3 m³/s, 3,0 m³/s respektive 1,2 m³/s. Våtmarkens dämpning av flödena uppgår således till 6-8 % vid utloppet. Medelvattenflödet (MQ) förändras inte av våtmarken. Medellågvattenflödet minskar däremot från 0,005 m³/s till 0,002 m³/s efter våtmarkens tillkomst pga. avdunstningen.

Flödesberäkningarna för en punkt ca 2 km nedströms våtmarken visar också på en dämpning av vattenflödena vid högflöden men också att våtmarken ger en längre varaktighet för de högre flödena som ligger runt MHQ.



Figur 2.5.1 Dämet i Hjularöd vid lågvatten. Foto: Johan Krook

2.5.3 Utformning och lokalisering

Utformningen av nyskapade dammar och våtmarker kan på olika sätt anpassas så att den flödesutjämnande effekten vid höga vattenflöden blir så stor som möjligt. Storleken på våtmarken är givetvis i första hand avgörande för flödesutjämnningen. För att optimera denna bör sedan också nivåskillnaden mellan våtmarkens vattennivå vid lågvattenflöde och den högsta vattennivån under högvattenflöden vara så stor som möjligt. Den volym som fylls på mellan dessa nivåer utgör våtmarkens magasinvolym. Vattenståndsvariationen i våtmarken bestäms av utloppets utformning och det finns flera olika möjligheter att åstadkomma en sådan variation i flera olika typer av utlopp (se närmare beskrivningar i bilaga 6).

Lokalisering av nya våtmarker och dammar är också av betydelse för att uppnå största möjliga effekt med tanke på flödesutjämnningen. I vattendrag med liten tillrinning högt upp i avrinningsområdena har en enskild damm eller våtmark större inverkan på flödena omedelbart nedströms anläggningen jämfört med en damm långt ned i avrinningsområdet där vattenföringen är betydligt högre. Att lokalisera dammar och våtmarker till områden där det tidigare legat våtmarker kan vara strategiskt med tanke på de rent anläggningstekniska detaljerna. Marknivån är lägre på dessa platser och eventuella schaktningsinsatser blir mindre. Utgör

området redan ett översvämningssområde vid högflöden, måste området schaktas ur för att skapa ett större magasin som kan förbättra flödesutjämningen jämfört med tidigare.

Vid anläggning av våtmarker genom schaktning är det viktigt att inte placera schaktmassorna på mark som ligger under högsta högvattenlinjen. Placeras massorna inom markområden som står under vatten vid högvattenflöden så förloras en magasinsvolym och andra kanske mindre lämpade områden kommer att påverkas av översvämning

2.5.4 Miljöaspekter

Från miljösynpunkt är det på flera sätt positivt med våtmarker som dämpar högvattenflöden. En förlängd uppehållstid i våtmarken förbättrar näringsämnesreduktionen och de minskade flödena nedströms innebär en mindre erosion i vattendragens strandbrinkar med en minskad transport av partiklar som följd. Om flödena kan dämpas så mycket att översvämningen av åkrar kring de nedströms belägna vattendragen minskar kan ytterligare miljövinster uppnås. Fluktuationer i vattenståndet är vidare positivt för den biologiska mångfalden. Vattenståndsvariationerna skapar en mer varierad flora och långgrunda tillfälliga översvämningssområden är attraktiva för fågellivet.

För att i framtiden på bästa sätt ta till vara på nyanlagda våtmarkers potential som flödesutjämna, bör utloppen utformas så att en naturlig vattenregim uppstår. Det innebär att vattennivån förändras med årstiderna och styrs av de naturliga svängningarna i vattenflödet. I grunda våtmarker med mycket flacka strandlänter och där kringområdet kan översvämmas, kan en vattenståndsvariation på 0,5 -1 m tillåtas. Under sådana förhållanden innebär ett varierat vattenstånd ett stort mervärde för fauna och flora.

I grunda dammar finns emellertid risk för ressuspension av bottensediment när flödet genom våtmarken ökar, vilket innebär en ursköljning av näringsämnen till vattendraget nedströms. Vidare kan helt torrlagda ytor under sommaren leda till nedbrytning och oxidation av organiskt material, som vid efterföljande högflöden leder till att näringsämnen sköljs ut ur våtmarken. Vidare blir den positiva effekten av en eventuell grundvattenhöjning i våtmarkens kringområde mindre påtaglig om vattennivåerna hålls nere under lågvattenperioden i syfte att skapa ett större flödesutjämnande magasin vid högflöden.

Flödesutjämningen av de låga vattenflödena är mer komplicerad. Skall det kompenseras för den ökade avdunstningen som sker i en nyanlagd våtmark eller är den att betrakta som en naturlig process som var mer omfattande förr då det fanns betydligt större våtmarksarealer i jordbrukslandskapet. Då var emellertid grundvattennivån sannolikt betydligt högre inom stora områden, vilket gav ett större basflöde till vattendragen vid lågvattensituationer. Den grundvattenhöjning som lokalt uppnås av en höjd grundvattennivå i samband med att en enskild våtmark kommer tillstånd, får nog anses ha en marginell effekt på lågvattenflödena i det aktuella vattendraget. I ett längre perspektiv där många våtmarker restaureras eller återställs kan en förhöjd grundvattennivå i kringområdena eventuellt ha en viss effekt på vattendragens basflöden. Som en rekommendation i nuläget är det dock lämpligt att ta hänsyn till risken att påverka lågvattenflödena vid nyanläggning av våtmarker genom att utforma vattenintag och utlopp på rätt sätt.

2.5.5 Intressekonflikter

En låg vattenyta i en damm under lågflödesperioden, är eftersträvarsvärt för att skapa ett så stort flödesutjämnande magasin som möjligt. Då vattennivåerna i de reglerade vattendragen i jordbruksområdena ofta ligger på en låg nivå i förhållande till marknivåerna, innebär det stora

schaktinsatser för att åstadkomma en vattenspegel. Möjligheten att dämna är begränsad och vattenytan kommer ofta långt ned i förhållande till omgivande markyta. Att ytterligare sänka vattennivån för att ge plats för ett utjämningsmagasin är många gånger svårt att motivera för markägaren då en vattenspegel som har en låg vattennivå i förhållande till marknivån inte är särskilt attraktiv och föga estetisk tilltalande. En sådan utformning är inte heller särskilt gångbar när våtmarken anläggs i syfte att berika landskapet med tanke på rekreation och friluftsliv.

Våtmarker med en hög hydrologisk belastning ger en stor avskiljning av kväve och fosfor per ytenhet, vilket ger kostnadseffektiva våtmarker med tanke på vattenreningen och är därför intressanta att anlägga. I sådana våtmarker blir dock den flödesutjämnande effekten marginell.

Att skapa stora vattenståndsvariationer för att optimera flödesutjämnningen i en våtmark innebär vanligen ingen konflikt med de biologiska intressena. Naturliga vattenståndsfuktuationer innebär höga vattennivåer under vinterhalvåret och lågvatten under sommaren, vilket gynnar den biologiska mångfalden. Små variationer i vattenståndet innebär en minskad störning i strandzonerna både i frekvens och omfång vilket påverkar vegetationszoneringen negativt på strandängar och grunda våtmarksområden. Vassbildande arter såsom vass och kaveldun gynnas och många andra mindre konkurrensstarka våtmarksarter missgynnas. Resultatet av en jämn vattennivå över året blir ofta ett enhetligt vassbälte som breder ut sig utmed hela strandzonen. Det fluktuerande vattenståndets påverkan på vegetationsförhållandena och uppkomsten av tillfälligt översvämmad mark är oftast också positivt för fågellivet.

Låga vattennivåer under lågvattenperioden innebär vanligen ett litet vattendjup i våtmarken, vilket ofta är eftersträfvansvärt ur biologisk synvinkel. Det är de grunda vattenområdena som vanligen är mest biologiskt produktiva. En grund våtmark som inte hävdas genom slåtter eller bete kommer emellertid snart att växa igen och grundas upp, vilket innebär att det flödesutjämnande magasinet minskar.

2.5.6 Åtgärder för flödesutjämnning

Anläggs många våtmarker i ett avrinningsområde som är bra utformade med avseende på flödesutjämnning kan sannolikt en betydande flödesutjämnning uppnås även om de knappast kommer att ha någon inverkan på de extrema vattenflödena. Om de nationella och regionala målen för våtmarksanläggning uppfylls kommer våtmarksarealen att utökas betydligt vilket givetvis kommer att inverka positivt på flödesutjämnningen vid medelmåttiga flöden. Optimeras anläggningarna bättre för flödesutjämnning blir effekten större.

En möjlighet att skapa stora flödesutjämnande magasin är att dämna i vattendragen på strategiska ställen och tillåta att markerna runt vattendraget översvämmas. Detta måste naturligtvis planeras noga och konsekvenserna för allmänna och enskilda intressen måste utredas. Markanvändningen inom de översvämmade områdena måste regleras, eftersom det från vattenvårdssynpunkt inte är lämpligt att regelbundet översvämma åkermark. Om sådana översvämningsområden görs tillräckligt stora skulle de kunna ha en förhållandevis stor effekt som flödesutjämnare. Lämpliga områden kan vara ådalar som är väl avsatta i topografin. Ett annat sätt att åstadkomma en flödesutjämnning är att leda ut vatten till ett markområde som tidigare inte översvämmats vid högflöden. Detta kan ske där höjdnivåerna tillåter att vatten avleds via diken eller rör från närbelägna vattendrag eller kulvertsystem längre uppströms.

Ytterligare en möjlighet är att ta bort invallningar som stänger ute vatten från markområden som tidigare översvämmades.

Reglerad dränering skulle kunna innebära en viss flödesutjämning. Tekniken går ut på att dämna i dräneringssystemen för att åstadkomma en bevattnings underifrån. Genom att dämna i dräneringssystemen även under vinterhalvåret då det inte är nödvändigt att avleda vatten från åkrarna, kan markvattenmagasinet ökas, vilket innebär en viss fördröjning av flödet. Reglerad dränering kan endast användas på lättare jordar och förhållandevis flacka områden.

Vid restaurering av vattendrag där ån återmeandras förlängs vattendragssträckan, vilket innebär ett större magasin för vattnet. Det ökade magasinet i åfåran har emellertid en marginell betydelse. I samband med återmeandringsprojekt eftersträvas oftast att höja bottnen på vattendraget för att även återskapa de intilliggande åmadrarna, som regelbundet översvämmas. Om vattendraget tidigare var djupt nedgrävt och inte svämmade över i någon större utsträckning, innebär de restaurerade åmadrarna en förbättrad flödesutjämning. Vattendrupet blir dock inte särskilt stort på de översvämmade åmadrarna, men arealen som översvämmas kan å andra sidan vara betydande.

3 Förslag till fortsatt arbete

I denna förstudie har ett begränsat antal vattentekniska anläggningar i odlingslandskapet studerats med avseende på deras nuvarande funktion och framtida påverkan av ett förändrat klimat. Antal studerade objekt har varit få och möjligheterna att dra alltför vittgående generella slutsatser utifrån dessa är inte möjligt. Det har inte heller varit avsikten med denna studie. Däremot har de studerade objekten, tillsammans med erfarenheter från vattenenhetens normala arbete, givit uppslag till viktiga frågeställningar som här föreslås fördjupas. Eftersom det av naturliga orsaker finns osäkerheter i hur klimatet ska utvecklas det kommande seklet, blir naturligtvis också dess konsekvenser för vattenanläggningarna osäkra. I takt med att den internationella och nationella klimatforskningen kan ge säkrare prognoser om klimatförändringen får också nedanstående förslag till fortsatt arbete justeras.

Med tanke på utredarnas hemvist är fokuseringen mot jordbrukets traditionella frågor naturlig. Vi har dock ställvis ansträngt oss för att sätta in de vattentekniska anläggningarna i ett vidare perspektiv. Invallningar, diken etc är idag inte bara nödvändiga för odlingen (inklusive skogsbruket), de är i många fall också en förutsättning för samhället i dess helhet för att skydda byggnader och infrastruktur mot vatten. Om de vattentekniska anläggningarna upphör att fungera drabbas också samhällets funktioner. Vi välkomnar därför ett bredare perspektiv gällande vattnets transport och magasinering i landskapet. Förslagen nedan berör därför såväl myndigheter, länsstyrelser, intresseorganisationer, forskningsinstitutioner som enskilda. Med tanke på alla inblandade intressen ”som ser om sitt eget hus” kan också en samordning efterlysas där naturligtvis Vattenmyndigheten och MSB har viktiga roller.

Markavvattning

När det gäller den antagna klimatpåverkan på markavvattningsanläggningar (täckdiken, öppna diken och invallningar) är det framförallt ökad nederbörd, längre vegetationsperiod/tidigare vårbruk, intensivare regnskurar och högre nivåer i vissa sjöar och i havet i Sydsverige som gör att det finns ett antal hydrotekniska- respektive juridiska aspekter som bör utredas vidare. Från hydroteknisk synpunkt föreslås:

- Översyn av nuvarande dimensioneringsregler för markavvattning med hänsyn till ett förändrat klimat. Här bör data för mindre avrinningsområden sammanställas och anpassas till framtida regn med avseende på olika regioner och markmaterial. När detta görs ska också hänsyn tas till påverkan från bebyggelse och infrastruktur som redan idag kraftigt påverkar flödena.
- Dimensionering enligt ovan är inte bara en teknisk fråga - det är också en ekonomisk. En uppgradering av en anläggning ska jämföras med den risk som föreligger före respektive efter uppdimensioneringen. En riskanalys bör därför ligga till grund för dimensionering speciellt om stora värden står på spel. I ett avrinningsområde kan det då också bli nödvändigt att svara på frågan var en översvämning kan accepteras. För att kunna göra bra analyser måste realistiska kostnader för olika skador tas fram för både enskilda och allmänna intressen.

- Utredda vilka åtgärder som har störst kostnads-nyttoeffekt för att förbättra eller bibehålla avvattningen när klimatet blir blötare. För täckdikning kan det vara att välja mellan att öka avbördningskapaciteten (till exempel genom att lägga ytterligare en grenledning mellan befintliga ledningar eller att öka stamledningens kapacitet) eller att öka infiltrationsförmågan i marken (t.ex. genom att använda sig av slitsdränering och grusfilter). När åkermarkens avvattning påverkas av vattendrag nedströms kan ett alternativ vara att öka kapaciteten i det vattendraget och därmed förhindra dämning i diken och dräner. För en invallning kan valet stå mellan att öka pumpkapaciteten, förbättra diken och rörledningar eller både och.
- Utredda på vilket sätt växtnäringsläckage och avgång av växthusgaser påverkas om markprofilen blir blötare och/eller om vattenhalten varierar mer än idag. Höjningen av havsvattennivån utgör en väsentlig sådan påverkan. Vilka åtgärder är effektivast på eller i närheten av åkern för att minska negativa miljöeffekter av klimatiförändringen?
- Inventering av vallar vid Vänern, Mälaren, Hjälmaren, Roxen och vid kusten i södra Sverige. Syftet är att fastställa vallarnas höjd i relation till den yttre vattenytan (hav, sjö, vattendrag), vallarnas geotekniska status och vilka möjligheter det finns att förstärka dem med närliggande material.

Juridiska frågor som bör klarläggas oavsett klimatiförändring, men som aktualiseras ytterligare av den, är:

- Bör en skadelidande tåla en vattenskada, som beror på flöden eller nivåer uppkomna på grund av klimatiförändringar? Nuvarande tolkning är att det inte föreligger någon skyldighet för anläggningsägaren att med hänsyn till skaderisken uppgradera systemet till nya klimatrelaterade avrinningsförhållanden. Med tanke på oklarheten med att avgöra om klimatet har ändrats, eller kommer att ändras kan det ändå finnas skäl att utreda om det behöver införas regler i lagstiftningen för kompensationsåtgärder i vattenanläggningar till följd av förändrat klimat. Idag står begreppet kompensationsdikning för ”dikning för att återställa markens tillstånd sedan vattenproblem uppkommit på grund av åtgärder på intilliggande mark”, prop 1997/98:45.
- Se över möjligheterna att förenkla handläggningen när en markägare vill förstärka en invallning eller underhålla ett dike. Om t.ex. markavvattningsföretagen vid kusten i södra Sverige och längs Vänern ska förstärka sina vallar med material från vallens utsida, i eller nära vattendrag, bör markägare och tillsynsmyndighet föra en dialog i syfte att hitta bra lösningar. Ett hinder för det kan vara brister i kunskap. Ett komplicerat tillståndsförfarande kan kanske undvikas om möjligheter och problem klarläggs i en utredning. I övrigt se vad som skrivits ovan om ”kompensationsåtgärder”.
- En aktuell fråga är om det finns någon skillnad i ansvar mellan anläggningar utförda med eller utan tillstånd? Vi har både legaliserade (dikningsföretag) och ej legaliserade företag. Dessutom finns det ej legaliserade rörledningar i legaliserade diken. En del rörledningar har tillkommit på initiativ av dikningsföretaget, andra på enskilt initiativ med godkännande av företaget och åter andra endast på initiativ av berörd markägare utan samråd med företaget. Ansvarsförhållandena bör här förtydligas.

Bevattning

Bevattningsanläggningar som tar yt- eller grundvatten kommer att påverkas av ökade konkurrensen om vatten framförallt i sydöstra Sverige. Förslag till fortsatta arbetet för att möta de nya utmaningarna för bevattningsverksamheten anges nedan.

- Ta fram underlag för att kunna samordna nyttjandet av vattenresurserna avrinningsområdesvis och därefter prioritera insatserna till områden med stor konfliktrisk. Underlaget bör leda till att flera intressenter kan samverka i gemensamma ansökningar om bevattningstillstånd.
- Beräkna vattenbalansen för kritiska områden med hänsyn till ett framtida klimat med större behov av bevattning. Dessa uppgifter behövs bl. a för dimensionering av bevattningsmagasin.
- Inventera och planlägg lämpliga områden för magasinering av vintervatten
- Utredda konsekvenser och föreslå åtgärder för ett bevattningsföretag som har tillstånd till ett bevattningsuttag men där konsekvensen av klimatförändringen blir att flödet blir så litet att tillståndet i praktiken är verkningslöst, eftersom inget uttag får ske när vattentillgången är som allra minst och vattnet behövs som bäst.
- Intensifiera arbetet med att upprätta relevanta egenkontrollprogram för både tillståndsgivna och icke tillståndsgivna anläggningar. Programmet kan vara ett instrument för att exempelvis i tid upptäcka och åtgärda problem med saltvatteninträngning i kustnära områden.

Våtmarker för flödesutjämning

Ökade flöden och snabbare avrinning pga. av häftigare skurar/skyfall samt större andel hårdgjorda ytor gör att behovet av vattenmagasin i landskapet ökar vid ett förändrat klimat.

Genomgången av anlagda dammar och våtmarker i Önnerupsbäckens avrinningsområde visar att alla utloppskonstruktioner inte är optimalt utformade för flödesutjämning. I många fall har en så hög vattennivå som möjligt eftersträvat av estetiska och/eller anläggningsekonomiska skäl, men i flera andra fall är det emellertid fullt möjligt att bygga om utloppen så att en större vattenståndsfluktuation erhålls och därmed en större vattenmagasineringskapacitet. Denna insikt gör att vi föreslå fortsatt arbete med att:

- Inom utvalda geografiska områden utreda om flödesutjämningskapaciteten enkelt går att förbättra i befintliga våtmarker.
- Vid prövningen av ansökningar om miljöinvesterstöd till våtmarker ställa större krav på utformningen av dammar och våtmarker med avseende på flödesutjämning.
- Utredda de hydrologiska konsekvenserna av nya våtmarker med avseende på en eventuell förhöjning av grundvattennivåer och dess inverkan på lågvattenföringen i vattendragen kontra avdunstningens påverkan på densamma.

Bilagor

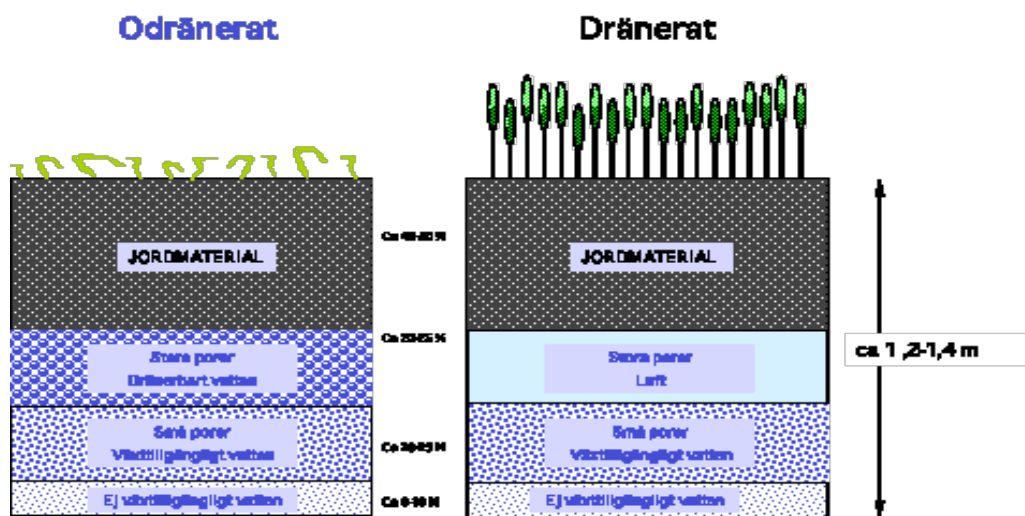
Bilaga 1	Täckdikning
Bilaga 2	Dikningsföretag
Bilaga 3	Invallningsföretag
Bilaga 4	Bevattning med grundvatten
Bilaga 5	Bevattning med ytvatten
Bilaga 6	Anlagda våtmarker som flödesutjämnare

Bilaga 1: Täckdikning

BAKGRUND

Sverige har ca 2,7 miljoner hektar jordbruksmark. 1,3 miljoner hektar är inte i behov av någon dränering på grund av genomsläpplig jord och höglänta marker. 1,2 miljoner hektar har idag välfungerande dränering medan ca 0,4 miljoner hektar har otillräcklig dränering. (Wesström et al., 2010).

I den här studien har täckdikningen dvs. den dränering av åkermark som sker med täckta ledningar studerats. En täckdikning är en långsiktig investering för brukaren, den ska fungera under lång tid, ofta minst 50 år. De framtida klimatförändringarna tyder på ett varmare klimat och därmed ökar vegetationsperiodens längd, främst genom att våren tidigareläggs. Nederbördsmonstret kommer att förändras med ökad nederbörd på vintern och minskad nederbörd på sommaren. Det förändrade klimatet kommer att påverka täckdikningsanläggningarna och de nya anläggningarna som planeras bör dimensioneras för det.



Figur B1.1. Odränerad och dränerad markprofil. (Carl-Johan Rangsjö, 2010)

Då marken täckdikas avvattnas markprofilen och växten får möjlighet till ett större rotdjup och därmed även tillgång till mer växttillgängligt vatten och växnäring. Täckdikning har en positiv effekt även under torrår eftersom en växt med ett mindre rotdjup snabbare drabbas av torka och tar skada. En väl-dränerad mark ger också en jämn gröda vilket gör det lättare att beräkna växtnäringsåtgång och på så sätt minska växtnäringsläckaget till nedströms liggande vattendrag.

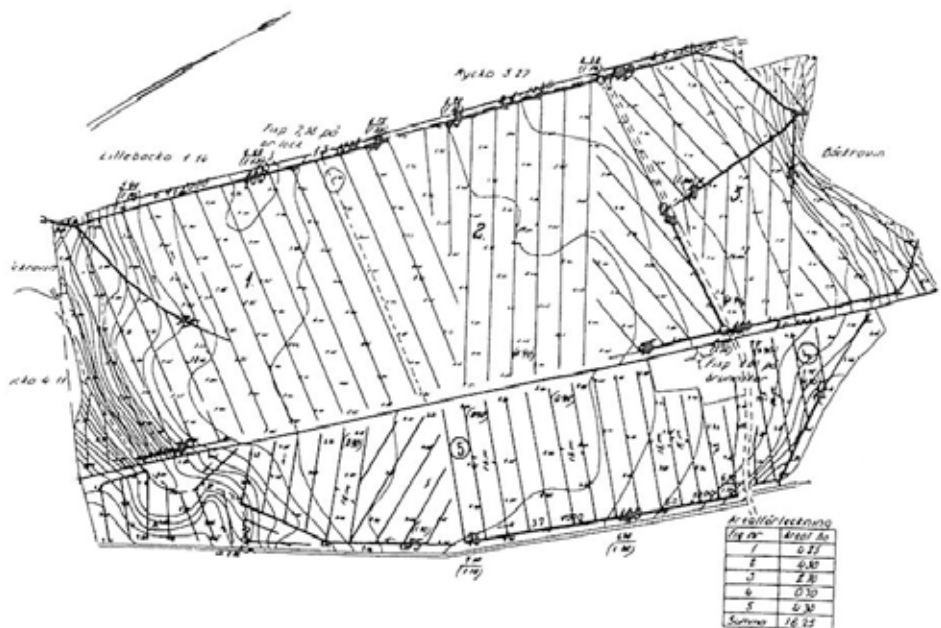
Figur B1.1 visar en odränerad och en dränerad markprofil. Markprofilen är ca 1,2-1,4 m djup. De optimala förhållandena mellan jordmaterial, luft och vatten

för en växt är ca 40-50 % jordmaterial, 20-25 % luft och ca 20-25 % växttillgängligt vatten. I den odränerade profilen, till vänster i bilden, fylls de stora porerna med vatten istället för luft. Andelen luft blir då för liten för grödan och dess rotutveckling hindras med en mindre gröda som följd.

STUDERADE ANLÄGGNINGAR

För närmare studier har tre anläggningar med tre olika klimatscenarier i södra Sverige valts ut. Alla tre finns i jordbruksintensiva områden i Västergötland, Östergötland och Skåne.

En täckdikningsplan är en karta över de täckdikningsledningarna som finns i åkern och ser ut i stort sett på samma sätt oavsett var i landet den ligger, skillnaden kan bestå i avstånd mellan grenledningarna och till vad stamledningarna avvattas. Se exempel nedan.



Figur B1.2 Exempel på täckdikningsplan

Tänkbara scenarier för täckdikningen i ett förändrat klimat är att vattennivån stiger i det vattendrag som är recipient för täckdikningen och att vattenflödet i grenledningarna ökar. Beräkningar har utförts för att visa hur vattnets trycklinje i markprofilen påverkas av dessa båda scenarier.

Eventuella åtgärder för de olika fälten har föreslagits och kostnader för det har beräknats.

Nedan följer en presentation av fälten och till vilken typ av recipient som de avvattnas till, därefter kommer beräkningar med diskussion och hur det påverkar respektive fält.

Västergötland

Fakta om fältet

- Arealen är 16,25 hektar
- Täckdikningen är utförd i slutet av 1960-talet.
- Avståndet mellan grenledningarna varierar mellan 15 och 18 m. Grenledningarna ligger på 0,90 m under markytan och stamledningarna är placerade ca 1,10 m under markytan. Grenledningarnas dimension är 50 mm och stamledningarnas dimension varierar mellan 75 mm och 100 mm.
- Större andelen av stamledningarna mynnar i en å, endast två mindre stamledningar kopplas på en stamledning som kommer från grannfastigheten.

En del täckdikningar är dokumenterade med en täckdikningsplan och arkiverade hos Länsstyrelsen. Nedan visas ett utdrag från aktuell översiktskarta i Västergötland. På kartbilden är flera av fälten streckade och har en beteckning, beteckningen motsvarar en täckdikningsplan i länsstyrelsens arkiv. Andra täckdikningsplaner finns inte i något arkiv utan endast hos markägaren. Sen finns det ytterligare marker som är täckdikade utan att någon täckdikningsplan har upprättats. Som bilden visar är i stort sett alla marker här täckdikade enligt en täckdikningsplan, markerna ligger intill varandra och avvattnas via närliggande åker innan de når recipienten som är en större å. Det betyder att de täckdikade åkrarna är beroende av varandras stamledningar, stamledningarna från en täckdikad åker leds igenom nästa åker, där det eventuellt kopplas på ytterligare vatten innan stamledningen går vidare över nästa osv. Detta är typiskt för jordbruksintensiva områden.



Figur B1.3 Översiktskarta för täckdikningsplaner.

Klimatförändringar i Västergötland

I Västergötland förväntas den effektiva nederbörden öka med 40 % både under vintern och under våren. Även under hösten kommer den effektiva nederbörden att öka med 33 %. Endast under perioden juni till augusti förväntas en minskad avrinning med 10 %. Vegetationsperioden kommer successivt att bli längre och det är framförallt våren som kommer tidigare. I Västergötland förväntas vegetationsperioden börja vecka 7 år 2085 jämfört med vecka 14 år 1975. (SOU 2007:60)

Östergötland

Fakta om fältet

- Fältets areal är 31,0 hektar
- Täckdikningen är utförd under 2000-talets början
- Dikesavståndet mellan grenledningarna varierar mellan 16 och 18 m. Stamledningarnas djup under markytan är mellan 0,9 och 1,45 m. Grenledningarna har dimensionen 50 mm och stamledningarnas dimension varierar mellan 75 mm och 200 mm.
- Via fältets stamledningar avvattnas ytterligare 11 hektar åkermark
- Stamledningarna mynnar i ett öppet dike. Det öppna diket ingår i ett reglerat dikningsföretag.

Klimatförändringar i Östergötland

I Östergötland förväntas den effektiva nederbörden öka med 27 % under perioden december till och med februari. Under våren och sommaren förväntas däremot en kraftigt minskad avrinning. Under hösten ökar dock nederbörden igen med 20 %. Vegetationsperioden blir längre, den förväntas börja vecka 7 år 2085 jämfört med vecka 14 år 1975. (SOU 2007:60)

Skåne

Fakta om fältet

- Areal ca 10 hektar
- Täckdikningen är utförd i slutet av 1970-talet
- Dikesavståndet mellan grenledningarna är 16 m och de ligger 0,90 m under markytan. Stamledningarnas djup under markytan varierar mellan 1,10 m – 1,75 m. Grenledningarnas dimension är 50 mm och stamledningarnas dimension varierar mellan 100 mm och 225 mm.
- Via fältets stamledningar avvattnas ytterligare 19 hektar åkermark och dagvatten från villabebyggelse.
- Stamledningarna från åkern mynnar i en rörledning. Rörledningen går via en annan fastighet där det kopplas på ytterligare vatten innan den mynnar i ett öppet dike.



Figur B1.4. Översiktskarta som visar omgivningarna kring åkern i Skåne.

Klimatförändringar i Skåne

I Skåne förväntas den effektiva nederbörden öka med 27 % under perioden december till och med februari. Under våren och sommaren förväntas en kraftig minskning av den effektiva nederbörden för att öka igen under hösten med 20 %. Vegetationsperiodens längd ändras, den förväntas starta vecka 6 år 2085 jämfört med vecka 12 år 1975. (SOU 2007:60)

Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts för att försöka visa hur ett förändrat avrinningsmönster påverkar vattnets trycklinje i markprofilen. Som beräkningsexempel har en stamledning valts ut.

Till stamledningen är det kopplat 6865 m grenledningar med ett dikesavstånd på 18 m som avvattnar 12,4 hektar av åkern. Till stamledningen kommer även 8,7 hektar extern areal, dvs. areal som inte tillhör den täckdikade åkern. Ledningarna är dimensionerade för 1,0 l/s hektar. Stamledningens dimension startar på 113 mm och ökar med ökat tillrinningsområde till 200 mm. Stamledningen ligger mellan 0,9 m och 1,45 m under markytan.

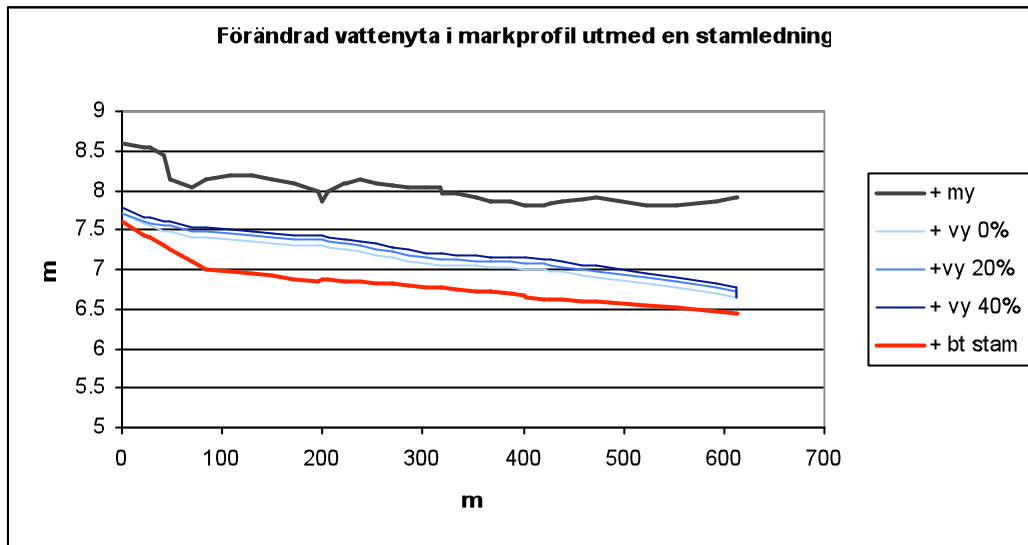
Stamledningen mynnar i ett öppet dike. Diket ingår i ett reglerat dikningsföretag. Det öppna diket har en bottenbredd på 0,5 m och en släntlutning på 1:1,5 m.

Ökat flöde i öppet dike

Beräkningar har gjorts med förutsättningen att flödet i det öppna diket förväntas öka med 20 % respektive 40 %. I och med ett ökat flöde får vi en högre vattennivå i det öppna diket. Den högre vattennivån påverkar möjligheten för stamledningen att avvattna åkern.

Vid beräkningarna förutsätts stamledningens mynning vara precis i nivå med vattenytan i det öppna diket. När flödet ökar med 20 % så stiger vattenytan i diket med 7 cm, denna nivå är då 7 cm över stamledningens. När flödet ökar med 40 % stiger nivån i det öppna diket på samma sätt med 13 cm.

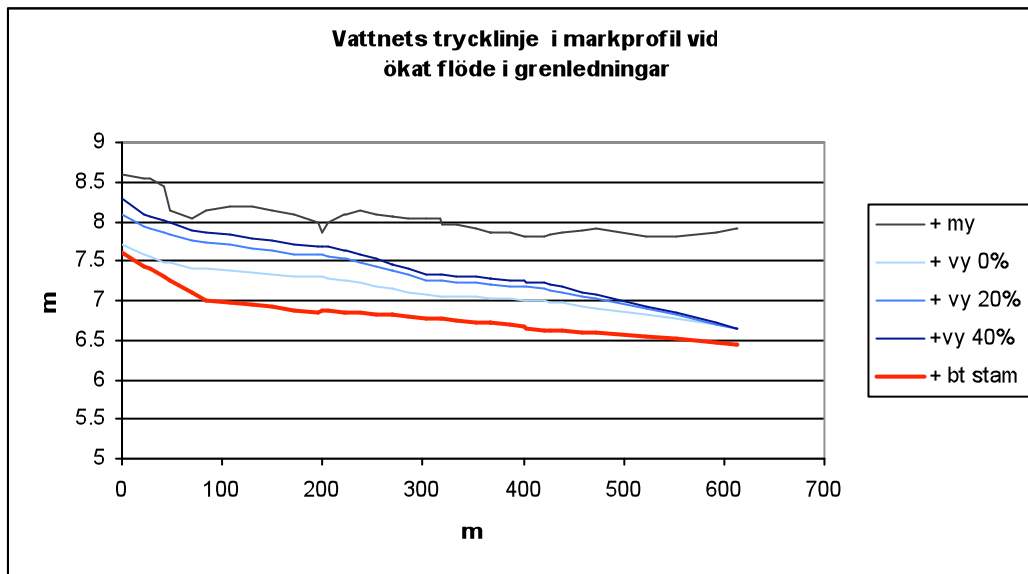
Resultatet av beräkningarna visas i form av ett diagram, figur B1.5. Den svarta linjen visar markytans nivå, den blå linjen visar vattnets trycklinje och den röda linjen visar stamledningens nivå. Den nedre ljusblå linjen motsvarar ingen ökning av flödet i diket, dvs. här ligger vattennivån i diket på samma nivå som stamledningens mynning. Den mellersta blå linjen motsvarar en flödesökning med 20 % och den översta mörkblå linjen motsvarar en flödesökning i diket med 40 %.



Figur B1.5. Vattnets trycklinje jämfört med markytans nivå och stamledningens bottennivå vid dagens flöde och med en 20 % respektive 40 % ökning av flödet i det öppna diket där täckdikningen mynnar.

Högre flöden via grenledningarna

Ytterligare beräkningar av vattnets trycklinje utmed stamledningen genomfördes med förutsättningen att flödet i de grenledningar som rinner fram till stamledningen antas öka med 20 % respektive 40 %. I det här exemplet antas vattennivån i det dike som stamledningen mynnar i vara konstant. Resultatet redovisas i nedanstående diagram, figur B1.6. De blå linjerna motsvarar vattnets trycklinje, den nedersta blå linjen visar trycklinjen vid ingen flödesökning i grenledningarna, den mellersta blå linjen motsvarar en flödesökning i grenledningarna med 20 % och den översta mörkblålinjen motsvarar trycklinjen vid en flödesökning med 40 % i grenledningarna. Den svarta linjen motsvarar markytan och den röda linjen stamledningens bottennivå.

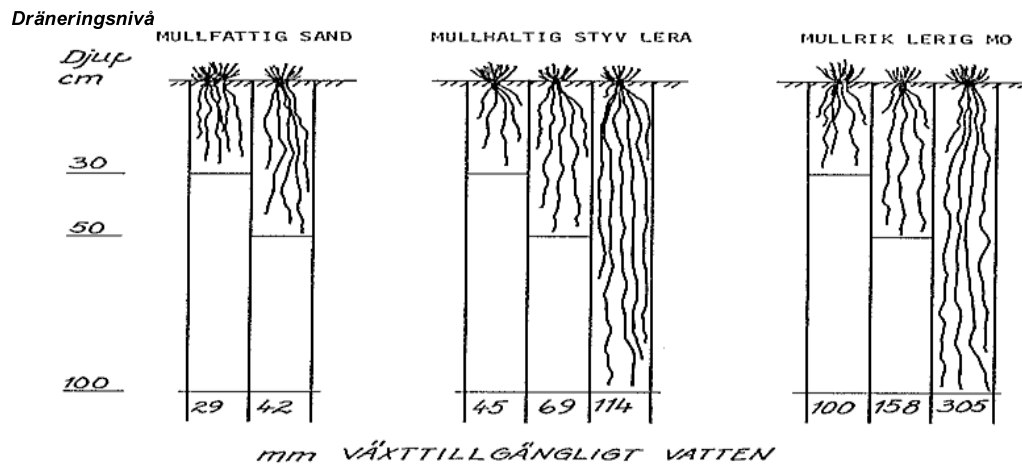


Figur B1.6. Vattnets trycklinje jämfört med markytans nivå och stamledningens bottennivå vid dagens flöde i grenledningarna och med en 20 % respektive 40 % ökning av flödet i grenledningarna.

Diskussion kring konsekvenser av beräkningarna

Beräkningarna visar att vattnets trycklinje i markprofilen påverkas både av en högre vattennivå i det mottagande diket och av ett ökat flöde i de grenledningarna som ansluter till stamledningen. Beräkningarna visar också att vid ett ökat flöde med 20 respektive 40 % i grenledningarna stiger vattnets trycklinje mer än vid en motsvarande flödesökning och därmed stigande vattennivå i det mottagande diket. Det är dock svårt att avgöra hur mycket av den ökade nederbörden som har möjlighet att infiltrera ner till grenledningarna, främst på lerjordar som har en låg infiltrationsförmåga. En viktig slutsats är dock att täckdikningen inte är något isolerat system utan är beroende av en fungerande markavvattning i mottagande avvattningsföretag, rörledningar och öppna diken.

Stiger vattnets trycklinje i markprofilen påverkas dräneringsdjupet och på sätt även grödan. I figur B1.7. nedan visas hur grödans rotdjup påverkas av dräneringsdjupet. I bilden visas också att ju större dräneringsdjup desto större mängd växttillgängligt vatten finns det i profilen. .



Figur B1.7. Mängd växttillgängligt vatten vid olika dräneringsdjup och jordarter. (Johansson och Linnér, 1977)

Rotdjupet påverkar också växtens möjlighet till upptag av växtnäring, ett ökat rotdjup ger en större gröda och därmed ett större upptag av växtnäring. Med en ökad avrinning som innebär en högre vattennivå och därmed minskat dräneringsdjup finns en ökad risk för växtnäringsläckage till nedströms liggande recipienter blir större.

En blötare markprofil kan även ge en ökad växthusgasavgång från åkermarken. Detta eftersom lustgas produceras när vattennivåerna i marken varierar och metangas produceras i en vattenmättad jord.

Andra konsekvenser av en blöt markprofil är att risken för markpackning ökar vid vårbruk och höstsådd vilket också påverkar grödans tillväxt negativt.

Åtgärder och kostnader

För att möta ett förändrat klimat finns några möjliga åtgärder om man ser till täckdikningens möjlighet att avvatta marken:

- Förbättra infiltrationsförmågan i marken med till exempel grusfilter och slitsdränering.
- Öka stamledningarnas kapacitet.
- Lägga ytterligare grenledningar emellan de befintliga
- Förbättra och anlägga kantdiken runt åkern för att minska inflödet av vatten.
- Vid nytäckdikning anpassa avstånd mellan grenledningar och dimensionera stamledningar till förväntat klimatscenario.
- Anpassa det mottagande systemet, dvs. dike eller rörledning så att det inte dämmer täckdikningens utlopp
- Använd maskiner med lägre marktryck för att minska markpackningen.

Infiltrationsförmågan kan på lerjordar förbättras genom att grusfilter anläggs med jämna mellanrum. Ett grusfilter innebär att man grusar från dräneringsledningen ända upp till ytan. För att åtgärda en markpackningsskada kan slitsdränering användas för att få bättre infiltration. En slitsdränering anläggs då tvärs över den befintliga täckdikningen och når ner till dess grusfyllnad. En slitsdränering kostar ca 2 000 kr per 100 m för maskinkostnad och grus, (Melin et al., 2010).

Att lägga en grenledning emellan de befintliga grenledningarna kostar från ca 10 000 kr per hektar och uppåt beroende på markförhållanden, (Malm, 2010). Att byta ut befintliga stamledningar kostar mellan 1 000-6 000 kr per hektar beroende på vilka dimensioner som behövs, (Malm, 2010).

Kostnaden för en nytäckdikning ligger mellan 15 000-35 000 kr per hektar beroende på arrondering, fältets storlek och hur stenbunden marken är, (Malm, 2010).

Konsekvenser för anläggningarna i Västergötland, Östergötland och Skåne

Västergötland

Här förväntas vi få den största påverkan av klimatförändringarna med en ökad avrinning på 33-40 % under perioden september till maj. Vilket motsvarar den översta linjen som visar vattnets trycklinje i diagrammen över ökat flöde i grenledningarna och ökad vattennivå i mottagande dike. Den ökade avrinningen förväntas under större delen av året. Det innebär problem med att marken torkar upp betydligt senare vilket är ett hinder för att kunna starta med vårbruket och kan även innebära problem med fuktig markprofil under höstsådden.

Möjliga åtgärder skulle kunna vara att dimensionera upp stamledningarnas kapacitet eller att lägga en ny grenledning emellan de befintliga. Det är dock inte klart vilken åtgärd som har bäst effekt. Kostnaderna för dessa åtgärder för fältet i Västergötland beräknas vara:

- Kostnaden för att lägga en grenledning emellan de befintliga är minst 162 500 kr.
- Kostnaden för att öka stamledningarnas kapacitet är ca 32 500 kr.

Östergötland

Här förväntas vi få en ökad avrinning på 20-27 % under perioden september till och med februari. Det motsvarar den mellersta linjen som visar vattnets trycklinje i diagrammen ovan. Påverkan här blir inte lika stor som i Västergötland men det kan bli svårt att utnyttja den längre vegetationsperioden.

I Östergötland är förutom den aktuella åkern ytterligare 11 hektar beroende av att täckdikningen fungerar och att vattennivåerna i det öppna diket inte dämmer i täckdikningens utlopp.

Kostnaden för att lägga ytterligare en grenledning emellan de befintliga eller öka kapaciteten i stamledningarna för fältet i Östergötland beräknas vara:

- Kostnaden för att lägga en grenledning emellan de befintliga är minst 310 000 kr
- Kostnaden för att öka stamledningarnas kapacitet är ca 93 000 kr om det förutsätts kosta 3 000 kr per hektar.

Skåne

I Skåne är förutom den aktuella åkern 19 hektar åkermark och villabebyggelse beroende av att täckdikningen fungerar. Täckdikningen är i sin tur beroende av att avvattningen i den rörledningen som finns nedströms inte är överbelastad.

Ska täckdikningen åtgärdas lokalt på åkern med att antingen lägga fler grenledningar eller att öka stamledningarnas kapacitet beräknas kostnaderna vara:

- Kostnaden för att lägga ytterligare en grenledning emellan de befintliga är minst 100 000 kr.
- Kostnaden för att öka kapaciteten i stamledningarna 40 000 kr.

Sammanfattning av konsekvenser och fortsatt utredning

Det förändrade klimatet kommer att påverka täckdikningsanläggningarna med dels en ökad nederbörd och dels en längre vegetationsperiod som ställer större krav på att täckdikningen ska fungera tidigare på våren. Som exemplen från de tre anläggningarna visar är det stora kostnader för brukaren att anpassa täckdikningen till ett förändrat klimat. Det är därför inte troligt att brukaren kommer att vidta några åtgärder i de befintliga systemen innan problemen är ett faktum. Det är dock viktigt att man idag anpassar dimensionering av stamledningar och dikesavståndet mellan grenledningar till de förväntade klimatförändringarna vid projektering av en ny täckdikesanläggning.

För att få en bättre överblick om vad klimatförändringarna innebär för täckdikningen behövs:

- Utredda vilken av de olika åtgärderna som har störst effekt för avvattningen, att öka avbördningskapaciteten (till exempel genom att lägga ytterligare en grenledning emellan befintliga eller att öka stamledningens kapacitet) eller att öka infiltrationsförmågan i marken (till exempel genom att använda sig av slitsdränering och grusfilter).
- Utredda möjligheterna att anpassa det mottagande systemet, dvs. vatten drag eller rörledning så att det inte dämmer täckdikningens utlopp.
- Utredda på vilket sätt växtnäringsläckaget och växthusavgången påverkas vid en blötare markprofil beroende på vilken jordart det är och vilka åtgärder inom täckdikningen som kan minska den effekten.
- Utredda hur täckdikningen förväntas påverkas i större delar av landet och vilken påverkan det har på jordbrukets produktion och vilken påverkan som förväntas på miljön.

Referenser

Johansson, W. och Linnér, H. (1977): Bevattnings – Behov-Effekter-Teknik
Klimatförändringarna och täckdikningen, Jordbruksverket 2009

Malm, Peter (2010): Muntligt meddelande

Melin, M., Sigfridsson, K. och Strand, L. (2010): Växtodling i Sverige 2040

Rangsjö, Carl-Johan (2010): Föredrag

SOU 2007:60: Klimat och sårbarhetsutredningen

Wesström, I., Hargeby, A. och Tonderski, K. (2010): Miljökonsekvenser av
markavvattnings och dikesrensning

Bilaga 2: Dikningsföretag

Dikningsföretag

Dikningsföretag ingår i begreppet markavvattningsföretag. Markavvattningsföretagen kallas vanligen diknings-, torrlägnings-, vattenavlednings-, sjösänkings- eller invallningsföretag beroende på vilken teknik som används. I denna text används dikningsföretag som en samlande beteckning.

Dikningsföretagen tillkom för att vinna ny odlingsmark och för att förbättra vattenavledningen. Storleken varierar, från enstaka dike eller rörledningar till stora åar med anslutande diken. De har tillkommit efter beslut enligt miljöbalken, eller som oftast vid förrättning enligt äldre vattenlagstiftning. Detta innebär att deltagarna har ett giltigt tillstånd som ger dem rätt att avvattna sin mark, och som reglerar både deras rättighet och skyldighet att underhålla sin vattenanläggning.

Dikningsföretagen och andra anläggningar som gjorts för markavvattning är än i dag en förutsättning för att driva ett rationellt jord- och skogsbruk. Det som har tillkommit är att det på många håll inte enbart är jord- och skogsbruksmark som är beroende av att avvattningen fungerar. Bebyggelse och infrastruktur har byggts ut på den gamla odlingsmarken och anpassat sig till de nya vattenförhållandena. Förändringar i nederbörd och flödesbelastning kan därmed få stora konsekvenser.

Dagens förhållande

De flesta dikningsföretagen är gamla. De är dimensionerade för ett äldre jordbruk och i de fall de är rörlagda finns ett stort underhållsbehov och investeringar att vänta. Det är också vanligt att företagen inte är aktiva, vilket innebär att deras intresse inte alltid beaktats i samband med exploatering och utbyggnad av infrastruktur. Ledningssystemet i odlingslandskapet är därför redan idag överbelastat, och konsekvenserna blir ännu större med ökade flöden och intensivare nederbörd.

För att få en bild av dagens förhållande och olika problemställningar i samband med förändringar i klimatet har 3 typer av dikningsföretag studerats närmare. De ligger alla i jordbrukslandskapet men berörs av olika problemställningar, och har studerats för förväntade klimat-effekter i olika regioner. De olika typerna av dikningsföretag är:

- Dikningsföretag Typ A, påverkat av ökade flöden från odlings- och naturmark.
- Dikningsföretag Typ A, påverkat av minskade flöden från odlings- och naturmark.
- Dikningsföretag Typ B, påverkat av ökade flöden från odlings- och naturmark plus dagvatten.
- Dikningsföretag Typ C, påverkat av en höjd havsnivå.

Bedömningen av dagens förhållanden har skett genom arkivforskning och fältstudier. Beräkningar har utförts både för den utformning som är fastställd i tillståndet, och för den befintliga utformningen. För att se påverkan av förväntade ökade flöden, och för att kunna applicera

dikningsföretagen i andra områden i Sverige, har beräkningar även utförts för två olika klimatscenarier. Dels med ökning av flödet med 20 %, och dels med 40 %.

Dikningsföretag Typ A, påverkat av ökade flöden från odlings- och naturmark

Avrinningen förväntas öka mest i nordöstra Norrland och i de västra delarna av Götaland. Merparten av dikningsföretagen finns i de större jordbruksdistrikten i Syd- och Mellansverige, och det är här följderna av ökade flöden blir mest kännbara.

Dikningsföretagens kapacitet räcker inte till vintertid och vid extrema sommarregn, med skador som följd. De ökande flödena kommer att förutom översvämningar medföra upp-
dämningar i våra vattenavledningssystem, och skadorna drabbar jordbruk, bebyggelse och infrastruktur, och påverkar vår miljö. Exploateringen och en effektivare täckdikning har medfört att tidigare naturliga buffertar i avrinningsområdena försvunnit.

Gällande tillstånd

Dikningsföretag Typ A ligger i sydöstra Sverige, och tillkom 1917 genom förrättning enligt 1879 års dikningslag. Det består av två öppna sträckor, en huvudfåra och ett biflöde. Till det senare kopplas två rörlagda sträckor. Totalt är det 1750 m dike och 1245 m rörledning. Dikningsföretaget har vunnit laga kraft och det sköts idag av en styrelse.

Avrinningsområdet är ca 900 ha. Markanvändningen är i huvudsak odlingsmark som är täckdikad, men mindre skogspartier finns. Direkt nedströms dikningsföretaget kommer nästa företag. I princip är hela sträckan ned till utloppet, ca 7 mil, reglerat.

Förändringar

Sedan förrättningen 1917 har flera avsteg gjorts i vattenavledningsföretaget. På 1960-talet rörlades två sträckor för att förbättra arronderingen. Den ena hanterades genom en förrättning, dock utan laga syn vilket innebär att den saknar rättskraft. En större väg anlades på 1960-talet vilket innebär att befintliga trummor förlängdes och lades i ett djupare läge. Slutligen har en våtmark anlagts i företagets anläggning på 90-talet. Det är inte ovanligt att påträffa dessa typer av avsteg från de ursprungliga tillstånden, varför dessa aspekter har varit av intresse att studera i detta sammanhang. Det är inte heller ovanligt att de orsakar en dämning vid större flöden.

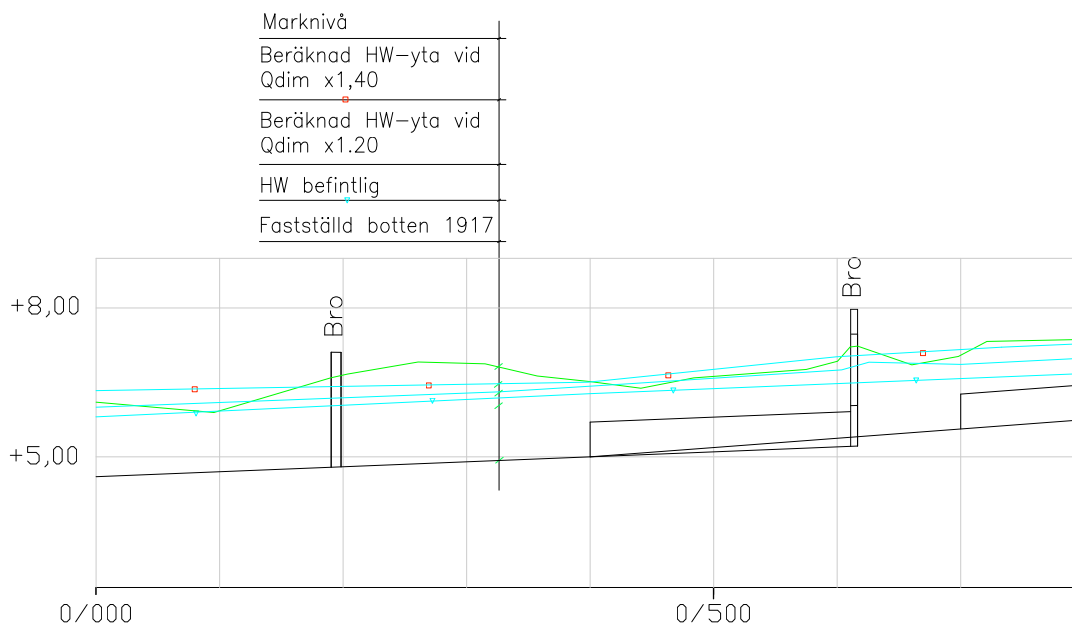
Idag föreligger underhållsbehov i form av borttagning av slambankar och vegetation på en sträcka i huvudavloppet.

Beräkning

Dikningsföretaget är dimensionerat för en specifik avrinning om 0,8 l/s,ha, och de rörledningar som gjordes på 1960-talet dimensionerades för 1,0 l/s,ha. I det aktuella området skulle vi idag välja motsvarande dimensionerande flöde 1,5 l/s,ha.

Vid större flöden stiger vattennivån i huvudfåran och redan idag förekommer översvämningar årligen i området. Även då vattennivån ligger under marknivån och inte ger översvämningar, orsakar de en dämning i tillrinnande diken och ledningar.

Med befintliga högvattenflöden ligger trycklinjen ca 0,25 m under marknivån, ca 0,25 m högre än vad det dimensionerades för 1917. Beräkningar för den inkommande rörledningen visar att ett 20 % större flöde än idag innebär en höjning av trycklinjen med 0,25 m, dvs den ligger i marknivå. Ett 40 % större flöde innebär en höjning av ytterligare ca 0,25 m. Denna nivå är dock teoretisk eftersom det i verkligheten då svämmar över på intilliggande marker. I figur B2.1 nedan visas företagets profil med vattennivåer vid de olika situationerna.



Figur B2.1. Dikningsföretagets profil vid olika belastning.

Ibland orsakas översvämningar av att öppna sträckor rörlagts med för liten dimension, och att dessa dämmer. I detta fall visar dock beräkningar att det skulle varit samma situation även om den fastställda utformningen varit kvar.

Problem

Vi kan konstatera att dagens avvattningsystem har redan idag en för liten och för långsam avbördningskapacitet. Ett ökat flöde tillsammans med trånga sektioner ger högre vattennivåer och ökar risken för översvämningar. I ett flackt landskap kan högre vattennivåer påverka stora områden med dämning och skada i täckdiken, enskilda avlopp, dagvattenutlopp och läckage av ytvatten till dricksvattenbrunnar.

Ett varmare klimat kan innebära att vårbruket kan starta tidigare. En förutsättning är då att vattenavledningen fungerar även under vinterhalvåret, så att vattenöverskottet leds bort och marken torkar upp tidigt.

Det finns i detta typfall även juridiska problem, nämligen att samtliga avsteg från tillståndet är att betrakta som nya vattenanläggningar. De behöver inte vara olagliga men saknar tillstånd. För en vattenverksamhet som drivs utan tillstånd har verksamhetsutövaren hela ansvaret och bevisbördan när det gäller skadeståndsanspråk.

Påverkan på miljön

Ett ökat flöde kan medföra ökad erosion i öppna vattendrag och påverkar därmed sedimenttransporten. Ökade flöden innebär också att översvämningarna på odlingsmark ökar. Jordbrukets grödor klarar i regel att det rinner vatten på markytan under kortare perioder. Men det är troligt att översvämningarna kommer oftare och att marken ställs under vatten under längre tid, vilket ökar risken för skador på grödorna.

Vid översvämning av odlingsmark kan stora mängder av fosfor och partiklar föras ut till vattendragen. Vi kan alltså även förvänta oss problem med närsalttillförsel.

För att minska risken för skadlig dämning och översvämningar ökar kravet på underhåll.



Figur B2.2. Översvämmat dike. Foto: Tilla Larsson

Förslag på åtgärder

Varken den fastställda eller befintliga vattenanläggningen är dimensionerade för den förväntade flödesökningen. För att upprätthålla funktionen hos anläggningarna skulle det krävas fördjupning och breddning av stora delar av företaget samt större trummor.

Att öka kapaciteten bedöms dock inte som en realistisk åtgärd i detta fall, eftersom det finns ett flertal dikningsföretag nedströms. Dessa befinner sig i samma situation och är mer eller mindre underdimensionerade. Att öka dimensionerna i detta företag skulle visserligen hjälpa fastighetsägarna lokalt, men innebära en ökning av översvämningar och skador nedströms.

Den enda hållbara lösningen är att företaget omprövas med syfte att lagligförklara befintliga anläggningar och göra erforderliga kompletteringar. Det gäller att hitta åtgärder som inte bara flyttar översvämningar utan även begränsar skadorna, att göra bräddmöjligheter och att styra översvämningar dit de gör minst skada. Detsamma gäller för dikningsföretagen som ligger uppströms och nedströms.

För att minimera skadorna är det viktigt att vattenanläggningarna underhålls regelbundet, och än viktigare blir det när flödena ökar ytterligare.

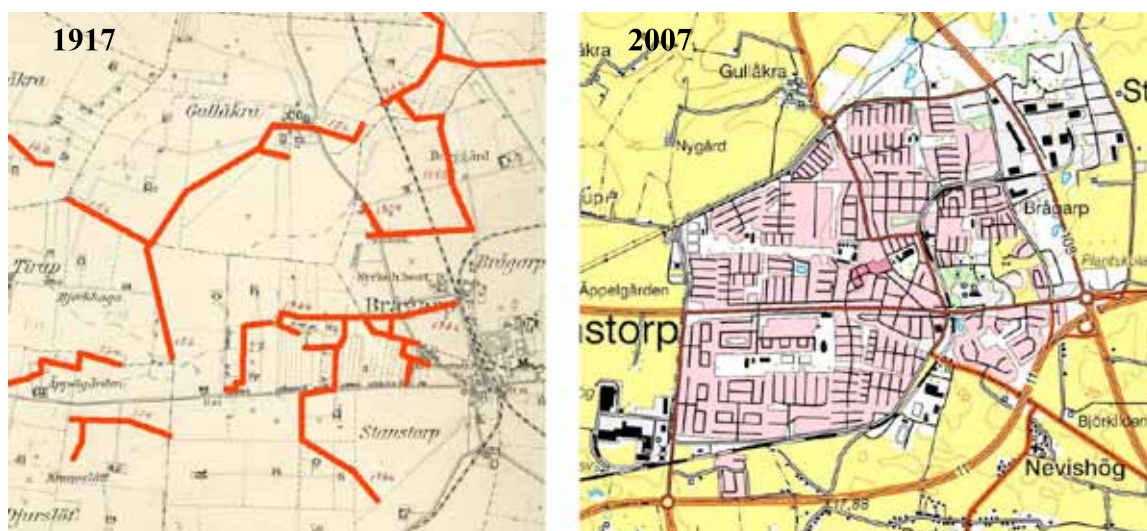
Dikningsföretag Typ A, påverkat av minskade flöden från odlings- och naturmark

I östra delarna av Götaland förväntas både den totala avrinningen minska och toppflödena att bli lägre. En lägre flödesbelastning under sommaren medför problem med igenväxning, och påverkar sedimenttransporten genom mindre erosion men med större slamavsättning. Det ger en annan typ av påverkan, som framförallt kräver ett ökat underhåll av företagen.

Dikningsföretag Typ B, påverkat av ökade flöden från odlings- och naturmark plus dagvatten

Flertalet dikningsföretag tillkom tidigt på 1900-talet då samhällena var små och ofta koncentrerade kring järnvägsstationer. En betydande utbyggnad har skett under de senaste 50 åren och samhällena blir allt mer sårbara för stigande vattennivåer och översvämningar.

När en tätort byggs ut exploateras odlingsmark och från exploateringsmarken avrinner snabbt stora mängder dagvatten. Behovet att snabbt kunna leda bort yt- och grundvatten från bebyggelsen ökar, och områdena avvattnas till befintliga diken och rörledningar, se figur B2.3. De flesta dikningsföretagen är dimensionerade för en specifik avrinning på 0,5 till 1,5 l/s och hektar, och bara i sällsynta fall har hänsyn tagits till tätorters dagvattenbelastning. Avrinningen från odlings- och naturmark kan jämföras med avrinningen från hårdgjorda ytor, som kan vara upp till 40 gånger större.



Figur B2.3. Bilden visar samma område 1917 och 2007, och är ett exempel på exploatering på odlingsmark och de befintliga systemen som finns för vattenavledning.

Avloppsvatten/dagvatten får anslutas till diken eller rörledningar som ursprungligen anlagts för markavvattning om det kan ske med väsentlig fördel. Bestämmelsen bör tolkas så att det måste ske en teknisk prövning av att anslutning kan ske m.h.t. kapaciteten i dikningsföretagets anläggningar. Det vanligaste är att dagvattenutsläppen inte har tillstånd.

Gällande tillstånd

Dikningsföretag Typ B ligger i sydvästra Sverige och tillkom 1890 genom förrättning enligt 1879 års dikningslag. Det är bara öppet dike, och omfattar 5 km av en större huvudfåra. Dikningsföretaget omprövades 2003 avseende dess omfattning och dimensioner samt för utsläpp av dagvatten. Det finns en styrelse.

Avrinningsområdet uppgår till 12500 ha. Den största delen är natur- och jordbruksmark, men det finns flera samhällen som avleder sitt dagvatten via det aktuella dikningsföretaget eller de företag som ligger uppströms.

Förändringar

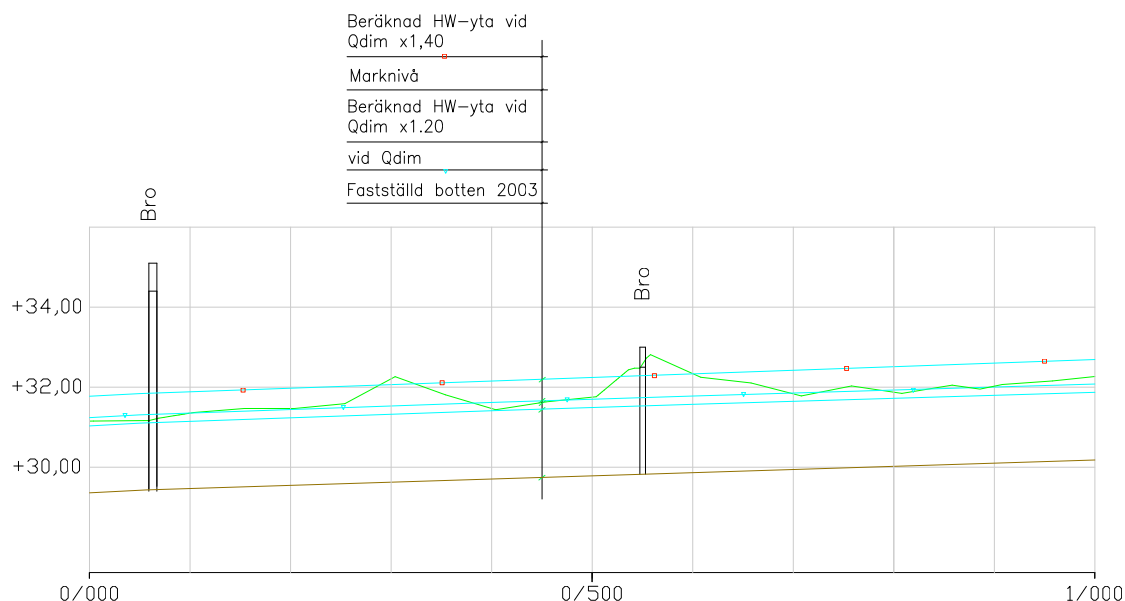
De förändringar i markanvändning som skett sedan företagets tillkomst 1890 är framförallt större och mindre tätorter. Vid omprövningen 2003 konstaterades att bottenläget var ca 0,5 m djupare än det ursprungligen fastställda bottenläget, och bottenbredden hade därför minskat från 5 till 4 m. Det är okänt när fördjupningen inträffat. Den har sannolikt skett successivt under många år genom naturlig erosion och kan ha förstärkts av utförd rensning. Fördjupningen har varit positiv för begränsning av översvämningar på berörda fastigheter. I samband med omprövningen lagligförklarades den befintliga sektionen.

Inga ytterligare förändringar har skett sedan omprövningen, men det finns ett underhållsbehov i form av borttagning av vegetation och slambankar.

Beräkning

Dikningsföretaget var ursprungligen dimensionerat för en specifik avrinning om 0,5 l/s/ha, vilket motsvarar ca 6 m³/s. Dagens utformning har en kapacitet på 8 m³/s. Normal högvattenförling uppgår idag till 12 m³/s och ett statistiskt 10-årsflöde till 17 m³/s. Till detta kommer dagvattenflödet som vid dessa tillfällen motsvarar 2 resp. 4 m³/s. Det är därför inte förvånande att översvämningar inträffar ofta. Även då vattennivån ligger under marknivån och inte ger översvämningar, kan de orsaka en skadlig dämning.

Den fördjupning som gjorts under åren har inneburit att trycklinjen sänkts ca 0,3 m. Beräkningar har visat att ån har kapacitet att avbörda dagens medelhögvattenförling utan översvämning om det är väl underhållet. Beräkningar visar att ett 20 % större flöde än idag innebär en höjning av trycklinjen med 0,25 m, dvs den ligger i eller strax över marknivå. Broar och andra trånga sektioner kan innebära ytterligare dämning och höjning av vattennivån. Ett 40 % större flöde innebär en höjning av ytterligare ca 0,45 m. Denna nivå är dock teoretisk eftersom det i verkligheten då svämmas över på intilliggande marker. I figur B2.4 nedan visas företagets profil med vattennivåer vid de olika situationerna.



Figur B2.4. Dikningsföretagets profil vid olika belastning.

Problem

Området har drabbats av översvämningar åtskilliga gånger under senare årtionden. Dikningsföretagen är dimensionerade för avrinningsområdets åker- och skogsmark och klarar inte de ökade vattenflödena från dagvatten. Förutom åkermark har villatomter ställts under vatten och skador har uppstått på byggnader.

Påverkan på miljö

Miljön påverkas av underhåll och ev ökning av kapacitet.

Behovet av ny markavvattning och flödesutjämning pga förutspådda klimatförändringar är stort. Detta är en viktig samhällsfråga, och inte bara angeläget för jordbruket. Dagens samhälle är beroende av markavvattning och en fungerande vattenavledning för bostäder, industrier och infrastruktur. Detta kräver tätare underhåll av dikningsföretagen, och behovet av underhåll och rensning kommer också att öka med det ändrade klimatet.

Förslag på åtgärder

Det traditionella sättet att undvika översvämningar är att öka den vattenförande arean i vattendraget. Det kan göras genom att fördjupa och/eller bredda ån. Detta skulle kräva ombyggnad på en lång sträcka nedströms samt ombyggnad av broar, vilket skulle bli mycket dyrt. Det bedöms mera realistiskt att t.ex. öka åns kapacitet genom att ändra till flackare släntlutning på vissa sträckor. Det är viktigt att satsa på åtgärder som begränsar skador och inte bara flyttar översvämningar.

Beräkningarna visar att ån i underhållet skick har kapacitet att avbörda medelhögvattenföring utan översvämning om det är väl underhållet. Av denna anledning rekommenderas ett underhåll vart femte år istället för som tidigare vart tionde år.

Påverkan på dikningsföretagen ska belysas tidigt i planprocesser. Kommuner och väghållare måste ta hänsyn till recipienterna i odlingslandskapet och beakta kapacitetskraven och de flödesutjämnande möjligheterna i sina utbyggnadsplaner. Dessutom ska hänsyn tas till tillgänglighet för underhållsåtgärder.

Genom att bygga tvärgående dämme i dalgången skulle man kunna skapa en magasinsvolym, men beräkningar visar att flödestoppen endast reduceras marginellt.

Invallning runt bebyggelsen har tidigare diskuterats men är i detta fall svårt pga sandiga jordlager. Andra åtgärder som diskuterats, omläggning av ån i ny sträckning utanför bebyggelse eller att bygga en kulvert för att avleda toppflöden, är ekonomiskt orealistiska.

Dikningsföretag Typ C, påverkat av en höjd havsnivå

I södra Sverige förväntas havsnivån öka, och en höjning av havets nivå orsakar dämning i dikningsföretagens utlopp i havet med konsekvenser för resten av avvattningsystemet. Kustlandskapet har i regel små nivåskillnader. Avrinningen bromsas upp av motståndet från havsvattenståndet och såväl odlingslandskapet som kustsamhällena blir utsatta. I delar av sydligaste Sverige som Skåne och Blekinge förvärras situationen av den pågående landsänkningen.

Gällande tillstånd

Dikningsföretag Typ C ligger i sydvästra Sverige och tillkom 1910 genom förrättning enligt 1879 års dikningslag. Det är bara öppet dike, och omfattar 76 km av en större huvudfåra, och 23 km av ett biflöde. Det finns en styrelse.

Avrinningsområdet uppgår till 7800 ha. Området kring ån är låglänt och mycket flackt. Nivåkurvan +1.0 m sträcker sig ca 7 km in från kustlinjen. Den största delen är natur- och jordbruksmark, men det finns tätorter och större växthusanläggningar som leder ut sitt dagvatten utan fördröjning.

I avrinningsområde bedrivs ett intensivt jordbruk med odling av specialgrödor som potatis och grönsaker på friland. För att säkerställa kvalitetskraven bevattnas odlingarna. Största delen av bevattningsvattnet tas från ån med biflöden. Vid stora bevattningsuttag finns risk för att saltvatten rinner in från havet och bevattningen måste avbrytas.

Förändringar

Enligt tillståndet är bottenbredden 7.0 m och bottenlutning på endast 0.1:1000. Idag ligger bottennivån ca 0,5-0,8 m djupare än tillståndet, och slänterna är brantare. Detta beror på en kombination av rensning och marksjunkning till följd av mineralisering.

Ett naturreservat för området har bildats, men beslutet är överklagat.

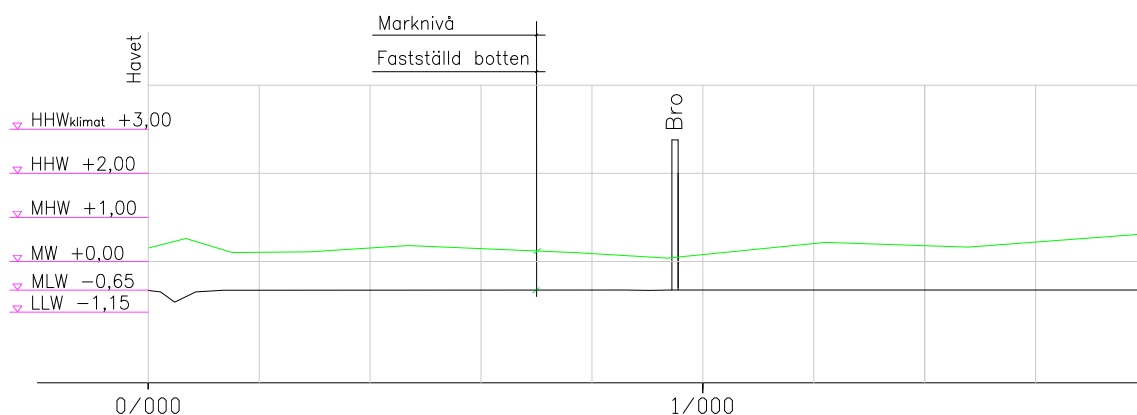
Beräkning

Vattenstånden vid dikningsföretagets mynning varierar idag mellan HHW = +2.0 m och LLW = -1.15 m. En vattenståndshöjande faktor är även stark västlig till nordlig vind.

Vid mynningen är ån ursprungligen dimensionerad för 3.0 m³/s. Med nuvarande dimensioner kan vattenföringen uppgå till 6.0 m³/s utan översvämning vid medelvattennivå i havet. Detta

kan jämföras med karakteristisk vattenföring för MHQ enligt SMHI. De anger vidare HHQ_{100} till $14.8 \text{ m}^3/\text{s}$.

En ökning av flödet innebär översvämningar, och i ett flackt område som detta får det stora konsekvenser. Det som är intressantast i detta fall är att titta på den påverkan som tillkommer pga havets nivå. Vattenstånd över $+1,0 \text{ m}$ påverkar nästan hela dikningsföretaget och kan orsaka översvämningar. Vattenstånd högre än $+1,0 \text{ m}$ inträffar ca 4 dygn per år, och vattenstånd högre än $+0,5 \text{ m}$ inträffar ca 25 dygn per år. Med en havsnivå på $+2 \text{ m}$ översvämmas mer än 300 ha åker. Det finns ingen detaljerad avvägning av marken, men vi kan anta att en förväntad höjning av havsnivån om ytterligare 1 m skulle innebära ännu större skador. I figur B2.5 nedan visas företags profil med havets nivåer vid de olika situationerna.



Figur B2.5. Dikningsföretagets profil vid olika havsnivåer.

Det valda dikningsföretaget Typ C ligger i ett väldigt flackt område. För att jämföra med situationen längs Skånes sydkust har fem dikningsföretag med utlopp i havet studerats. Påverkan av en höjning av havsnivån om 1 m får en påverkan på mellan 100 och 1500 m.

Problem

I flacka områden som detta orsakar en höjning av havsnivån stora översvämningar. Ett högvattenstånd i havet innebär även att havsvattnet kan tränga in i lågområdena.

Den sista sträckan ut i havet är här, liksom ofta är fallet, oreglerad. Problemet är att denna sträcka ofta slammar igen med sand, men inte får underhållas som den reglerade sträckan.

Påverkan på miljö

Det finns risk för att saltvatten tränger in i diken och ledningar som mynnar i havet och skadar grödor. Saltvattnet är tyngre än det söta vattnet och lägger sig på botten som en kil in från havet. Vid medelvattenflödet $0.63 \text{ m}^3/\text{s}$ blir saltvattenkilens längd ca 800 m, och vid vattenflödet $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$ i ån beräknas saltvattnet nå ca 1200 m upp i ån. Problemet med saltvatteninblandning förstärks genom betydande bevattning.

Förslag på åtgärder

Det finns ett intresse från det allmänna att öka våtmarksarealen i dalgången för att skapa ett rikare fågelliv. Samtidigt har jordbrukets ett intresse att kunna ta bevattningsvatten ur ån samt minimera risken för saltvatteninträngning. Dessa intressen skulle kunna samordnas genom invallning och en dämning nära åns mynning under vår och sommar. Frågan om invallning har diskuterats och även behandlats som syneförrättning på både 40- och 70-talet, men dessa har inte utförts.

För att förhindra saltvatten att tränga upp i ån kan dämme med överfallsluckor byggas.

Fortsatt arbeteKostnader

Det är väldigt svårt att uppskatta kostnader för översvämningar och att ställa dem i relation till kostnader för att öka kapacitet, bygga vallar mm. Beroende på anläggning och lokalisering sker skadliga dämningar och översvämningar olika antal dagar per år.

För att kunna jämföra olika alternativ, tex fördjupning för att bibehålla markavvattning eller ny markanvändning i form av våtmarker, är det viktigt att jämföra kostnaderna. Det skulle därför vara användbart att ha en mall med schablonvärde för påverkan, både på de allmänna och enskilda intressena.

Underhåll

De som drabbas av skador pga översvämningar och uppdämningar i vattenavledningssystemen vill ofta ha en ersättning och det leder allt oftare till tvister. Hantering och rutiner för underhåll måste göras tydligare och smidigare, utan avsteg för juridiken.

Aktiv styrelse/syssloman

En förutsättning för att kunna göra åtgärder är att det finns en verksam och aktiv styrelse eller en syssloman. Många behöver hjälp att kartlägga deltagare, uppdatera kostnadsfördelningslängder, hålla en stämma och välja styrelse.

Att hjälpa dem en bit på vägen med någon form av ekonomiskt stöd skulle inte bara gagna dikningsföretagen och dess deltagare, utan även alla andra intressenter i odlingslandskapet och tillsynsmyndigheten.

Kompensationsåtgärder för ökade flöden

Vad ska vi tåla, var kan vi acceptera översvämningar, och vilka intressen ska prioriteras?

Dikningsföretagens skyldighet att underhålla är i det närmaste strikt, men däremot finns ingen skyldighet att med hänsyn till skaderisken uppgradera systemet till nya klimatrelaterade avrinningsförhållanden. Det finns skäl att titta på om det behövs särskilda regler i lagstiftningen för kompensationsåtgärder i vattenanläggningar till följd av ändrat klimat.

Nya dimensioneringsförutsättningar

Det krävs nya dimensioneringsförutsättningar för dikningsföretag och andra vattenanläggningar i odlingslandskapet. Frågan är vad vi ska dimensionera för?

Vattendirektivet

Vilken funktion tilldelas dikningsföretagen i klimatrelaterade åtgärdsprogram enligt vattendirektivet?

Omprövning

Lagen ger möjlighet att ompröva markavvattningsföretag. Sådan omprövning görs som ansökningsmål i miljödomstolen. Vid prövning fastställs nya villkor, t ex annan omfattning av dikningsföretaget, förändring av slänter, omräkning av kostnadsfördelningslängden och utsläpp av dagvatten till företaget. Tillstånd kan även sökas av den som vill släppa ut dagvatten eller en deltagare i dikningsföretagen.

Med de ändringar i både omgivningen, som sker redan nu, och i klimatet, som de kan förväntas i framtiden, kommer dikningsföretaget att behöva omprövas. Det finns därför all anledning att öka kunskapen om detta och planera för omprövning av kostnadsfördelning, andelstal, i god tid.

Tillåtlighet

En aktuell fråga är om det finns någon skillnad i ansvar mellan anläggningar utförda med eller utan tillstånd? Vi har både legaliserade (dikningsföretag) och ej legaliserade vattenföretag. Dessutom finns det ej legaliserade rörledningar i legaliserade diken. En del rörledningar har tillkommit på initiativ av dikningsföretaget, andra på enskilt initiativ med godkännande av företaget och åter andra endast på initiativ av berörd markägare utan samråd med företaget.

Bilaga 3: Invallningsföretag

INBALLNING VID VÄNERN

Företaget bildades 1974 i syfte att dränera marker för att kunna bedriva åkerbruk och ersätta en gammal pumpstation från 1920-talet. Området gränsar till Vänern och har invallats för att fullt dräneringsdjup ska kunna erhållas. Företagets båtnadsområde (det område som dragit nytta av markavvattningen) anges till 36,8 ha och avrinningsområdet till 85 ha. Företaget har en ägare som odlar spannmål, raps och vall. Ägaren har ett avtal med en grannfastighet som är beroende av invallningen.

Den ytliga mulljorden är bortschaktad ner till leran och vallkärnan är byggd av lera från platsen. Vallen har förstärkts vid senare tillfälle med en plastfolie som lagts på vallens sjöside och därefter täckts med lera. Vallen är gräsbeväxt och betad av får. Lermaterialet och betning/packning av får gör att vallen är i god kondition. Längs en 30 meter lång sträcka har vallarna förstärkts med pålning. Projekterad vallnivå är + 6.20 m vilket är 0,92 m över HHW och ca 1,5 m över markytan. 2010 var krönnivån ca +6,35 eftersom vallen förstärkts vid två tillfällen, senast årsskiftet 2002-03. Vallarnas krönbredd är 1,0 m och släntlutningen ca 1:1,5. Det går åt ca 5 m³ massor per längdmeter vall. Total vallängd är 1321 m. Marknivån var + 4,3-4,8 m år 1975. 2010 är marknivån ca 0,5 m lägre på grund av bortodling/mineralisering av mulljorden.

Området är täckdikat och täckdikena avleds till rörledningar som är anslutna till en pumpstation. Vattnet pumpas ut i grävd kanal som mynnar i Vänern. Det finns inget inre valldike. Före pumpstationen finns ett horisontellt pumpmagasin i syfte att ge pumpen en jämnare drift.

Anläggningen är dimensionerad för ett flöde av 2 l/s, ha. Pumpstationen innehåller två Netab dränkbara invallningspumpar från 1975 dimensionerade för 175 l/s (125 resp. 50 l/s) och lyfthöjden 2,80 m resp. 3,25 m beräknat för medelhögvatten, MHW. Pumparnas märkeffekt är 7,3 resp. 2,6 kW. Vid installationen beräknades energiåtgången till 2 300 kWh/år för medellyfthöjden 2,35 m. Uppmätt energiåtgång 2005-2009 var i medeltal 5 200 kWh/år.

2000-2001 drabbades invallningen av översvämning då vatten strömmade in över ett område där vallen var lägre än avsett. Vattnet steg så det var lika högt innanför som utanför vallen. Vallens insida eroderades på grund av västlig vind. Vallens utsida klarade sig bättre eftersom den ligger skyddad av stora vassbälten. Tömning av invallningen tog ca 6 veckor med tre pumpar och skörden försenades ca 3 veckor. Den eroderade vallen förstärktes och förhöjdes med lera som togs utanför vallen. Vid tillfället togs en del vass också bort för att pontongrävaren skulle kunna ta sig fram. Detta gjordes utan samråd eller anmälan eftersom området inte ansågs ha några speciella naturvärden och åtgärden inte bedömdes påverka omgivningen negativt. Länsstyrelsen anmälde åtgärden och domstolen gick på länsstyrelsens linje, vilket innebar att markägaren fick betala skadestånd. Vid översvämningarna 2000-01 fick ett stort

antal invallningar längs Vänern åtgärdas. Antagligen gjordes det med jordmaterial från utsidan i samtliga fall.

Vänern reglerades 1937 vilket bl a innebar att de högsta vattenstånden sänktes och när invallningsföretaget projekterades användes följande nivåer:

Högsta högvatten, HHW: + 45,3 m (1939-1969, överträffades i jan 2001 +45,67 m)

Medelvatten, MW: + 44,35 m

Vallhöjd: + 46,20 m

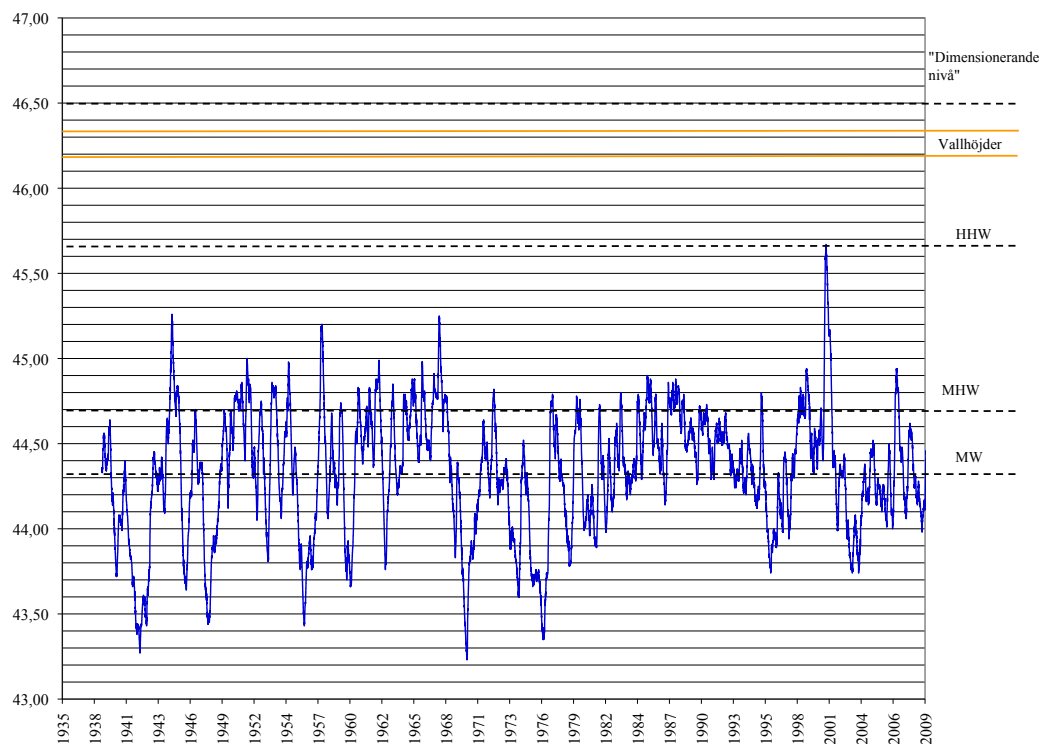
Enligt SMHI:s hemsida är medelvattenståndet i Vänern +44,34 m och 100-års nivån +45,8 m.

Framtida åtgärder kan innebära förhöjda vallar och eventuellt större pumpkapacitet för att klara extremregn. En mycket viktig aspekt är att det då finns möjlighet att skaffa vallmaterial i omedelbar närhet av vallen. Om 1,5 m höga vallar ska förhöjas med 0,5 m och krönbredden 1 m ska bibehållas måste det tillskapas ytterligare ungefär hälften så mycket massor som befintlig vall innehåller. Arbetsmässigt kan det vara problematiskt att bygga på vallen med tanke på markernas naturliga låga bärighet och svårigheten att komma åt vallen från båda hållen.

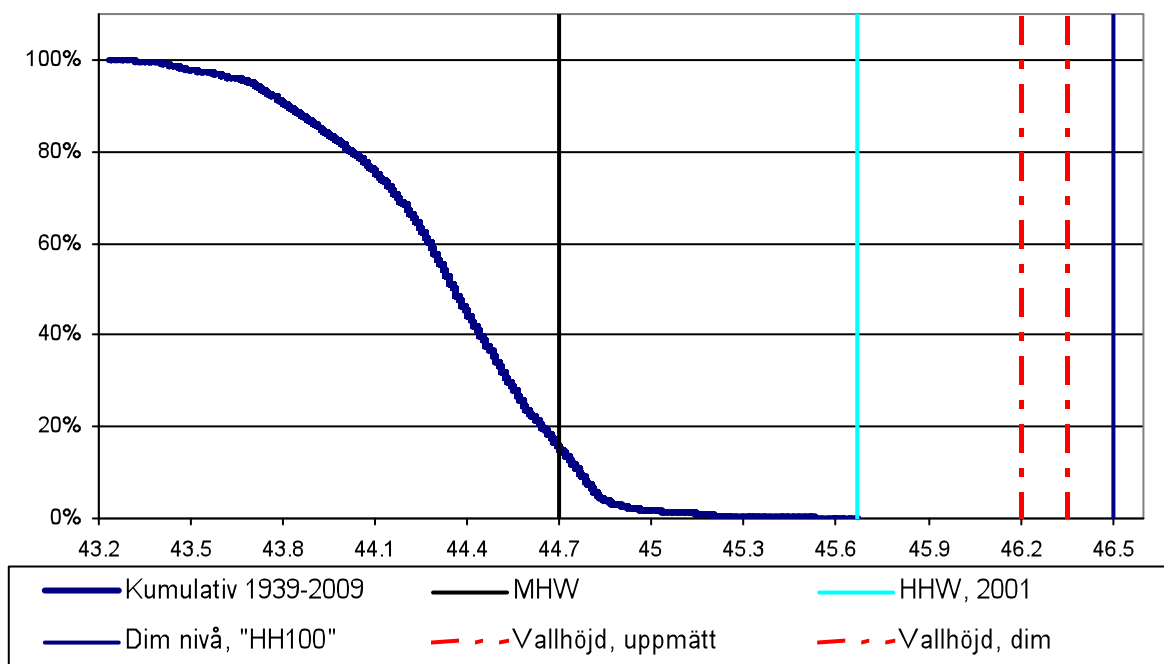
SMHI har genomfört beräkningar för framtida vattenstånd för fyra olika klimatscenarier. Variationen är ganska stor mellan scenarierna men de pekar alla på att det blir en ökad variation, dvs fler dagar med låga nivåer likväl fler med höga nivåer. Beräkning av 100-års nivåerna för de fyra scenarierna visar att de kommer att öka med 21 till 98 cm. Den så kallade dimensionerande nivån anges till + 46,5 m. Vindpåverkan kan höja denna nivå till + 47,2 m. Det innebär att vallarna runt Vänern måste höjas om scenarierna slår in.

Klimatet i västra delen av Sverige kommer att bli blötare. Avrinningen bedöms öka under vinter, vår och höst och minska endast under sommarperioden. En årlig ökning av avrinningen (nederbörd-avdunstning) med ca 80 mm skulle för det aktuella fallet innebära att ytterligare 68 000 m³ vatten måste pumpas bort från invallningen. Det skulle medföra ca 40% mer vatten än dagens situation. Dagens pumparbete på ca 5 200 kWh skulle då öka till ca 7 200 kWh. Med dagens elpris ca 2 000 kr mer per år.

Det dimensionerande flödet för invallningsföretaget, 2 l/s,ha, är högre än det medelhögvattenflöde, ca 1,4 l/s,ha, som kan beräknas med hjälp av VVMB310 inklusive hänsyn till framtida ökad avrinning (klimatfaktor). Högsta högvatten, HHQ50, är drygt dubbelt så högt som det dimensionerande flödet. Någon omedelbar anledning att öka pumpkapaciteten finns inte, men vid pumpbyte bör ändå en ökad kapacitet vägas mot investeringskostnad, driftkostnad och risk/kostnad vid försämrad dränering/översvämning. I vågskålen ligger också prognosen att dagens 100-års flöde beräknas få en återkomsttid av 5-40 år samt att framtidens sommarregnen kan bli häftigare än dagens..



Figur B3.1 Vattenstånd i Vänern 1939-2009. Höjdsystem RH00.



Figur B3.2 Vattenstånd i Vänern 1939-2009, kumulativt diagram

INVALLNING MOT KVISMARE KANAL VID HJÄLMAREN

Under 1880-talet genomfördes stora sjösänkningar och utdikningar av vattensjuk mark kring Hjälmarén. Hjälmaréns vattennivå sänktes, Kvismare kanal byggdes, Kvismarsjöarna torrlades och regleringsdamm anlades vid Hyndevad. Enligt SMHI:s hemsida sänktes Hjälmaréns medelvattennivå med ca 1,3 m och högvattenytan med ca 1,8 m vilket ledde till att 19 000 ha mark fick förbättrade bruksförhållanden. 1969-1971 breddades Kvismare kanal från 18 m till 28 á 32 m. Kanalens bottenlutning mot Hjälmarén är ca 0,1 ‰. Under åren 1965-1975 tillkom flera invallningsföretag längs Kvismare kanal för att klara tillväxtbetingelserna på marker som sjunkit med ca 1,0 meter sedan den stora sänkningen på 1880-talet. Under åren 1935-1976 har 4 920 ha av sjösänkingsjordarna invallats. Det här studerade invallningsföretaget är från 1971 och har 7 delägare. Spannmål och raps odlas.

Marken ligger ca 0,6 m över kanalens medelvattenstånd och utgörs av gyttjig lera överlagrad av torv/gyttja och schakt-/muddermassor från tidigare grävning i Kvismare kanal. Vallarnas totala längd är 3 880 m och utgörs av uppgrävda massor från kanalen. Platstfolie, 2 x 0,15 mm foliebredd 4 m, är nedförd som tätning till lerlagret på två meters djup. Vallarna av lera längst kanalen anses vara förhållandevis täta. De flacka vallarna är ca 1 m höga med krönnivån +23.80 m, vilket är 0,2-0,3 m över HHW enligt förätningshandlingarna. Enstaka avvägningar 2010 visar vallhöjder på +23,50 till +23,84 m. Sedan tidigare muddring finns också schaktmassor upp till +25,0 m på sina ställen.

Den bankett som finns mellan vall och kanal är ca 8-10 m. Teoretisk utgörs vällen av 7 m³ massor per löpmeter, men mer massor är upplagda pga att det blev över mer massor från kanalbreddningen. Om vallarna ska byggas på finns det inte mer material i direkt anslutning till dem.

Vallarna är så flacka att de odlas, men det växer mycket dåligt eftersom den uppschaktade leran från kanalen har låg mullhalt. Närmast kanalen är de vanligtvis gräsbeväxta. På grund av de dåliga odlingsbetingelserna på vallarna kommer några av delägarna att så in vallarna med gräs, vilket då kan ge positiva miljöeffekter. Bidraget för skyddszoner har också höjts 2010 från 1000 kr till 3000 kr/ha.

Inom delar av Kvismarområdet finns det vallar som är uppbyggda av mull/torvjord. Dessa är av betydligt sämre kvalitet eftersom de är känsligare för sorkhål och andra otätheter.

Vattnet avleds till två pumpstationer med lyftpumpar från 1973 (renovering 2005). De är dimensionerade för 2 m lyfthöjd och kapacitet 450 respektive 250 l/s. Total energiförbrukning är ca 8 000 kWh.

Diken underhålls regelbundet med klippning. Dimensionerande flöde har beräknats utifrån specifik avrinning om 2,2 l/s, ha för åkermark och 1,5 l/s, ha från skogsmark betecknat som HHq. Pumpstationerna har dimensionerats för HHq 2,1 l/s, ha. Medelflöde angavs till 0,12 l/s, ha i förätningshandlingarna, vilket kan tyckas högt då medelavrinningen för området idag anges till ca 0,07 l/s, ha på SMHI:s avrinningskartor. Det dimensionerande flödet för invallningsföretaget, 2,1 l/s, ha, är klart högre än det medelhögvattenflöde på 1 l/s, ha som

kan beräknas med hjälp av VVBM 301 inklusive hänsyn till framtida ökade flöden. Högsta högvatten, HHQ50, är däremot ca 1,5 ggr högre än dimensionerande flöde. Den framtida återkomsttiden för dagens 100-års flöde bedöms öka i området till ca vart 40:e år. I framtiden kan en ökning av avrinningen förväntas under höst och vinter som är större än den minskning som prognosticeras för vår-sommar. Den totala ökningen kan bli i storleksordningen 30-40 mm per år, dvs en 15 %-ig ökning jämfört med idag innebärande ca 500 kWh mer i pumpenergi. Det finns emellertid inte någon omedelbar anledning att öka pumpkapaciteten med anledning av ett förändrat klimat.

När invallningsföretaget projekterades användes följande nivåer för Kvismare kanal, vilka jämförs med Hjälmarens nivåer nedan (RH00).

Tabell B3.1 vattennivåer i Kvismare kanal respektive i Hjälmaren

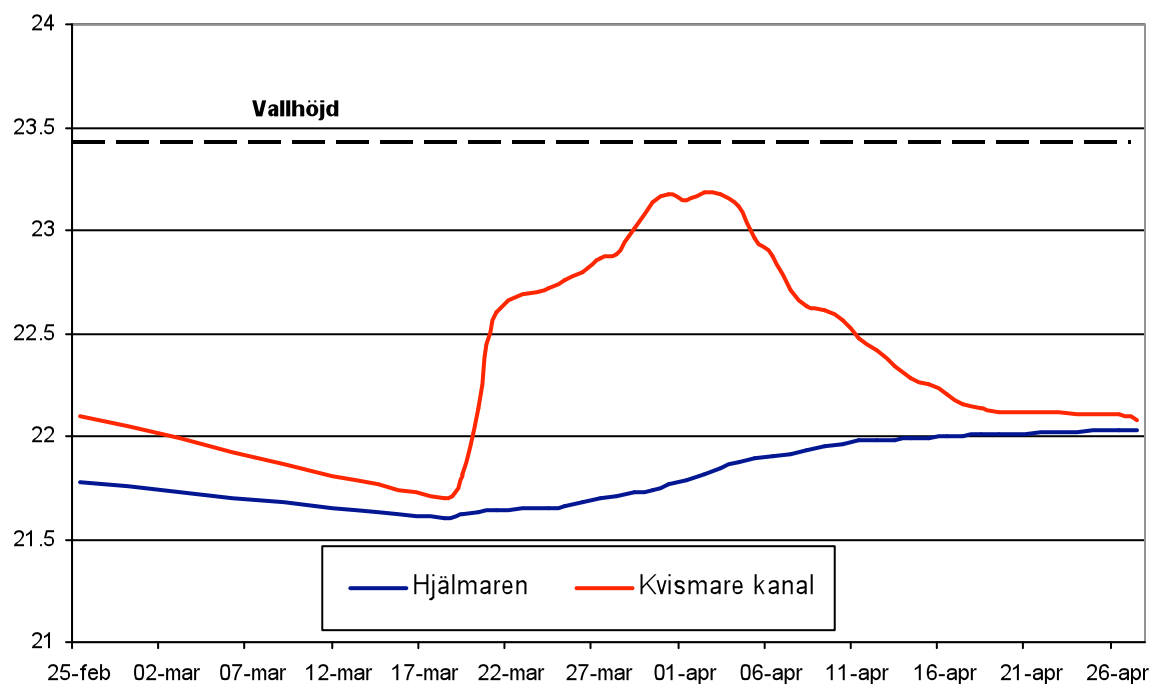
	Kvismare kanal	Hjälmaren
Högsta högvatten, HHW	+23,50	+22,48*
Högvatten, MHW	+22,60	+22,12
Medelvatten, MW	+22,10	+21,85
Dämningsgräns**	+22,10	
Sänkningsgräns**	+21,62	
Vallhöjd	+ 23,80	

* Högsta nivå 1922-2009, maj 1924. Anges idag som 100-årsnivån.

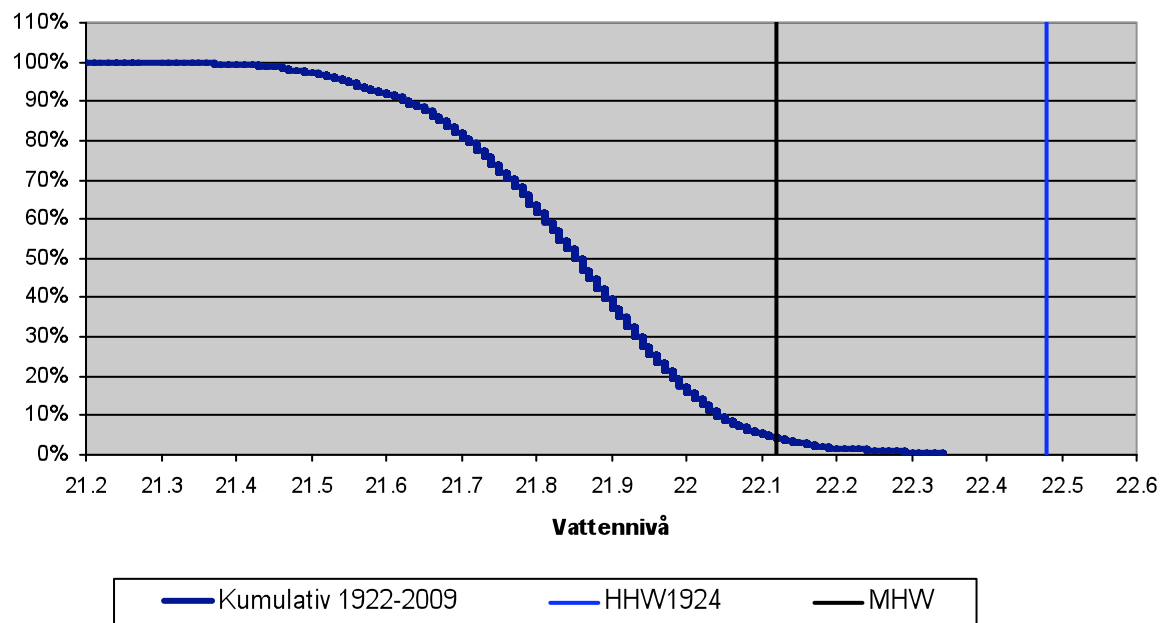
**För över- resp. underskridas vid speciella förhållanden, bl a får sänkingsgränsen underskridas vid tillfällen då vårfloden kan väntas bli så stor att det är risk för högre nivåer än 22.10 m. Vid sådana tillfällen får vattenståndet dock sänkas till som lägst 21.50 m.

Effekterna på grund av förändrat klimat har beräknats av SMHI (SOU 2007:60) och visar att det skulle bli vanligare med vattenstånd i intervallet 22,0-22,1 m medan de allra högsta och lägsta vattenstånden skulle bli mer sällsynta. Beräkningar för högsta vattenstånd enligt Flödeskommitténs riktlinjer vid klass 1-dammar blir lika eller något högre (1-2 dm) som för dagens klimatförhållande. Vattenståndet i Kvismare kanal är vid medelvattenföring 0,1-0,3 m över Hjälmarens nivå men kan stiga 1,5 m över Hjälmarens nivå vid stora flöden.

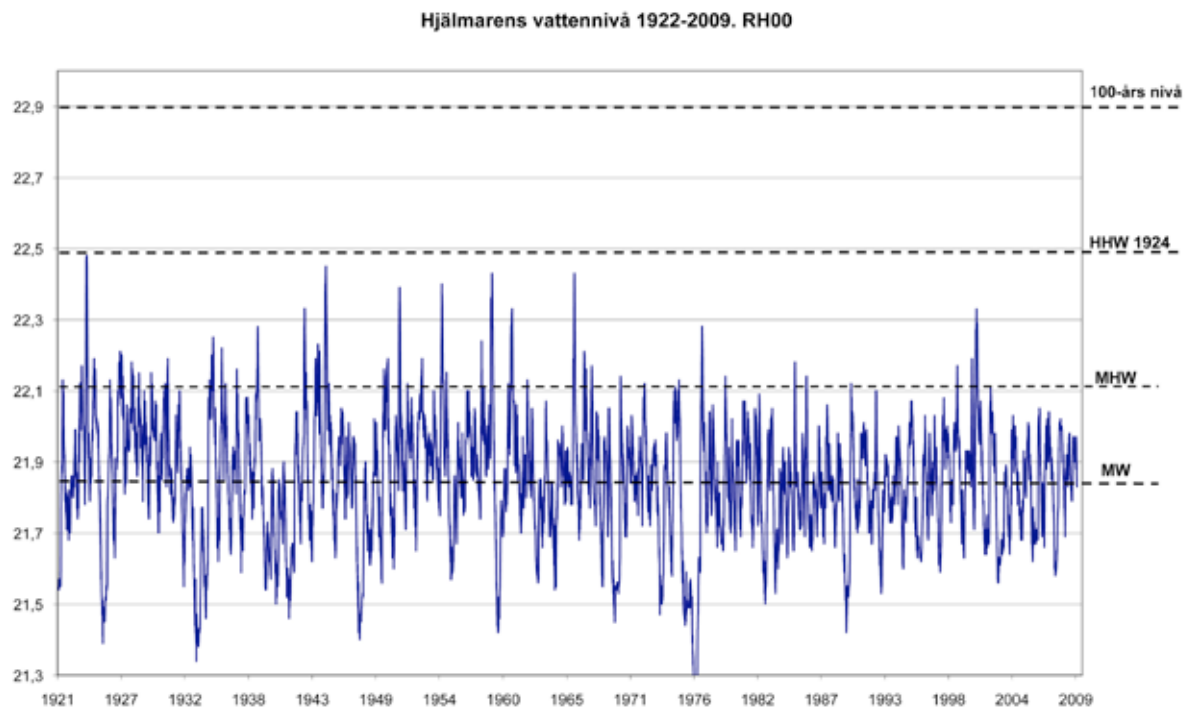
I månadsskiftet mars-april 2010 var vattennivån hög utan att nå över vallkrönen. Samarbetet mellan SMHI och regleringsföretaget gjorde att man kunde börja sänka Hjälmaren innan de värsta flödena satte in. Inför framtiden är det viktigt att ge fortlöpande prognoser och att reglera Hjälmaren så att det finns magasinsutrymme. Avståndet längs Kvismare kanal till Hjälmaren är ca 7 km.



Figur B3.3 Vattenstånd i Kvismare kanal och Hjälmarén feb-april 2010



Figur B3.4 Vattenstånd Hjälmarén 1922-2009. Frekvensdiagram.



Figur B3.5 Hjälmarens vattennivå 1922-2009 i RH00.

INVALLNINGAR VID ROXEN

Dessa två invallningsföretag, hädanefter benämnda R1 (TORNBY) och R2 (SÄBY), gränsar till varandra och är invallade mot sjön Roxen. Företagen utgör en hydrologisk enhet eftersom det inte finns någon vall mellan företagen och båda skyddas av samma vall mot Roxen. R1 har en delägare och R2 två delägare. Stråsäd, lin och oljeväxter odlas inom områdena. Inom R1 finns också vägar, parkeringsplatser, viss bebyggelse i anslutning till båthamn för fritidsbåtar. När E4 byggdes innebar det att vägdragvatten avleddes till ett hududdike i R2.

R1 är från 1931 och R2 från 1941. Båtnadsområdena är 126 ha respektive 97 ha med avrinningsområdena 162 ha resp. 494 ha. Markerna utgörs av torv och gyttja på lera. Den organiska jordens mäktighet uppgår som mest till 1,5 m i närheten av Roxen. I östra delen saknas organiska jordar. Markhöjden inom området är + 3,7 till + 4,4 m och medelvattenståndet är + 3,78 m enligt handlingarna. Vallhöjden projekterades till + 6,1 m, vilket är ca 0,75 m över HHW. Vattennivåer från invallningsföretagens handlingar framgår nedan. Av tabellen framgår de olika höjdsystem som förekommer i olika dokument om företagen. Det illustrerar att det är viktigt att notera vilket höjdsystem som gäller. Missuppfattningar kan naturligtvis leda till ödesdiga felaktigheter.

Tabell B3.2 Vattennivåer och vallhöjder för invallning vid Roxen

	Invf. R2:s höjdsystem (R1:s system)	Kommunalt höjdsystem	RH00	RH70
HHW	5,34 (5,64)	2,19	34,85	35,09
MHW	4,43 (4,73)	1,28	33,94	34,18
MW	3,78 (4,08)	0,63	33,29	33,53
LW	3,38 (3,68)	0,23	32,89	33,13
LLW	2,99 (3,29)	-0,16	32,50	32,74

Vallängderna är 1 300 m respektive 2 100 m. Vallarna byggdes av material på platsen (från valldiket) med en tätkärna av lera som fördes ner ca 1 m under vallen genom den organiska jorden för anslutning till den underlagrande leran. Tätkärnan når upp till nivån för HHW. Vallarna gjordes ca 2,2 m höga och utgörs av lera och organisk jord utanför tätkärnan. Tätkärnan för R1 gjordes ca 1 m bred medan R2:s tätkärna gjordes 0,3-0,6 m bred. Vallarnas lutning är 1:1,5 på insidan för båda företagen medan lutningen mot Roxen är 1:3 för R1 och 1:2 för R2. Det går åt 7-12 m³ massor per längdmeter vall.

Valldiken underhålls regelbundet. Tidigare fanns det kor som betade och gick på vallarna. Det gjorde att sorkhål och otätheter sattes igen. Vallen har förstärkts från 1985 och framåt. Först med lera från utsidan och dikesrensmassor, senare med schaktmassor från byggnationer. Vallarna har därför växt kraftigt från krönbredd 1 m till 20 m på sina ställen. Vassbälten utanför vallen skyddar mot vågerosion.

På grund av bortodling har täckdikningsrör kommit fram vid plöjning och delar ska därför omtäckdikas.



Figur B3.6 Valldike mot Roxen. Foto: Per Lindmark.

1985 skedde ett vallbrott då vatten strömmade genom vallen pga otätheter/sorkhål som sedan eroderade vallen till ett större genombrott, storleksordningen 15 m brett, se bilden nedan. Vattnet steg till + 4.89 (+34,40 RH00), dvs inte över vallkrönet. Med en insats på mer än 50 man kunde vallen tätas med sandsäckar, byggställningar och plåtar inom ett dygn. Ca halva invallningsområdet fylldes med vatten upp till ca 0,5 m. Med hjälp av en extrapump och ordinarie pumpar kunde vattnet länsa på ca två veckor. Skörden blev obefintlig det året. Kostnaden för tätningsåtgärderna uppskattas till 300 000-400 000 kr.

Avvägningar av vallarna i R2 visar hur de satt sig under åren:

	Projekterad 1941	Avvägd 1984	Avvägd 2007
Lägsta	+6,1	+5,05	+4,85
”Normal”	+6,1	+5,6	+5,15
Högsta	+6,1	+6,1	+5,65

R1 dimensionerades för avrinningen 1,5 l/s, ha och R2 för 1,2 l/s, ha. Efter att E4 och ett dike byggts har avrinningsområdet för R2 reducerats till ca 182 ha varav 1,32 ha är asfalterad yta. Den specifika avrinningen ökades då till 1,5 l/s, ha för område R2.

För R1 dimensionerades pumparna för en lyfthöjd på 1,6-2,2 m med 2,0 m i medeltal. Vid högsta högvatten accepteras att vattennivån innanför vallarna når upp till ca 0,5 m under marknivån. Energiåtgången vid pumpning kalkylerades till ca 4 500 kWh/år vid dimensionerande flöde 240 l/s.

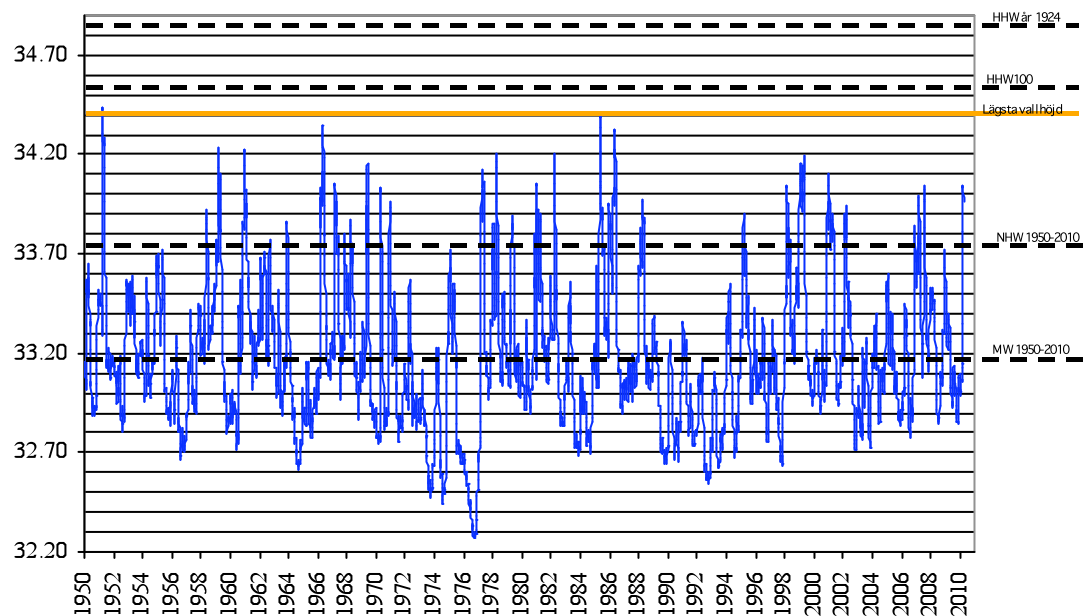


Figur B3.7 Vallbrott, Roxen 1985. Foto: Carl-Johan Rangsjö

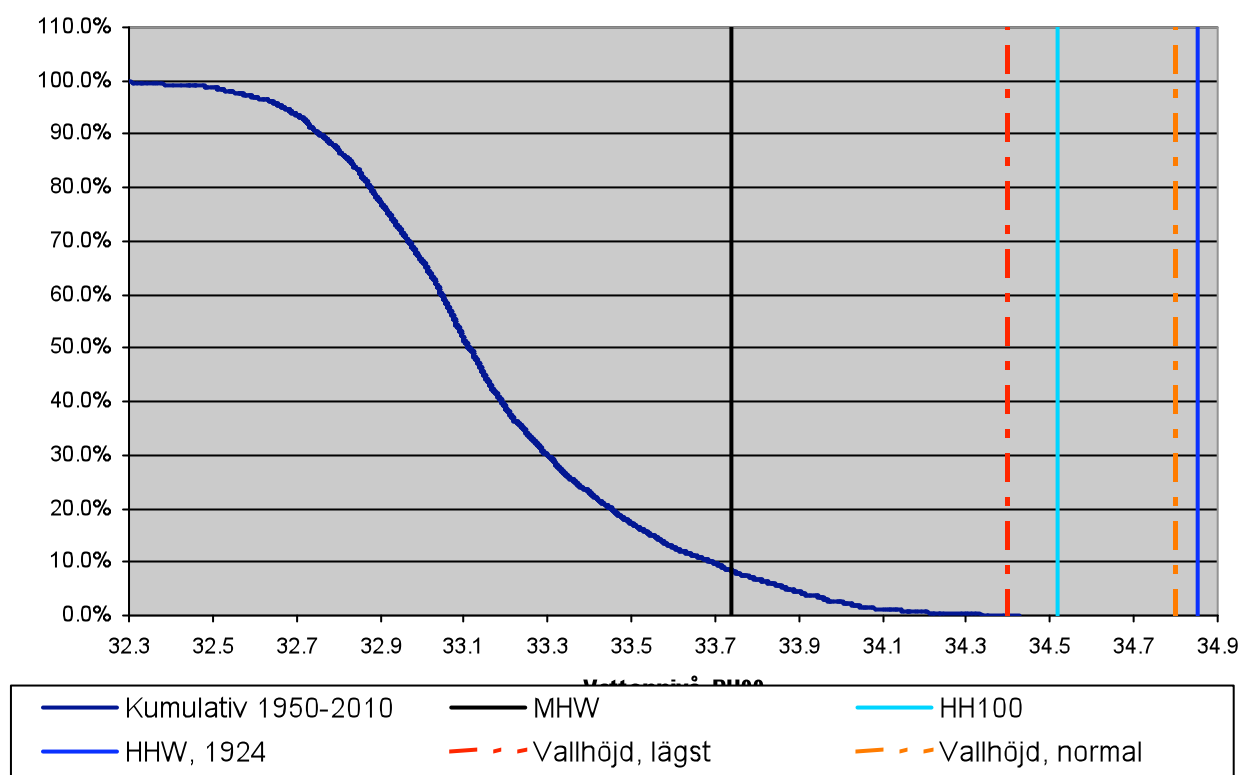
Tre vertikala turbinpumpar med en sammanlagd effekt på 25 kW installerades i R2. De dimensionerades för ett sammanlagt flöde på 590 l/s vid en medellyfthöjd på 1,85 m. Energibehovet beräknades till 10 000 kWh/år. 1982 gjordes en ombyggnad av pumpstationen och två nya pumpar ersatte de tre gamla. Det dimensionerande flödet minskade också till 300 l/s på grund av att avrinningsområdet minskade. Pumparna gar tagits upp en gång under 27 år

för service på verkstad. Eftersom befintlig pumpautomatik är föråldrad kommer den att bytas ut de närmsta åren.

Klimatförändringarna bedöms öka avrinningen på höst och vinter och minska vår och sommar. Över året som helhet blir förändringarna små jämfört med idag. Enligt VVMB310 skulle medelhögvattenflödet öka med i storleksordningen 10 %. Dagens 100-årsflöden återkommer inte oftare i framtiden. Nuvarande ägare planerar för fortsatt odlingsverksamhet. Kommunen har planer för cykelbana och ev. våtmark inom invallningsområdet. Bland annat diskuteras möjligheten att ta hand om mer vägdagvatten i våtmark innan det går ut i recipienten.



Figur B3.8 Vattenstånd i Roxen 1950-2010 i RH00.



Figur B3.9 Vattenstånd i Roxen 1950-2010 i RH00. Frekvensdiagram.

Bilaga 4: Bevattning med grundvatten

INLEDNING

Fem bevattningsanläggningar har studerats i den mest bevattningsintensiva delen av södra Sverige, alla belägna inom landskapen Skåne och Blekinge. De valda objekten tar ut grundvatten från olika vattenförande formationer i jordlager eller berggrund. De har antingen dom alternativt tillstånd till uttaget eller är på väg att få tillstånd till grundvattenuttag för bevattning.

Allmänt gäller att en bedömning av teknisk status för grundvattentäkter är svår att utföra då de viktiga delarna av anläggningen är dolda under markytan. Detta gäller framförallt djupborrade brunnar i jordlager eller berggrund som är oftast utförda av ett rör av rostfritt stål med en diameter varierande mellan 140 och 400 mm. I det fall brunnen är grävd består anläggningsdelarna oftast av cementringar med diametern ca 1 m. Status för en grävd brunn och dess pumpanläggning kan då i allmänhet okulärbedömas.

Den tekniska livslängden på en grundvattenbrunn uppgår vanligen till i storleksordningen 50 år. Visst underhåll kan behövas om grundvattnets kvalitet (till exempel höga järnhalter) medför att brunnens intagsdelar utsätts för igensättningar. Pumpanläggningar har i allmänhet en kortare teknisk livslängd än brunnar.

OBJEKT 1

Plats: Löderup-Kåseberga

Tillrinningsområde: Vattentäkten tillhör ett bedömt nybildningsområde vars area är skattad till 34 km².

Bevattningsändamål: Bevattning görs av potatis, rödbetor, palsternacka, jordärtskockor samt vissa år även sockerbetor.

Vattentäkt/antal brunnar: Vattentäkten som jordbruksföretaget nyttjar utgörs av totalt tre grundvattenbrunnar. Dessa är anlagda 1970, 1983 och 1985 till djup varierande mellan 37 och 100 m. Uttaget av grundvatten sker från kritberggrunden. Ingen magasinering sker av uttaget grundvatten utan vatten leds direkt till bevattningsmaskiner.

Konkurrerande bevattning eller andra grundvattentäkter: Inom tillrinningsområdet finns ett antal äldre vattendomar avseende grundvattenuttag för jordbruksbevattning. Härutöver finns grundvattenuttag för livsmedelsindustri, djuruppfödning mm

Legal status: Ansökan om tillstånd är ingiven till miljödomstolen. Tillstånd förväntas under våren 2011. Ansökt uttag framgår av beskrivet vattenbehov nedan.

Vattenbehov, -balans och -uttag: Aktuellt företag har ett beräknat vattenbehov på 200 000 m³ vid torrår. Under en löpande femårsperiod kan vattenbehovet uppgå till 740 000 m³, fördelat på tre torrår och två normalår. Under åren 2005-2009 varierade bevattningsbehovet mellan 25 000 och 175 000 m³. Under ett torrår är det beräknade vattenbehovet för tillståndsgivna, nu sökta uttag och övrigt grundvattenutnyttjande ca 95 % av den bedömda grundvattenbildningen i området. En praktisk bevattningssäsong är i ansökan angiven till perioden 15 mars-15 oktober. Grundvattenbildningen bedöms uppgå till 120 mm under ett normalår och 90 mm under ett torrår.

Bedömning av saltvattenpåverkan: Det finns en muntlig uppgift om att vattenkvaliteten för en brunn som är belägen endast 20 m från havet inte visar någon saltvattenpåverkan. Vattenprover som analyserats från de tre brunnarna redovisar kloridhalten mellan 14 och 32 mg/l. Avståndet till havet är ca 600 m och grundvattenytan är belägen 4-5 m ö h, vid uttag någon meter över havet.

Bedömt åtgärdsbehov i ett förändrat klimat:

Uttagskapaciteten är hög i de tre brunnarna jämfört med andra vattentäkter i området. Det föreligger ändå en risk för att de tillståndsgivna uttagen inte kan nyttjas fullt ut i ett framtida klimat om flera torrår följer på varandra. Vidare kan bevattningsuttag komma att behövas innan den 15 mars.

En tänkbar åtgärd är att anlägga bevattningsdammar för magasinering av s k vintervatten.

Förhållandena med det måttligt stora avstånd till havet och uppmätta grundvattennivåer i brunnarna gör det inte troligt att problem med saltvatteninträngning kan uppstå.

OBJEKT 2

Plats: Mjällby, Listerlandet

Tillrinningsområde: 15,9 km²

Bevattningsändamål: Bevattning sker av potatis, sockerbetor, spannmål

Vattentäkt/antal brunnar: Bevattningsföretaget består av tre brunnar som samtliga är nedförda i kritberggrunden.

Konkurrerande bevattning eller andra grundvattentäkter: En kommunal vattentäkt och en livsmedelsindustri.

Legal status: Det finns en deldom för en av de tre grundvattenbrunnarna. Deldomen medger under perioden 1 april-30 september ett uttag om högst 800 m³ per dygn, dock högst 9 100 m³ per år. Under en löpande femårsperiod begränsas uttaget till högst 40 950 m³.

Vattenbehov, -balans och -uttag: Vattenbehovet redovisas i ansökan till deldomen som att uttaget under ett torrår till hälften baseras på grundvattenuttag och resten tas från magasin-

rat vatten i bevattningsdammar. Avsikten är att hushålla med vattnet så att det räcker till andra intressen än jordbruksbevattning. Vattenbalansberäkningen visar att de totala grundvatten-uttagen under ett normalår på hela Listerlandet uppgår till ca 40 % av tillgängligt grundvatten medan vattenuttagen under torrår uppgår till ca 50 % av den tillgängliga grundvatten-bildningen. I det avrinningsområde som aktuell brunn tillhör är motsvarande siffror 45 respektive 55 % av tillgänglig grundvattenresurs.

Bedömning av saltvattenpåverkan: Under 2001 uttogs ett vattenprov från brunnen. Analysen visar att kloridhalten var 58 mg/l. I ansökan redovisas resultaten av en prov-pumpning vilken åskådliggör att det bara är invid vattentäkten som avsänkningen av grundvattennivån är belägen under havets nivå. En modellering har utförts av SGU som indikerar att trots samtidig pumpning ur alla bevattningsbrunnar kommer grundvattenytan inte att bli belägen under havsytan. Relikt saltvatten har påträffat i en brunn inom det närbelägna Ysaneområdet. Avståndet från den brunn som getts deldom ut till havet är ca 700 m. En av SGU upprättad modellering av grundvattennivåer indikerar att det inte kommer att uppstå någon vidsträckt avsänkning under havsytan i området vid samtidig pumpning ur alla omkringliggande bevattningsbrunnar.

Övriga uppgifter: En bevattningsdamm finns som magasinerar vintervatten, dammens volym är ca 4 000 m³.

Bedömt åtgärdsbehov i ett förändrat klimat:

Ett bevattningsuttag kan komma att erfordras innan den 1 april.

En tänkbar åtgärd är att anlägga fler bevattningsdammar för magasinering av s k vintervatten.

Förhållandena med stora avstånd till havet och underlag om modellering av grundvattennivåer i området gör det inte troligt att det kan uppstå problem med saltvatteninträngning.

OBJEKT 3

Plats: Lörby, Listerlandet

Tillrinningsområde: 13,1 km²

Bevattningsändamål: Det är bevattning av stärkelsepotatis, sockerbetor och spannmål

Vattentäkt/antal brunnar: Det finns totalt fem brunnar varav fyra används för bevattning. Brunnarnas djup varierar mellan 50 och 80 m. De är anlagda under perioden 1978-1995. Grundvattenuttagen sker från kritberggrunden. I den senaste utförda brunnen har kalkutfällningar noterats.

Konkurrerande bevattning eller andra grundvattentäkter: Nej, alla ingår samma vattenförening.

Legal status: En tillståndsansökan är inlämnad under 2010. I ansökan står att bevattning skall ske under tiden 1 april-30 september.

Vattenbehov, -balans och -uttag: Vattenbehovet under ett torrår uppgår till 33 900 m³ och under ett normalår till drygt 25 000 m³. Under en löpande femårsperiod bedöms vattenbehovet maximalt uppgå till motsvarande tre torrår och två normalår, dvs 150 000 m³, innebärande i genomsnitt 30 510 m³ per år. Vattenbalansberäkningen i ansökan visar att det, inklusive befintliga och sökta tillstånd i området, totalt kommer att ianspråkta ca 50 % av tillgänglig grundvattenresurs under ett normalår och ca 62 % under torrår.

Bedömning av saltvattenpåverkan: Det finns resultat från totalt fyra vattenanalyser från brunnarna. Enligt analysprotokollen ligger kloridhalterna inom intervallet 37-49 mg/l. I närheten finns en djupborrad brunn som är påverkad av relik saltvatten. Avståndet till havet är knappt 2 km.

Övriga uppgifter: Det finns en tätad bevattningsdamm ”miljödamm” med volymen 30 000 m³. Dammen magasinerar vatten som avleds från täckdikningssystem och stamledningar under vintern och våren.

Bedömt åtgärdsbehov i ett förändrat klimat:

Ett bevattningsuttag kan komma att erfordras innan den 1 april eller efter 30 september.

En tänkbar åtgärd är att anlägga fler bevattningsdammar för magasinering av s k vintervatten.

Det stora avståndet till havet gör det mindre sannolikt att problem med saltvatteninträngning kan uppstå i framtiden.

OBJEKT 4

Plats: Vittskövle

Tillrinningsområde: I en ansökan om vattendom för den äldre brunnen har ett geologiskt avgränsat dellrinningsområde bestämts till 25 km². Det utgör en del av den stora Kristianstadsslättens tillrinningsområde som har angivits ha arean ca 1 500 km².

Bevattningsändamål: Bevattningen görs av sockerbetor, potatis och vissa år även spannmål.

Vattentäkt/antal brunnar: Totalt finns fem grundvattenbrunnar varav två används för en närliggande golfbana. Vatten tas från kalkberggrunden och från glaukonitsandstenen. Brunnar som anlades 1991 är 60 m respektive 33 m djupa. En äldre, totalt 190 m djup brunn, anlades 1975.

Konkurrerande bevattning eller andra grundvattentäkter: Ja, totalt fem andra vattentäkter är kända. En kommunal vattentäkt är belägen i Vittskövle samhälle.

Legal status: Dom har meddelats för de två senaste anlagda brunnarna 1993 och för den äldre brunnen genom en deldom 1977. Den första domen ger tillstånd att från 1 april-15 september från två av brunnarna gemensamt bortleda 1 000 m³ per dygn i medeltal för perioden, dock högst 2 000 m³ per dygn, för jordbruksbevattning. I deldomen för uttag från den äldre brunnen lämnas tillstånd att årligen under tiden 1 maj-30 september ur rörbrunnen utta i medeltal 3 330 m³ per dygn, dock högst 4000 m³ under ett och samma dygn.

Vattenbehov, -balans och -uttag: Vattenbehovet framgår av ansökan och avser bevattning under 20 timmar per dygn. Vattenbalansen är beräknad efter ett uttag från en mycket stor akvifär som utgörs av i stort sett hela Kristianstadsslätten. Den totala nettonederbörden för Kristianstadsslätten har beräknats till 320 Mm³/år varav 300 Mm³ årligen infiltrerar i jordlagren och bildar grundvatten. Det motsvarar en grundvattenbildning på 200 mm/år varav 24 mm/år beräknas nå ned till den underliggande sedimentära berggrunden. Det totala uttaget uppgår till ca 40 Mm³ per år, motsvarande knappt 15% av grundvattenbildningen i området.

Bedömning av saltvattenpåverkan: En analys från en av brunnarna visar en kloridhalt av 7,7 mg/l. Vattentäkten är belägen ca 6 km från havet.

Bedömt åtgärdsbehov i ett förändrat klimat:

Kapaciteten är mycket hög i de tre brunnarna och tillgången rymmer en betryggande marginal trots förväntad minskad grundvattenbildning.

Den äldre vattendomen medger grundvattenuttag från den 1 maj. Det sena startdatumet bedöms vara en begränsning redan idag och framförallt om bevattningen måste påbörjas tidigare i ett framtida förändrat klimat.

En tänkbar åtgärd är att anlägga bevattningsdammar för magasinering av sk vintervatten.

Förhållandena med stora avstånd till havet gör det mindre sannolikt att problem med saltvatteninträngning kan uppstå.

OBJEKT 5

Plats: Barsebäck

Tillrinningsområde: Dess utsträckning är beräknad till minst 45 km².

Bevattningsändamål: Bevattning utförs av potatis, sockerbetor, raps, spannmål och grönsaker.

Vattentäkt/antal brunnar: För bevattningen används främst ytvatten från två mindre vattendrag. Strategin är att nyttja ytvattentillgångarna så länge vattenföringen är tillfredsställande och förstärka med grundvattenuttag när behov föreligger. Grundvatten pumpas från den sk Alnarpströmmen som är en kvartär sedimentavlagring med stor mäktighet. Uttaget sker

från två djupborrhade brunnar (64 respektive 74 m djupa). En av brunnarna har s k artesiskt vatten. Brunnarna anlades 1986 respektive 1993.

Konkurrerande bevattning eller andra grundvattentäkter: En kommunal reservvattentäkt finns i området samt ett antal mindre täkter för bevattning, energiuttag mm.

Legal status: Tillstånd meddelades 2006 av miljödomstolen vid Växjö tingsrätt. Tillstånden innebär att uttagen av grundvatten från de två brunnarna under perioden 15 mars-15 oktober får uppgå till en sammanlagd mängd av högst 1 100 m³ per dygn, dock sammanlagt högst 60 000 m³ per år och sammanlagt högst 260 000 m³ under en löpande femårsperiod. Ytvattenuttaget får uppgå till 90 000 m³ per år.

Vattenbehov, -balans och -uttag: Det totala bevattningsbehovet har för torrår beräknats till 150 000 m³ och för normalår till 90 000 m³. En löpande femårsperiod rymmer tre torrår och två normalår vilket motsvarar totalt 630 000 m³. Nettonederbörden för ett torrår är angiven till 100 mm/år vilket innebär att yt- och grundvattenbildningen inom det 45 km² stora tillrinningsområdet är 4 500 000 m³/år, varav 1 800 000 m³/år utgör grundvattenbildning. De kända grundvattenuttagen i området beräknas uppgå till maximalt ca 600 000 m³/år. Bevattningsjournaler från 2009 visar att uttaget av grundvatten endast var 200 m³ medan ytvattenuttaget var totalt ca 66 000 m³.

Bedömning av saltvattenpåverkan: Inga vattenanalyser finns dokumenterade från brunnarna. En utförd provpumpning visar att det bara är invid vattentäkterna och i en observationsbrunn som avsänkningen av grundvattennivån är belägen under havets nivå, annars är grundvattnets gradient betryggande i riktning ut mot Västerhavet. En av brunnarna har artesiskt vatten. Grundvattennivån är i medeltal belägen några meter över havet. Avståndet mellan brunnarna och havet är ca 0,8 respektive 2,5 km.

Bedömt åtgärdsbehov i ett förändrat klimat:

En framtida minskad nettonederbörd kan innebära att större andel grundvatten måste användas vid bevattningen. Här finns dock en mycket god marginal då resursen knappast används för närvarande.

En framtida åtgärd är att ansluta samtliga brunnar till det gemensamma bevattningssystemet, detta för att minska anläggningens sårbarhet.

Förhållandena med stora avstånd till havet gör det mindre sannolikt att problem med saltvatteninträngning kan uppstå, eftersom grundvattnets gradient inte bedöms kunna påverkas påtagligt av ett förhöjt havsvattenstånd.

Bilaga 5: Bevattning med ytvatten

1. INLEDNING

Syftet med delförstudien är att åskådliggöra hur driften av ett urval av typer av anläggningar för bevattning med ytvatten sannolikt kommer att påverkas av förutspådda klimatförändringar.

Rätt utförd bevattning leder till ökad och jämnare skörd, bättre kvalitet och bättre växtnärsutnyttjande och kan betraktas som ett planeringsinstrument för att förbättra odlingsekonomi speciellt under torrår. Rätt utförd bevattning påverkar en rad fysikaliska och kemiska processer i markprofilen på ett positivt sätt. Bevattning kan även användas som effektivt frostskydd i vissa kulturer. Om man har tillstånd till bevattning kan det ses som en försäkring om att alltid ha tillgång till bevattningsvatten under de villkor som tillståndet föreskriver.

I dagsläget bevattnas huvudsakligen odlingar med potatis, lök, sockerbetor och grönsaker och då framför allt på lättare jordar. Förutom detta bevattnas vall, golfbanor, timmerupplag och kommunal mark (park och kyrkogård) i relativt stor omfattning.

Jordbruksverket samlade in uppgifter till Statistiska centralbyrån om bevattning i en strukturundersökning år 2003 och dessa torde vara de färskaste statistik uppgifterna avseende bevattning. Uppgifter om arealer med bevattningsmöjlighet och uppgifter om arealer som har bevattnats samlades in från alla jordbruksföretag i landet.

	Bevattningsmöjligheter på		Bevattning på	
	företag, antal	areal, ha	företag, antal	areal, ha
Götalands mellanbygder	1 272	54 897	883	26 777
Götalands norra slättbygder	594	28 457	246	4 476
Götalands skogsbygder	1 008	22 640	321	3 605
Götalands södra slättbygder	1 082	49 512	678	14 935
Mellersta Sveriges skogsbygder	300	7 294	80	611
Nedre Norrland	235	3 869	75	549
Övre Norrland	153	2 208	56	365
Svealands slättbygder	559	20 169	191	2 191
Totalt	5 203	189 046	2 530	53 509

Tabell B5.1 Bevattningsmöjlighet och faktisk bevattning

Det finns ingen statistik på hur stor del av företagen som har tillstånd till bevattning enligt vattenlagstiftningen. Andelen är erfarenhetsmässigt mindre än 20 %, men har sannolikt ökat de senaste 15 åren främst vid stora enheter och vid odling av specialgrödor.

I samma undersökning sammanställdes antal företag och typ av bevattningskälla. Statistiken är grundad på ett urval (ca 30 000 företag fick svara på dessa frågor). Resultatet i tabellen är uppräknat till alla företag i lantbruksräkningen. Av tabellen framgår att ytvatten är den vanligaste vattenresursen för bevattning.

Områden, där jordbruksföretagen finns	Antal jordbruksföretag med bevattning som använder					
	grundvatten	avsaltat eller bräckt vatten	Återanvänt vatten	ytvatten på jordbruksföretaget	ytvatten från sjöar eller vattendrag utanför jordbruksföretaget	vatten från gemensamma vattenförsörjningssystem utanför jordbruksföretaget
Götalands mellanbygder	547	58	69	459	356	43
Götalands norra slättbygder	119	8	10	239	345	45
Götalands skogsbygder	234	31	2	374	553	34
Götalands södra slättbygder	423	40	30	370	440	71
Mellersta Sveriges skogsbygder	77	5	1	72	270	10
Nedre Norrland	28		1	31	154	28
Övre Norrland	21		2	15	141	21
Svealands slättbygder	176	15	4	118	385	38
Totalt	1 627	159	119	1 678	2 644	289

Tabell B5.2. Använd vattenresurs

En rad förutsättningar måste vara uppfyllda för att en enskild markägare/brukare ska kunna tillgodogöra sig de fördelar som rätt utförd bevattning kan medföra.

Vattentillgången måste säkras genom vatten på egen eller annans fastighet, finns det möjlighet att ta vattnet, är mängden tillräcklig, finns möjlighet till magasinering och är kvalitén god?

Som möjliga vattenresurser avseende ytvatten finns:

- Direktuttag från sjö eller vattendrag
- Uttag från skapade vattenmagasin genom
 1. sjöreglering
 2. uppdämning i vattendrag
 3. som friliggande damm som fylls genom pumpning
 4. som friliggande damm som fylls genom självfall under högvattenperiod
 5. som friliggande damm som fylls genom självfall från högre uttagspunkt

Sjöreglering är ingen vanlig lösning eftersom ett omfattande utredningsarbete erfordras.

Genom uppdämning av vattendrag kan man med små insatser få en tillräckligt stor damm. Dammen måste ha ett väl dimensionerat bräddavlopp och bottenutskov så att ett biologiskt flöde kan släppas fram till vattendraget nedströms dammen.

En friliggande damm skapas genom att ett område schaktas ur och att vallar kring området byggs av schaktmassorna. Dammen kan fyllas genom pumpning från t ex en rörledning, dike eller från en borrhå eller grävd brunn. Dammen kan också placeras så lågt att den under högvattenperioder kan fyllas genom självfall. Dammen bör ha ett bräddavlopp för att leda vatten förbi fördämningar då dammen är fylld.

2. INVENTERADE ANLÄGGNINGAR

Tre typer av anläggningar för bevattning med ytvatten valdes för att åskådliggöra deras känslighet för förväntade klimatförändringar och hur deras juridiska status kan komma att ha betydelse. De ligger i tre olika regioner i Sverige. Underlaget togs fram dels via arkivarbete, dels via fältbesök.

1. Friliggande bevattningsmagasin som fylls genom pumpning från åfåra till vilken överledning sker från annat delavrinningsområde (Östergötland)
2. Ett bevattningsmagasin som anlagts genom uppdämning av mindre vattendrag (Skåne)
3. Ett direktuttag från vattendrag för bevattning av golfbana (Mälardalen)

Typ 1

Den här typen av anläggning exemplifieras av Mjölby-Skänninge bevattningsföretag 1978. Anläggningen är en av flera parter samordnat system. Nedanstående bild sammanfattar fakta om anläggningen.

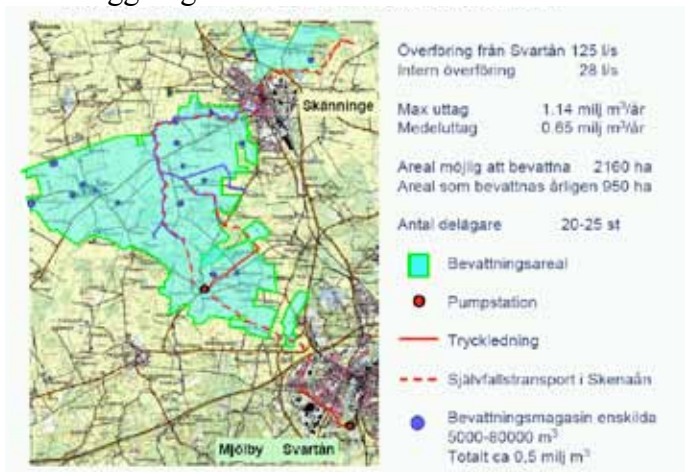


Bild B5.1 Mjölby-Skänninge bevattningsföretag 1978



*Bild B5.2 Bevattningsmagasin inom Mjölby-Skänninge bevattningsföretag.
Foto: Bruno Bergmar*

Uttag av vatten för bevattning görs genom en gemensam pumpstation vid Svartån. Vattnet pumpas genom en tryckledning över en vattendelare för att därefter via Mjölby kommuns dagvattenledningar släppas ut i diken där vattnet med självfall rinner mot Skenaån och sedan tillbaka till Svartån. Ytterligare en pumpstation och tryckledning finns anlagd i området som överleder vatten till sidodike som sedan avrinner mot Skenaån och vidare mot Svartån. Delägarna har anlagt privata bevattningsmagasin till vilka vatten pumpas från Skenaån. Ti låtet uttag per delägare är reglerat i företaget och uttaget mäts och redovisas kontinuerligt. Uttaget ur Svartån är reglerat i vattendom och det tydligaste motstående intresset vid tillståndsprövningen var kraftintresset i Svartån.

Skenaån är genom överledningen ständigt vattenförande vilket är till fördel för skapad parkmiljö i Skänninge tätort och sannolikt även för fauna.

Typ 2.

Den här typen av anläggning exemplifieras av en anlagd damm genom uppdämning i ett biflöde till en av de större åarna i Skåne.



*Bild B5.3 Bevattningsmagasin i privat ägo, anlagt genom uppdämning
Foto: Johan Krook*

Anläggningen ligger i ett dike med ett tillrinningsområde på ca 4 km². Dammens effektiva volym är 120 000 m³ och minvolymen är 4 000 m³. Utloppet utgörs av en fast tröskel i betong. Minimivattenförling nerströms har ordnats genom att en ledning är anlagd från botten på dike uppströms till botten på dike nerströms. Dämnet är konstruerat så att inloppet till omlöpet (ledningen runt dammen) ligger på dikesbotten och dämnet är endast någon dm högt.

När nivån sänks på hösten uppkommer områden med varierande djup vilket har utvecklat sig till en attraktiv rastplats för fågel. Anläggningen är ej tillstånds-prövad. Dämningseffekten sträcker sig endast en kort bit uppströms på dammägarens egen mark.

Typ 3

Den här typen av anläggning exemplifieras av ett direktuttag från ett vattendrag för bevattning av en golfbana i Mälardalen.

Golfbanan har tillstånd att leda bort 75 000 m³ per år. Uttaget är ej reglerat i tid och några begränsningar under lågflödesperiod har ej föreskrivits. Bevattningsmagasin i form av dammar på golfbanan finns men volymen är begränsad i förhållande till bevattningsbehovet. Tillrinningsområdet är 104 km² så medelvattenförlingen i ån är ca 0,7 m³/s och medellågvattnen ca 100 l/s. Tillståndet är intressant dels för att tillståndsgiven volym är relativt stor utifrån normalt bevattningsbehov för en golfbana, dels med tanke på att inga krav finns på minimivattenförling i åfåran.

3. BEFINTLIGA PROBLEM

Motstående intressen till ett bevattningsuttag kan vara andra enskilda bevattningsintressen, allmänna intressen såsom naturvård, allmänna kommunala intressen, dricksvattentäkter och stora eller mindre kraftverk.

Det framgår i tabell 1 att den bevattnade arealen kan vara relativt omfattande under torrår och framförallt i södra och sydvästra Sverige. Bevattningsuttagen sker under perioder när den naturliga vattentillgången är låg och det är inte ovanligt att bevattningsmagasin fylls på även under lågflödesperioder. Detta leder till konflikter mellan olika intressen där den tydligaste konflikten är mellan naturvårds- och bevattningsintresset.

Den som tar ut vatten för bevattning är vid allvarlig vattenbrist skyldig att avstå vatten som är oundgängligen nödvändigt för den allmänna vattenförsörjningen eller för något annat allmänt behov t ex naturvård. Detta gäller om vattenbristen uppkommit av torka eller någon annan jämförlig omständighet.

Tillsynsmyndigheten kan omedelbart beordra en bevattnare att upphöra med sitt bevattningsuttag när tillstånd till uttaget saknas. Tillsynsmyndigheten kan däremot inte generellt förbjuda vattenuttag ur t ex en å eller del av ett vattendrag.

Kommuner som huvudmän för allmänna vatten- och avloppsanläggningar kan dock förbjuda sina abonnenter att använda det kommunala dricksvattnet till trädgårdsbevattning, biltvätt och liknande. De tillstånd som finns för bevattning enligt miljöbalken eller äldre motsvarande lagstiftning anger hur stor vattenmängd som får tas ut. Den är

vid uttag från vattendrag vanligtvis begränsad med hänsyn till hur stort vattenflöde som alltid måste rinna kvar i vattendraget.

4. FRAMTIDA PROBLEM BEROENDE PÅ FÖRUTSPÅDDA KLIMATFÖRÄNDRINGAR

4.1 Klimatförändringar

De framtida klimatscenarierna varierar något i de tre regionerna men i huvudsak förväntas följande:

Den effektiva nederbörden ökar under perioden december till och med februari. Under vår och sommar kommer den att minska kraftigt, speciellt i Östergötland. Under hösten ökar nederbörden.

Vegetationsperioden blir längre, den förväntas börja i mitten av februari år 2085 att jämföra med början på april 1975.

Evapotranspirationen kommer att öka hela året över hela landet. Samlingsnamnet för evaporation och transpiration är evapotranspiration och motsvarar vattenavgången från både gröda och mark under grödan och kan därmed likställas med begreppet avdunstning. Avdunstningen från ett växande bestånd varierar kraftigt och styrs av markfuktighet, lufttemperatur, solinstrålning, luftfuktighet, vindhastighet och grödans utseende. Den kan uppgå till 7 mm eller mer en varm sommardag.

4.2 Vattentillgången kommer att påverkas

Klimatförändringar kommer att påverka bevattningens förutsättningar dels genom den minskade nederbörden sommartid, dels genom ökande evapotranspiration. Den ökade nederbörden vintertid är dock en möjlig vattenresurs.

Tillgång på ytvatten för bevattning blir i många områden mycket begränsad under bevattningsmånaderna. Flera mindre vattendrag riskerar att bli torrlagda under den period då bevattningsbehovet är som störst.

Det nederbördsunderskott som föreligger på försommaren i framförallt östra Sverige, åskådliggjort i bild 4, kommer sannolikt att genom ökad avdunstning och minskad nederbörd att förstärkas.

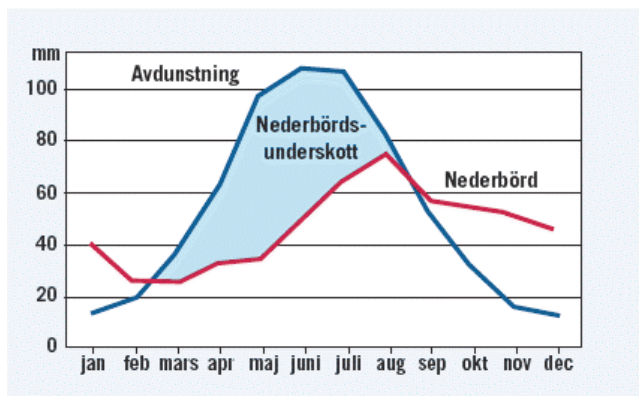


Bild B5.4 Vattenbalans för Uppsala. Medeltal 1931-1960, Persson, SLU, 1984

4.3 Bevattningsbehovet påverkas av framtida klimatförändringar

En längre vegetationsperiod kan leda till ökad produktion och odling av fler växtslag. Minskande nederbörd sommartid och ökad dimensionerande avdunstning som underlag för en grödas vattenbehov kan leda till ökande vattenunderskott för flera grödor. Bevattning kan komma att spela en större roll för att säkra produktion och öka tillväxt framför allt på lättare jordar och inom grönsaksodling.

Andra grödor kan också behöva bevattnas jämfört med i dag.

Sannolikt får vi fler höstsådda grödor, tidigare sådd på våren, ändrade angrepp av växtskadegörare och större behov av bevattning som frostskydd. Därtill kommer att kommunala parkanläggningar och golfbanor sannolikt kommer att bevattnas i större utsträckning. Som en följd av detta kan vi förvänta oss ökad konkurrens om de vattentillgångar som finns.

Det framgår tydligt av tabell 1 att fler företag har möjlighet att bevattna mera än vad som i vanligen nyttjas. Det visar att om bevattningsbehovet ökar, kan det bli konkurrens om minskande vattentillgångar redan utan nya investeringar.

4.4 Underdimensionerade befintliga bevattningsmagasin

En minskad vattentillgång under vegetationsperioden och ett ökat bevattningsbehov kan medföra att de befintliga bevattningsmagasinen är underdimensionerade.

4.5 Sannolik påverkan på de inventerade typanläggningarna

De beskrivna studerade anläggningarna har olika känslighet för påverkan av klimatförändringar. Känsligheten beror främst av typ av nyttjad vattenresurs, storleken på dess tillrinningsområde men också i stor omfattning av dess juridiska status.

Typ 1 är att betrakta som ett stabilt system genom dess såväl faktiska såväl som juridiskt säkrade vattentillgång. Tillrinningsområdet till Svartån är stort och risken är liten för krav på begränsningar i uttagsvolym.

Anlagda bevattningsmagasin kan fyllas även under högvattenförande perioder. Genom att företaget är juridiskt prövat och att det finns en bevattningssamfällighet så är risken för konflikter med motstående intressen liten.

Systemet är dessutom möjligt att bygga ut genom anläggande av fler privata bevattningsmagasin med ett enkelt juridiskt förfarande.

Typ 2 är med tanke på framförallt tillrinningsområdets storlek, naturvårdsintressen och ev bevattningsintresse nerströms ett känsligt system vid dess nuvarande juridiska status. Eftersom tillrinningsområdet är litet kan, vid lågvattenföring, vattendraget torrläggas. Bevattningsuttag kan vid lågvattenflöde riskera torrlägga vattendraget nedströms. Avdunstningen kan vara stor, eftersom dammens yta är stor jämfört med dess volym. Den kan ev minskas genom vegetation runt dammen. Utloppströskeln kan anses utgöra ett vandringshinder.

Vid en extrem nederbördsituation kan ett tömt magasin ha en flödes-utjämnande effekt.

Typ 3 har genom ett tillståndsförfarande skaffat sig en stabilitet trots att förutsättningar för konflikt med framförallt det allmänna intresset naturvård kan föreligga. I normala fall så kan konsekvensen av klimatförändring bli att flödet kan bli så litet att ett tillstånd i praktiken är verkningslöst, eftersom inget uttag får ske när vattentillgången är som allra minst och vattnet behövs som bäst. I det här fallet saknas den begränsningen i villkoren trots att en bristsituation i åfåran kan uppstå.

Den möjliga magasineringsvolymen borde i det här fallet ökas för att förebygga en konfliktsituation.

5. ÅTGÄRDER FÖR ATT MILDRA EFFEKTEN AV KLIMATFÖRÄNDRINGEN

5.1 Planering avrinningsområdesvis för att utnyttja/samordna den tillgängliga vattenresursen

Där flera bevattnare utnyttjar samma resurs för sina vattenuttag bör det verkas för en samordning och planering för hur resursen kan utnyttjas. Med det som bakgrund kan alla söka tillstånd till sina uttag samtidigt i en gemensam process. De stora fördelarna med att gå samman är att kostnaden för tillståndet blir en bråkdel i förhållande till att söka ensam på egen hand och att samverkan ger resurser att skapa lösningar för en säker vattentillgång.

När alla deltagare har fått sina tillstånd, administreras bevattningsuttagen i en bevattningssamfällighet. Fördelen med den är att de tillåtna vattenuttagen i regel kan fördelas fritt mellan deltagarna allt efter behov under enskilda bevattningssäsonger. Det är också i regel så, att samfälligheten – alltså inte den enskilde bevattningsföretagaren – blir föremål för samhällets tillsyn.

De områden där en konfliktsituation råder redan idag bör prioriteras.

5.2 Ökade informationssinsatser avseende konfliktrisk

Om konfliktsituationen mellan olika intressen intensifieras ökar behovet av informationsinsatser.

5.3 Ökade tillsynsinsatser avseende konfliktrisk

Om konfliktsituationen mellan olika intressen intensifieras så kan man räkna med att klagomålen till tillsynsmyndighet ökar. Det leder i sin tur till ökade kostnader för tillsyn vattenverksamhet och krav på försiktighet/begränsningar med vattenuttag under sommarperioden.

5.4 Stimulerande av tillståndsprövning av enskilda bevattningsuttag

Att stimulera tillståndsprövning även av enskilda bevattningsuttag kan bli motiverat. Uttag av vatten för bevattning är tillståndspliktigt enligt miljöbalken om det inte är uppenbart att uttaget inte skadar allmänna eller enskilda intressen eller när det handlar

om hushållsförbrukning. Verksamhetsutövaren har bevisbördan att ingen annan skadas.

Ingen kan göra anspråk på beviljat vattenuttag utan att betala ersättning. Följs villkoren i tillståndet, kan tillsynsmyndigheten (Länsstyrelsen) inte meddela några restriktioner.

5.5 Uppdimensionering/nyanläggning bevattningsmagasin

Under höst och framför allt under snösmältning vid tidig vår kommer vatten i diken, bäckar, åar och lantbruksledningar att flöda kraftigt. Det är sådant vatten som genom att uppdimensionera eller ev anlägga nya bevattningsmagasin skulle kunna utnyttjas under vegetationsperioden.

En bedömning ska göras av tillgänglig magasineringssvolym. Om den inte räcker till, så planera hur volymen kan ökas, t.ex. genom att höja vallar, flytta någon vall eller bygga fler magasin. En noggrann projektering är en förutsättning.

Har man anlagt bevattningsmagasin skilt från ytvatten (vattendrag eller sjö) torde tillgången vara säkrad om fyllningen av magasinet från ytvatten kan ske när det är överskott på vatten och att det är uppenbart att inget annat intresse skadas.

Anläggande av bevattningsmagasin är dock inte alltid möjligt då det kräver täta jordar för att magasinerna inte ska läcka.

När ny täckdikning planeras, ska utförandet anpassas så, att det på ett rationellt sätt går att samla, leda och eventuellt pumpa vattnet till ett befintligt eller ett nytt bevattningsmagasin. Att fylla från dräneringsledningar under sommartid innebär dock att flödet ut till nedströms liggande dike minskas och därmed kan skada uppkomma.

Det kan uppkomma kvalitetsproblem vid lagring av bevattningsvatten i magasin bl a pga att magasinerna utgör en lockande lokal för fågel. Effekten av kvalitetsförsämringen varierar främst beroende på vilken typ av gröda som ska bevattnas.

5.6 Stimulerande av ökad användning av spridningsteknik som minimerar spridningsförluster

Droppebevattning

Droppebevattning är den metod som ger de bästa möjligheterna att optimera vattentillförseln med minimal arbetsinsats och effektivt vattenutnyttjande.

Droppebevattning kräver lågt arbetstryck, liten arbetsinsats, har god spridningsprecision och är lätt att automatisera. Systemet används främst i radodlade grödor och vid frukt- och bärödling där ledningarna kan ligga kvar mellan säsongerna. Nackdelen är arbetet med att rulla ut och in ledningarna. Maskiner för hantering av ledningarna som möjliggör användning i ettåriga grödor har utvecklats men kostnaden blir hög.

Bevattningskanon eller ramp

Bevattningsmaskiner med bevattningskanon är den dominerande tekniken för bevattning i Sverige. En stor nackdel med denna teknik är att spridningen av vattnet blir ojämn även vid måttlig vind. Ojämn spridning av vattnet innebär

ojämn avkastning och ojämn kvalitet på grödan. Att delar av fältet får för mycket vatten kan leda till utlakning av näring. Flyttavståndet är därför viktigt för att få en jämn bevattningsskiva mellan spridningsdragen. Men det är svårt att i praktiken ändra på bevattningsdragen under säsongen. Om bevattningskanonen ersätts med en ramp med småspridare eller dysor blir spridningen jämnare även vid relativt stark vind. Nedan följer ett försök att jämföra rampen och kanonens egenskaper:

Rampens fördelar

Bättre vid blåst
Ger skonsammare droppar
Bättre på att sprida jämnt
Bättre när det finns fälthinder
Mindre vattenförbrukning (10-20%)
Möjliggör växtnäringssinblandning

Bevattningskanonens fördelar

Billigast i inköp
Bättre vid oregelbundna fält
Kräver mindre energi
Lägre underhållskostnad
Kan lägga större givor
Ev lägre arbetsinsats

Underbevattning

Ett sätt att förse grödorna med vatten är underbevattning genom dräneringssystemet. Det bygger på att man håller uppe grundvattenytan. Det gör man genom att reglera utloppshöjden i dräneringsbrunnarna eller att dämna

utloppet ur systemet. Detta kallas för reglerad eller kontrollerad dränering.

Om inte dräneringsvattnet i dräneringssystemet räcker kan man under växt - säsongen pumpa in vatten i dräneringssystemet s k underbevattning.

För att underbevattning ska fungera krävs plana fält annars går det åt för många regleringsbrunnar. Dessutom behöver marken vara genomsläpplig så att vattnet kommer till dräneringsrören. För att grundvattenytan ska hållas kvar och inte sjunka vidare ner i marken behövs relativt tät jord under dräneringsledningarna (1 meter och därunder). Rötterna får tag i vattnet antingen genom att växa ner till grundvattnet eller att vattnet stiger från grundvatten - ytan upptill rötterna med kapillaritet. Det sistnämnda ställer krav på att jorden inte är för lätt (grovsand och grus) för i de jordarterna är kapillariteten svag.

6. KOSTNADER

Kostnader för dessa föreslagna åtgärder och för konsekvenserna allmänt kan delas upp i kostnader för det allmänna och kostnader för den enskilda. Att kostnadssätta enskilda åtgärder kräver en mer detaljerad granskning av respektive åtgärd.

Kostnader för det allmänna

Stöd för att ta fram planeringsunderlag för att stimulera samordnad hantering av vattenresurserna inom ett avrinningsområde.

Personal kostnad operativ tillsyn vattenverksamhet.

Ev investeringstöd till bevattningsmagasin och annan utrustning

Kostnad för ökad bevattning av allmänna ytor, parkmark mm

Kostnader för de enskilda intressena

Förlorade intäkter (skörde, greenfee mm)

Kostnader för begränsningar som tvingar fram ändrad markanvändning

Kostnader för tillstånd enligt miljöbalken. Det är bevattnaren som betalar alla utredningar och har hela utredningsansvaret. Sökanden betalar en ansökningsavgift till domstolen bestående av en grundavgift, ett tillägg som grundar sig på tillståndsgiven årlig vattenmängd och domstolens kringkostnader (t ex för kungörelsekostnader).

Kostnader för ev nya investeringar. Investeringar måste kunna motiveras i lönsamhet som i sin tur är beroende av pris på produkten, kostnad för bevattningen och vilken skördeeffekt det ger.

7. KONSEKVENSER OM INGET GÖRS

Konsekvensen om ingenting görs är i princip att den problembild som har beskrivits under rubrik 3 kommer att förstärkas. Konfliktsituationen förstärks och såväl den enskilda som det allmänna kan drabbas av negativa konsekvenser i form av krav på restriktioner eller ändrad markanvändning och i form av försämrade miljö för flora och fauna lokalt i vattendragen.

Det finns en risk att om den optimala bevattningen ej kan genomföras så försämrar det växtnäringsutnyttjandet och därmed kan det ev komma att öka växtnäringsbelastningen på närliggande recipienter.

En ökad och kanske förlängd magasinering av bevattningsvatten kan innebära kvalitetsförsämringar av vattnet genom att magasinerna utgör en lockande lokal för fågel. Beroende på vilken gröda (särskilt känsliga är jordgubbar, sallad mm) som ska bevattnas kan detta leda till problem

REFERENSER

Ekologgruppen: Projekteringsunderlag våtmarker och bevattningsdanmmar
 Johansson, W. och Linnér, H. (1977): Bevattning, behov-effekter-teknik, LT förlag
 Jordbruksverket (2009): Klimatförändringarna och bevattningen
 Jordbruksverket (2007): Bevattning och växtnäringsutnyttjande, Jordbruksinformation 5.
 Persson, R. (1984): Vattenmagasin för bevattning, SLU, Institutionen för markvetenskap, Rapport 139.

Bilaga 6: Anlagda våtmarker som flödesutjämnare

Rapporten är upprättad av: Johan Krook
Granskning: Torbjörn Davidsson

Uppdragsgivare: Jordbruksverkets vattenenhet

Landskrona 2010-08-20
EKOLOGGRUPPEN

NYA VÅTMARKERS FLÖDESUTJÄMNANDE EFFEKT

I syfte att identifiera anlagda våtmarkers flödesutjämnande effekt har tre objekt i Skåne studerats.

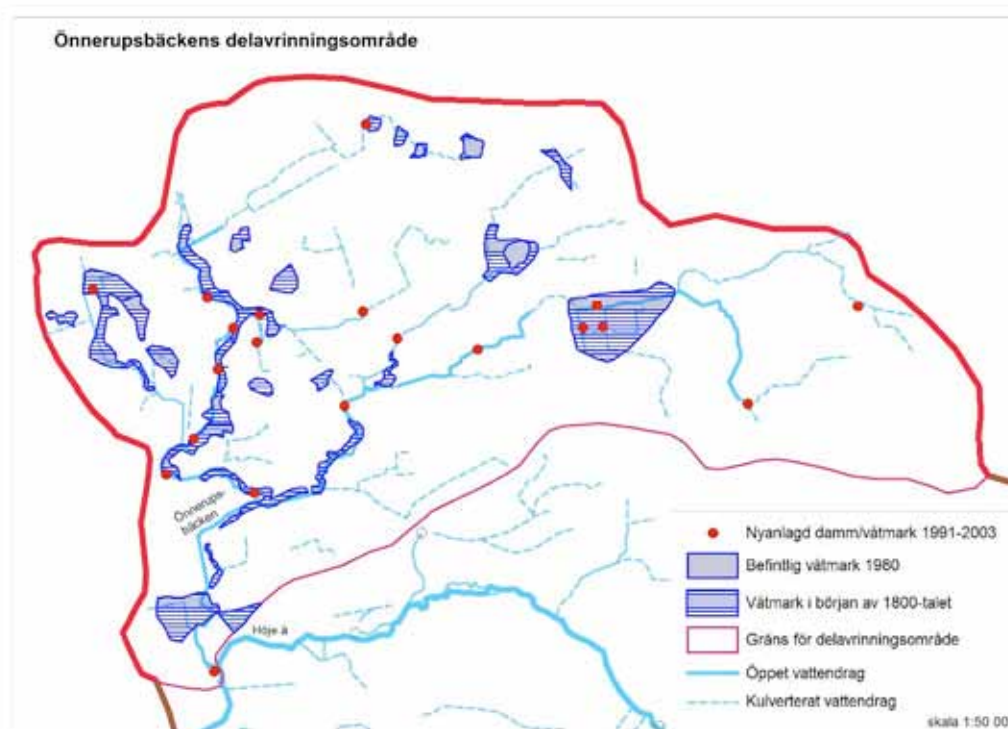
Önnerupsbäcken, biflöde till Höje å i Skåne

Önnerupsbäcken är ett biflöde till Höjeå och avvattnar 5020 ha varav ca 11 % utgörs av tätort och resterande del åkermark. Vattendraget rinner således genom ett utpräglat jordbruksområde med en del inslag av bebyggelse. Bland annat avvattnas norra delarna av Lund till Önnerupsbäcken. I stort sett alla vattendragssträckor har reglerats genom att de har rätats och fördjupats för att förbättra vattenavledningen från jordbruksmarken. De flesta sträckor ingår i dikningsföretag.

Av äldre kartmaterial (Skånska rekognosceringskartan från 1812-1820) framgår att våtmarksarealen inom Önnerupsbäckens avrinningsområde i början av 1800-talet var 368 ha vilket utgör ca 7 % av hela området. Genom utdikning och dränering minskades våtmarksarealen till 17 ha i slutet av 1900-talet. Det är en minskning av våtmarksarealen med 95 %, vilket överensstämmer väl med vad som hänt inom andra områden i västra Skåne.

1991 startade Höjeåprojektet vars målsättning är att systematiskt anlägga dammar och våtmarker i avrinningsområdet för att minska utflödet av näringsämnen till havet och berika odlingslandskapet med nya miljöer för flora och fauna knutna till vatten och våtmarksbiotoper.

Sedan 1992 har totalt 20 stycken dammar och våtmarker anlagts inom Önnerupsbäckens avrinningsområde. De upptar en total yta på ca 22 ha. Med tanke på de problem som är behäftade



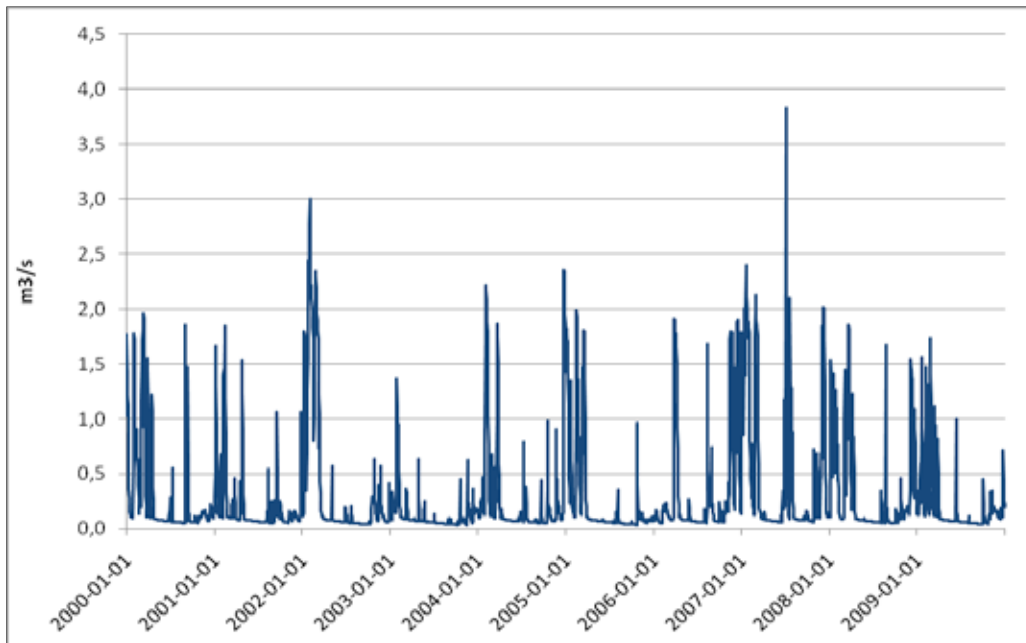
Figur 1 Historiska våtmarker och lägen för nyanlagda våtmarker inom Önnerupsbäckens delavrinningsområde.

med våtmarksanläggning inom områden med intensiv jordbruksproduktion, såsom svårigheter att få tillgång till mark och att ytvattennivåerna är kraftigt avsänkta, är det ett förhållandevis stort antal våtmarker som skapats inom detta område. Jämfört med våtmarksarealen i början av 1800-talet är det naturligtvis en mycket liten del som återskapats (ca 6 %).

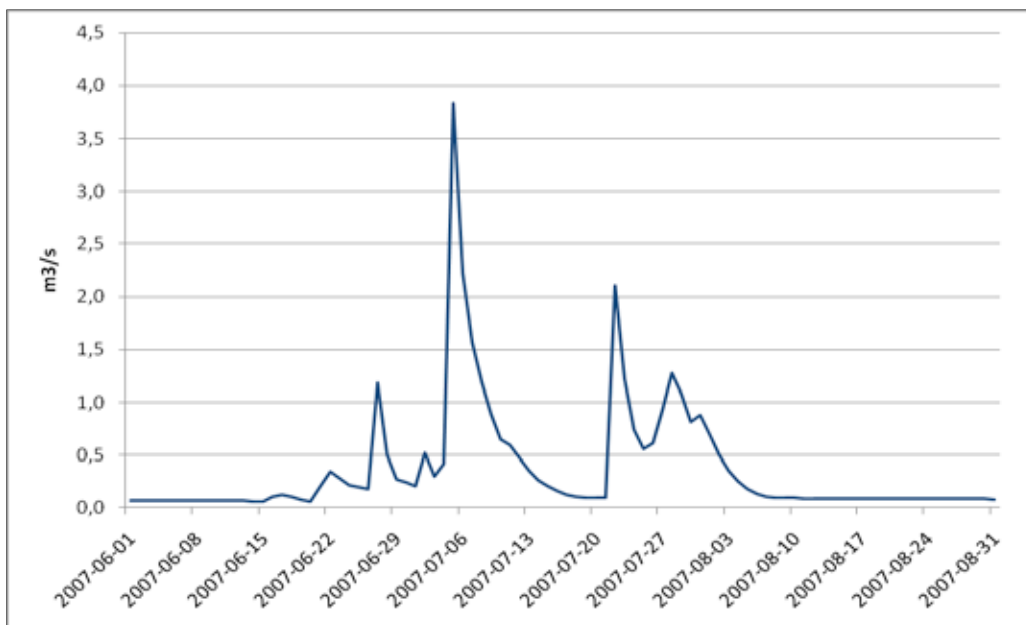
För att försöka få en uppfattning om storleksordningen på den flödesdämpande effekt våtmarker kan ha, har den sammanlagda reglervolymen för de nyanlagda dammarna och våtmarkerna i Önnerupsbäcken uppskattats. Genom att titta på ritningarna till alla damm- och våtmarksanläggningarna och de faktiska tekniska förutsättningarna att magasinera vatten vid ett ökat flöde, har en magasineringsvolym beräknats för varje anläggning. Magasineringsvolymen är den vattenvolym som erhålls då vattenytan stiger i en damm eller våtmark från lågvattenståndet till en högsta vattennivå. I många fall medger våtmarkens utloppskonstruktion en relativt säker bestämning av detta intervall medan i andra fall måste detta uppskattas. Vattennivåförändringen som tillämpats vid beräkningarna varierar mellan 0,3 m och 1,5 m för de olika anläggningarna. Den allra största nivåskillnaden är en damm där huvuddelen av tillflödet utgörs av dagvatten och dammen är konstruerad särskilt för att dämpa flödena. De lägre nivåskillnaden utgör dammar och våtmarker där lågvattennivån har kunnat läggas på en relativt hög nivå i förhållande till omgivande mark genom dämning.

Beräkningarna resulterade i en sammanlagd magasineringsvolym på ca 108 000 m³. Denna volym skall jämföras med det totala flödet i Önnerupsbäcken som uppgår till 237 000 m³/dygn under medelhögflöde (MHQ). Data från SMHI uppger maxflöden som ligger så högt som 328 000 m³/dygn. Mycket förenklat innebär det att om våtmarkerna

och dammarnas vattenstånd ligger på sin miniminivå när högflödessituationen börjar, fylls magasinvolymen upp på 8 timmar vid medelhögflödet och 11 timmar vid ett maxflöde i Önnerupsbäcken. Vid en sådan ideal och förenklad situation, då magasinvolymen är tom innan högflödet infaller, kan således de anlagda dammarna och våtmarkerna ha en viss flödesutjämnande effekt. Flödesutjämnningen fungerar emellertid endast under en kort tid. Om högflödet har en längre varaktighet än ett halvt dygn är magasinerna redan fyllda vid de ovan nämnda flödena och den flödesutjämnande effekten klingar av helt.



Figur 2 Vattenföringen i Önnerupsbäcken 2000-2009 enligt SMHI:s modelldata



Figur 3 Vattenföringen i Önnerupsbäcken under sommaren 2007 enligt modelldata från SMHI

Under vinterhalvåret då vattenflödena är höga (figur 2), är i regel inte magasinen helt tömda innan flödestopparna och den flödesutjämnande effekten blir inte särskilt stor i de allra flesta fall. Under sommarens intensiva regn som ofta har en kort varaktighet (figur 2) med högflöden som snabbt klingar av skulle de nyskapade magasinen ha en viss effekt som flödesutjämnare då vattennivåerna i magasinen ofta står lågt vid denna tid. Det är också under denna period som jordbruksmarken är som mest känslig för översvämning, vilket innebär att dammar och våtmarker med en stor magasineringskapacitet skulle kunna vara värdefulla. Ett undantag utgör den situation som inträffade sommaren 2007. Efter ett ihållande regnande med förhöjda flöden under två veckors tid, kom ett intensivt regn den 5 juli då det föll 58 mm på ett dygn (Lund) vilket innebar extremt höga flöden med stora översvämningar som följde. Under sådana extrema situationer gör de anlagda dammarna och våtmarkerna ingen större nytta för att dämpa flödena.

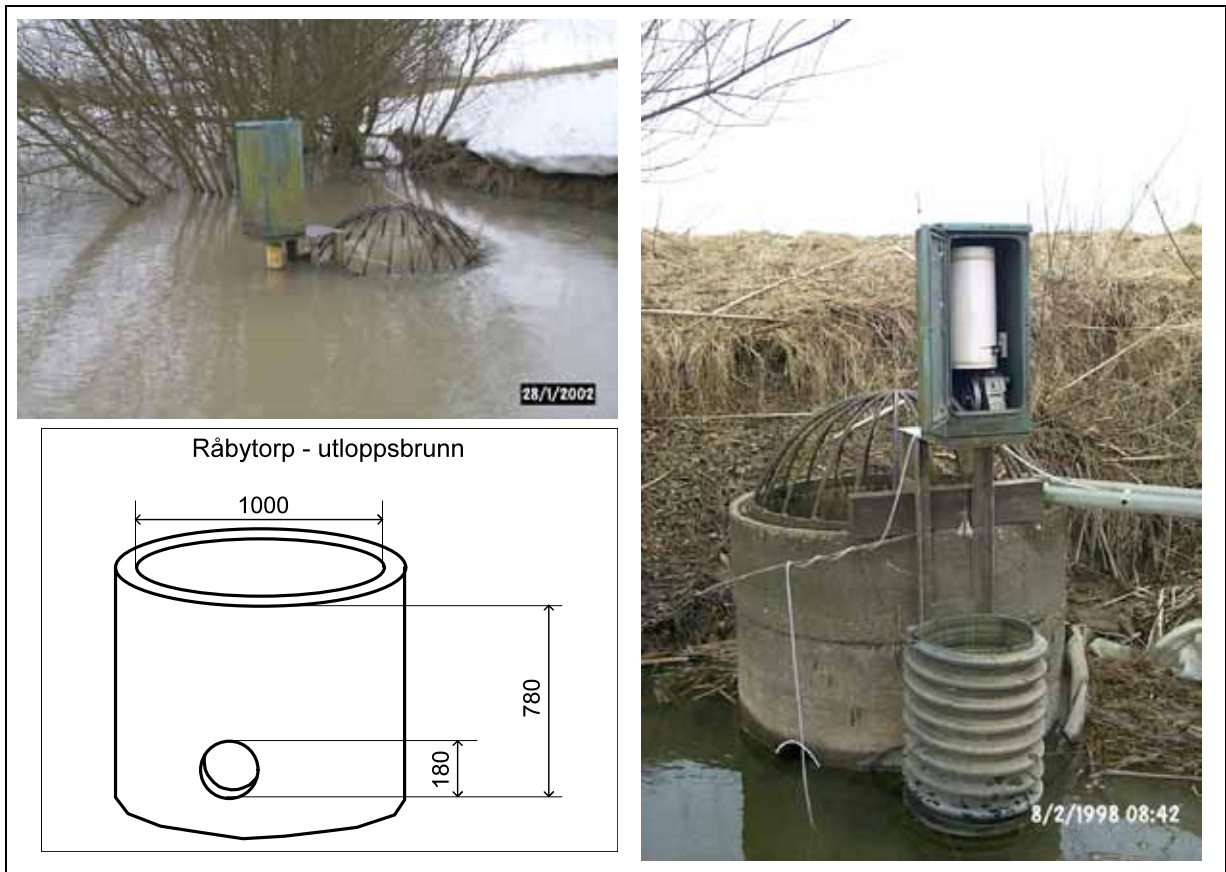
Slutsatsen är att under vissa specifika flödesförhållanden, då måttliga högflöden med en kort varaktighet uppträder efter en lågflödesperiod, kan de nyanlagda våtmarkerna i Önnerupsbäcken ha en viss effekt som flödesutjämnare. Dessa flödessituationer är emellertid inte vanligt förekommande, vilket gör att våtmarkernas flödesdämpande effekt får ses som mycket tillfällig. Samma generella slutsats gäller i princip för enskilda våtmarker som dock kan ha en betydligt effektivare flödesutjämnande effekt lokalt i ett mindre vattendrag om storleken och utformningen är optimerad.

Placeringen i avrinningsområdet är en annan viktig aspekt vad gäller de nya vattenmiljöernas nytta som flödesutjämnare. Ett av de större tillskapade magasinen är beläget längst ned i avrinningsområdet där Önnerupsbäcken mynnar i Höje å strax innan ån rinner ut i havet. Med denna placering har flödesutjämnningen en mycket begränsad nytta.

För att illustrera de mer lokala effekterna på flödena av en enskild damm eller våtmarksanläggning tas två exempel upp där flödesutjämnningen mer ingående har utretts.

Råbytorpsdammen

Råbytorpsdammen (0,75 ha) är en anlagd damm i Höjeåns avrinningsområde i sydvästra Skåne. Dammen har ett tillrinningsområde på 380 ha som huvudsakligen utgörs av åkermark. Medelvattenföringen uppgår till något över 30 l/s. Mellan åren 1994 och 2003 har den undersökts med avseende på reduktionen av näringsämnen. I samband med dessa mätningar har också vattenföringen registrerats kontinuerligt i dammens utlopp. Dammen utgör ett bra exempel då den kan betraktas som ganska representativ för de dammar som anlagts i jordbrukslandskapet med avseende både på vattenspegeln och på tillrinningsområdets areal. Den är också intressant i sammanhanget då utloppet konstruerats så att dammen har en förhållandevis stor reglervolym.



Figur 4 Utloppets konstruktion i Råbytorpsdammen.

Dammens utlopp är utformat som en störtbrunn med 1 m i diameter (se figur 4). I brunnens sida är ett cirkulärt hål utslaget med en diameter på 18 cm. Vid låga och normala flöden fungerar detta hål som dammens utlopp. Nivån från underkanten på utloppshålet till dess att bräddning inträffar (vid brunnens överkant) är 78 cm. Det är inte ovanligt att nivån ligger ytterligare någon decimeter, och i sällsynta fall ett par decimeter, över denna nivå vid högvatten.

Vid en ökande vattenföring dämpas vattenflödena i utloppet särskilt påtagligt från det att nivån ligger i överkant av utloppshålet (knappt 30 l/s) till dess att den når brunnens överkant (knappt 60 l/s). Inom detta intervall kan dammen ha en kraftigt utjämnande effekt på vattenföringen.

Faktauppgifter från Råbytorpsdammen.

Dammfakta	
Dammen färdig	nov-92
Tillrinningsomr. area (ha)	380
Dammyta, medel (m ²)	7 500
Dammvolym, medel (m ³)	7 500
Uppehållstid, medel (dygn)	2.6
Uppehållstid, högvatten (tim)	12.5

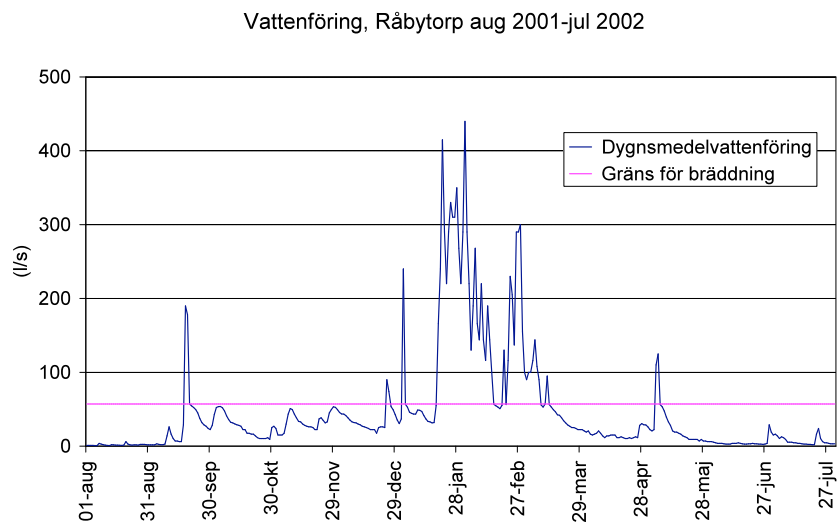
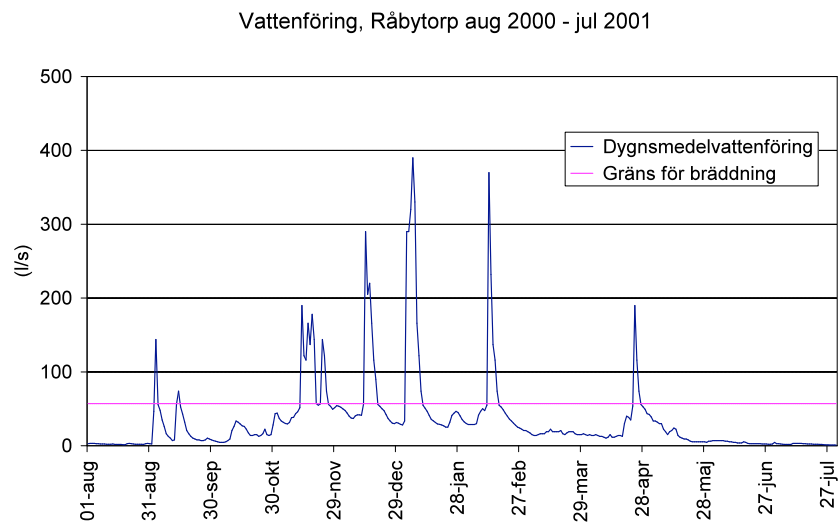
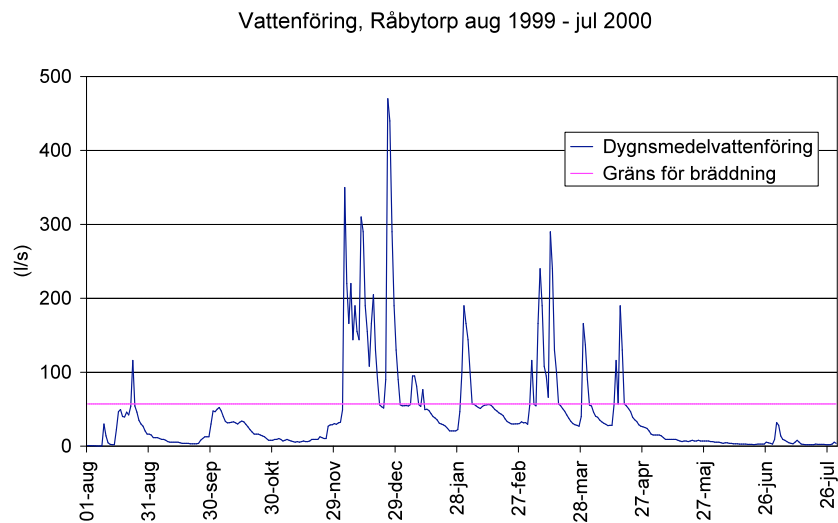
Av dammens volym (se tabell 1) är ca 5 700 m³ permanent volym. Magasinsvolymen är ca 8 000 m³. I praktiken, då vattennivån i princip aldrig är nere i nivå med den nedre utloppströskeln, samt att flödesdämpningen är mindre effektiv efter det att nivån nått bräddning, är den ”effektiva magasinsvolymen” mindre, i normalfallet kring ca 5000 m³.

En mycket förenklad överslagsberäkning visar att dammen under ca ett dygn, från en lågvattennivå, kan klara en vattenföring in i dammen på 120 l/s innan den når bräddningsnivån. Det innebär att vattenföringen ut från dammen under denna period mer än halveras.

I figur 5 visas vattenföringen i Råbytorpsdammens utlopp under tre år. Av figuren framgår att bräddning, d.v.s. att den effektiva magasinsvolymen är fylld, inträffar ett tiotal gånger per år med en varaktighet alltifrån några få timmar till flera veckor i sträck (t.ex. januari-mars 2002). När den effektiva magasinsvolymen är fylld och bräddning sker fyller dammen i stort sett ingen funktion som flödesutjämnare. Under de tre åren har bräddning inträffat ungefär 13 % av tiden, medan den del av magasinsvolymen som ligger mellan överkant på utloppshålet och nivån för bräddning har varit utnyttjad men ej fylld ca 30 % av tiden (se tabell 2).

Ofta är dammens dämpande effekt på flödet tydligare då vattenföringen är på tillbakagång. Eftersom det inte utförts några flödesmätningar vid inloppet går det inte att göra någon direkt jämförelse mellan vattenföringen in och ut ur dammen. Av flödeskurvorna i figuren framgår dock ganska tydligt att utflödet avtar i markant långsammare takt då nivån nått under bräddningsnivån. Sannolikt är också inloppets flödeskurva flackare då flödet är på väg ned än då det är på uppgång, men utloppets konstruktion spelar alldeles säkert en roll för att få en mer långsamt avtagande avtappning ur dammen.

En damm av den typ som beskrivits här har alltså en tydligt utjämnande effekt på vattenföringen, framför allt vid låga och medelhöga flöden men också vid kortvariga högflöden. Vid mer långvariga högflödessituationer torde dock dammens effekt som flödesutjämnare vara mycket begränsad. Då krävs dammar med betydligt större magasiningskapacitet, eller ett stort antal mindre samverkande dammar inom avrinningsområdet.



Figur 5 Vattenföring i Råbytorpsdammens utlopp under tre år.

Vattenföring i Råbytorpsdammens utlopp.

Vattenföring aug 1999 - juli 2002		
Varaktighet	VF (l/s)	Anmärkning
1%	310	Gräns för bräddning
5%	190	
13%	57	
25%	45	
43%	28.2	
50%	22.5	Överkant på utloppshålet
95%	2	

Hjularöd

I samband med en tillståndsansökan för en våtmark i Kävlingeåns avrinningsområde gjordes en hydrologisk utredning av SMHI där våtmarkens effekt på vattenföringen beräknades. Både effekten på hög- och lågflödessituationer har utvärderats. Den aktuella våtmarken är belägen vid Hjularöd i Borstbäcken som är ett tillflöde till Vombsjön. Våtmarkens areal är 5,1 ha vid lågvattenståndet och över 10 ha vid högvatten. Tillrinningsområdet uppgår till 940 ha och utgörs huvudsakligen av åkermark.

Utloppet till den övre delen av våtmarken utgörs av ett 16 m brett steninklätt betongdämme med en 1 m bred och 3 dm djup utskärning som tar de lägre vattenflödena. Vid mycket höga flöden (50 års flödet) kan vattennivån stå 50 cm över dämmets högsta krön, vilket innebär en total nivåskillnad på 80 cm.

SMHI:s utredning visar på att våtmarken har en dämpande effekt på högflödena nedströms våtmarken. Strax nedströms den planerade våtmarken, uppgår HHQ(100) till 3,5 m³/s, HHQ(50) till 3,2 m³/s och MHQ till 1,3 m³/s utan våtmark. Motsvarande värden med våtmark är beräknat till 3,3 m³/s, 3,0 m³/s respektive 1,2 m³/s. Våtmarkens dämpning av flödena uppgår således till 6-8 % vid utloppet. Medelvattenflödet (MQ) förändras inte av våtmarken. Medellågvattenflödet minskar däremot från 0,005 m³/s till 0,002 m³/s efter våtmarkens tillkomst p g a avdunstningen.

Flödesberäkningarna för en punkt ca 2 km nedströms våtmarken visar också på en dämpning av vattenflödena vid högflöden. Vid denna punkt är HHQ(100) beräknat till 7,0 m³/s, HHQ (50) 6,4 m³/s och MHQ till 2,8 m³/s utan våtmark. Motsvarande värden med våtmark är beräknat till 6,7 m³/s, 6,1 m³/s respektive 2,6 m³/s. Våtmarkens dämpning av flödena uppgår således till 4-7 % vid denna punkt. Medelvattenflödet (MQ) förändras inte av våtmarken utan ligger i båda fallen på 0,24 m³/s. Inte heller medellågvattenflödet, MLQ, förändras av våtmarkens tillkomst vid denna punkt utan ligger på 0,01 m³/s.

2 km nedströms våtmarken visar beräkningarna på att en våtmark ger en längre varaktighet för de högre flödena som ligger runt MHQ.

Varaktighetsberäkningarna för de lägre flödena visar att avdunstningen i våtmarken gör att varaktigheten förkortas för flöden som ligger runt 20 l/s eller lägre strax nedströms våtmarken.

2 km längre nedströms påverkas flödena av våtmarken så att varaktigheten förkortas vid flöden på 50 l/s eller lägre.

För att kompensera för avdunstningens vattenförluster från våtmarken som vid medel-lågvattenföringen beräknats till 3 l/s, ordnades en förbiledning av vatten via ett avtappningsrör genom dämnet. Rörets vattengång är placerat 25 cm under dämmets lägsta krönkant och rördiametern är dimensionerad så att det i genomsnitt rinner fram 3 l/s när vattennivån står under dämmets överkant.

UTFORMNING AV DAMMAR OCH VÅTMARKER FÖR FLÖDESUTJÄMNING - NÅGRA REKOMMENDATIONER

Utformning för flödesutjämning vid höga flöden

Genomgången av anlagda dammar och våtmarker i Önnerupsbäckens avrinningsområde visar att det är många utloppskonstruktioner som inte är optimalt utformade för flödesutjämning. I en del fall har man eftersträvat en så hög vattennivå som möjligt av estetiska eller rent schaktekonomiska skäl. I andra fall skulle man enkelt kunna bygga om utloppet så att en större vattenståndsfluktuation erhålls.

Utformningen av våtmarkens utlopp bestämmer vilken vattenståndsvariation, och därmed magasineringsskapacitet, som erhålls. Det finns flera olika möjligheter att åstadkomma en sådan variation, varav några redovisas nedan.

Störtbrunn.

Så kallade störtbrunnar är en vanlig utloppsanordning i dammar och består av en brunn med en kupolsil där vattnet kan rinna över kanten. Brunnens diameter bestämmer kapaciteten på avbördningen. Genom att ta upp ett hål i brunnens sida kan dammens vattennivå vid lågvatten bestämmas (se figur 3) genom hålets placering. Hålets area (och vattennivån över hålet) bestämmer flödeskapaciteten och anpassas så att vattennivån inte stiger allt för fort vid en flödesökning. Lämplig dimensionering av det nedre utloppet kan vara att det klarar medelvattenföringen innan nivån börjar stiga mot brunnens överkant.

Öppet dämme

Öppna dämmen kan konstrueras på många sätt och med olika material. Det kan vara stentrösklar av natursten, betongdämmen eller järnspons i kombination med sten som döljer järnkonstruktionen. Om dämnet konstrueras med två olika nivåer på utloppet, en nivå som dammen/våtmarken håller vid lågvatten och upp till medelvattenflödet samt en övre nivå som avbördar vattnet vid högre flöden, kan en bra flödesutjämning åstadkommas. Dämmets bredd på de olika nivåerna får dimensioneras efter vattenflödet till våtmarken som kan beräknas utifrån tillrinningsområdets areal. En annan möjlighet är att låta ett rör genom dämnet bestämma lågvattennivån på samma sätt som i störtbrunnen som tidigare beskrivits.

Vidare kan fluktuationerna i vattennivån bestämmas genom bredden på dämmets överkant. Ju smalare dämnet är desto större blir vattenståndshöjningen över dämnet vid en ökning av flödena och därmed också i våtmarken. Profilen på dämmets överkant kan

också varieras genom att göra det trapets- eller v-format. Det innebär en större variation i vattenståndet över dämnet jämfört med en rak överkant.

Från flödesutjämningsynpunkt är det naturligtvis bra att göra det möjligt att låta vattennivån stiga till en så hög nivå som möjligt vid en flödesökning. För att möjliggöra detta utan risker för andra intressen i omgivningen kan det vara bra att konstruera ett nödavlopp där vattnet kan rinna ut vid oväntat och/eller extremt höga flöden.

Reglerbara dämmen

I de fall man vill hålla en hög nivå i en våtmark under vissa perioder kan ett reglerbart dämme med till exempel planksättar vara ett alternativ. Under vinterhalvåret kan överkanten på dämnet sänkas för att medge en större magasineringskapacitet. Reglerbara dämmen har nackdelen att de kräver skötsel.

Rörutlopp

Utlopp via rör är en enkel och vanlig utloppskonstruktion som mycket väl kan användas för att åstadkomma en stor vattenstandsfluktuation. Rörets dimension i förhållande till tillrinningen till våtmarken avgör hur mycket vattennivån kommer att stiga vid en flödesökning. Det är också möjligt att lägga två rör som utlopp. Ett nedre rör som är dimensionerat för att ta lågvatten- tillmedelvattenföringen och ett övre rör med större kapacitet som klarar de högre flödena

Utformning för flödesutjämnning vid låga flöden

Vid lågvattenföring sommartid kan dammar och våtmarker som anläggs i ett vattendrag ha en negativ effekt på vattenföringen nedströms. Detta beror på att avdunstningen från dammens vattenspegel är större än vad den skulle ha varit från motsvarande sträcka av exempelvis ett dike. Under sommarmånaderna sker en avdunstning på i medeltal ca 3 mm/dygn, vilket i en damm med en yta på 1 hektar motsvarar en flödesminskning med ca 0,35 l/s. Denna flödesminskning kan utgöra en stor del av lågvattenföringen. Från en damm med denna storlek och som har ett tillrinningsområde på 100 ha och en medellågvattenföring på ca 1 l/s, minskar således flödet med en tredjedel. Vid ytterligare lägre flöden (mindre tillrinningsområde) eller om våtmarksarealen är större kan avdunstningen leda till att inget vatten alls rinner ut från våtmarken. Är dammens slänt- och bottenmaterial inte helt tätt kan dessutom en minskning av flödet också ske genom infiltration till grundvattnet.

Om en minskning av minimiflödet i det enskilda fallet skulle anses vara till stor skada för vattendraget, bör man överväga att anlägga dammen som en sidodamm, där ett visst minimiflöde alltid leds förbi dammen. Detta kan ske genom att intaget till dammen/våtmarken ligger en bit över botten på det dike varifrån vattnet leds över till dammen. På så vis tas inget vatten in i dammen/våtmarken vid låga vattenstånd i diket. Nivån på intaget anpassas till förväntad vattennivå i diket vid lågflödessituationer.

När det gäller dammar och våtmarker som försörjs med vatten från en rörledning eller kulvert kan en rörledning läggas runt våtmarken som via en brunn ansluts på tillloppsledningen och som garanterar ett minimiflöde till vattendraget eller kulverten nedströms. Rördimensionen dimensioneras förslagsvis så att medellågvattenföringen leds förbi våtmarken. Vid högre vattenflöden kan dammen fyllas på till sin bräddavloppsni-

vå. Denna konstruktion lämpar sig väl för bevattningsdammar, där man vill magasinera så mycket vatten som möjligt och därmed upprätthålla en hög vattennivå inför bevattningssäsongen.

I de fall hela flödet tas in i våtmarken kan utloppsdämnet konstrueras med ett minimi-tappningsrör som är placerat en bit under dämnets överkant. När flödet minskar och avdunstningen är så stor att vattennivån sjunker under krönkanten garanterar minimi-tappningsröret ett visst flöde genom våtmarken, som kompenserar för avdunstningen (se "Exemplet Hjularöd" ovan). Under vissa förhållanden kan en sådan konstruktion till och med innebära en högre lågvattenförlösning nedströms jämfört med innan våtmarkens tillkomst. En minimi-tappning på detta vis innebär att våtmarkens vattenyta sänks av, vilket även resulterar i en ytterligare större magasineringsvolym som är positivt även för den flödesutjämnande effekten vid högvattenflöden.

När det gäller nyanlagda våtmarkers negativa effekt på lågvattenflödena genom en ökad avdunstning, bör påpekas att jordbrukslandskapet naturligt, innan människans dränerings- och torrlägningsarbeten påbörjades, haft avsevärt större vattenytor än idag. Avdunstningen från vattenytor har alltså varit betydligt mer omfattande tidigare. Vidare innebär nya våtmarker också en höjning av grundvattenytan i närområdet, vars effekt är svår att utvärdera men som bör ha en positiv inverkan på vattenhushållningen under torrperioder.

DISKUSSION

De ovan redovisade exemplen från bland annat Önnerupsbäckens avrinningsområde och Råbytorpsdammen visar på att nya dammar och våtmarker har en viss flödesdämpande effekt men att den är begränsad till måttliga höglöden med en kort varaktighet. Lokalt och långt upp i avrinningsområdena där vattenflödena är begränsade, kan de enskilda våtmarkerna ha en förhållandevis större flödesutjämnande effekt.

Genomgången av dammar och våtmarker i Önnerupsbäckens avrinningsområde och erfarenhet från andra områden, visar att alla dammar och våtmarker inte är optimalt utformade för flödesutjämnning. I flera fall kan detta förklaras med att man från estetisk synpunkt har velat undvika stora dammar som i stort sett står tomma på vatten under långa perioder, i synnerhet där omfattande och djupa schaktningsinsatser varit nödvändiga. Nivåförändringar på 1,5 m eller mer som kan vara fallet i dagvattenmagasin, ser konstlat ut i dammiljöer ute på landsbygden medan de kanske bättre kan accepteras i tätortsmiljö. I många fall skulle emellertid utloppen på befintliga dammar med ganska enkla medel kunna byggas om för att förbättra den flödesutjämnande effekten utan att allt för mycket ge avkall på estetiken.

Anläggs många våtmarker i ett avrinningsområde som är bra utformade med avseende på flödesutjämnning kan sannolikt en betydande flödesutjämnning uppnås. I Skåne är det regionala målet för anläggning av våtmarker 2500 ha till 2010 och ytterligare 2500 ha till 2015, det vill säga totalt 5000 ha. Denna areal motsvarar knappt 1 % av Skånes åkerareal. Den regionala målsättningen för nyanläggning av våtmarker i Skåne kan jämföras med vad som faktiskt har uppnåtts i Önnerupsbäckens delavrinningsområde. Inom detta område har anlagts 21,6 ha våtmarker vilket motsvarar knappt 0,5 % av åkerarealen. Om de regionala målen tillämpas på Önnerupsbäcken skulle våtmarksarealen nästan

behöva fördubblas, vilket skulle ha en avsevärd effekt på flödesutjämningen i området, särskilt om de nya våtmarkerna optimerades bättre för flödesutjämning.

Referenser

Ekologgruppen. 2003. Segeå projektet. Våtmarker och hydrologiska effekter. Segeåns vatten-dragsförbund. Mars 2003

Ekologgruppen. 2007. Höje å. Landskapsvårdsplan 2007. Lomma, Lunds, Staffanstorps kommuner. Juli 2007.

Ekologgruppen. 2010. Översvämningar i Segeåns avrinningsområde. Kartering och inventering hösten 2009. Segeåns vattendragsförbund. Februari 2010

Länsstyrelsen i Skåne 2007. Våtmarksstrategi för Skåne
Fler, större, grönnare och mångsidigare. Vatten - Skåne i utveckling 2007:5

Naturvårdsverket. 2009. Uppföljning av effekten av anlagda våtmarker i jordbrukslandskap. Belastning av kväve och fosfor. Rapport 6309. Oktober 2009

Naturvårdsverket. 2009. Rätt våtmark på rätt plats. En handledning för planering och organisation av arbetet med att anlägga och restaurera våtmarker i odlingslandskapet. Rapport 5926. Mars 2009.

Jordbruksverket. 2004. Kvalitetskriterier för våtmarker i odlingslandskapet. Kriterier för rening av växtnäring med beaktande av biologisk mångfald och kulturmiljö. Rapport 2004:2

SMHI. 2003. Utredning av planerat våtmarksområde Hjularöd. 2003/1584/204.

SMHI. 2010. Simuleringsmodell S-HYPE för vattenförling i Önnerupsbäcken
<http://homer.smhi.se/>

SWECO Environment AB. 2009. Översvämningsskartering av Höje å genom Lomma samt analys av stigande havsnivå. Lomma kommun.

Rapporten kan beställas från

Jordbruksverket • 551 82 Jönköping • Tfn 036-15 50 00 (vx) • Fax 036 34 04 14
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se

ISSN 1102-3007 • ISRN SJV-R-/SE