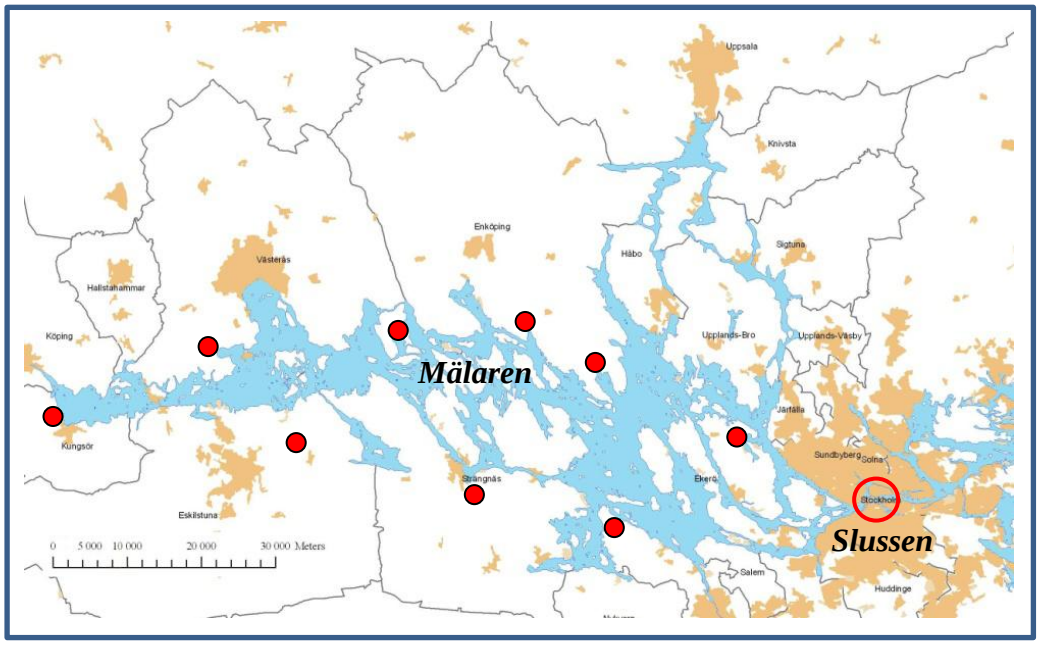
Projekt Slussen

Åkermark –

Konsekvensbedömning ny reglering av Mälaren



- Mälarens nya reglering medför höjda vattenstånd på våren, vilket försenar vårbruket på åkermarken. De högsta vattenstånden kommer att sänkas vilket är positivt för berörd åkermark. Sammanlagt påverkas cirka 6000 ha
- Mälarens nya reglering medför minskad sannolikhet för översvämning av cirka 3700 ha invallad mark. Invallningarnas driftskostnad beräknas bli oförändrade.
- Markvärdet för berörd åkermark som inte är invallad beräknas sjunka i genomsnitt cirka 4 %. Utförd höjdskanning kommer att möjliggöra beräkning för enskilda fastigheter.

Rapport : 2011-12-21
Dnr: 27-6750/09
Internt projektnummer: 43109003

Uppdraget har utförts under tiden april 2009 – januari 2012 av Jordbruksverket, Vattenenheten.

I projektgruppen har följande personer ingått:

Tomas Johansson, Mats Käll, Carl-Johan Rangsjö, Magdalena Nyberg, Josef Nordlund, Mattias Nordell och Dennis Wiström.

Granskning har utförts av Trygve Fahlstedt, Lomma

Författare

Carl-Johan Rangsjö
Vattenenheten

Granskning

Trygve Fahlstedt

Tomas Johansson

Sammanfattning

- Denna rapport belyser hur huvudalternativet för Mälarens nya reglering påverkar åkermarken omkring sjön i förhållande till nuvarande reglering, nollalternativet. Rapporten har föregåtts av två tidigare rapporter där andra regleringsförslag konsekvensbedömts. Projektet har också fått underhandsinformation i tre stycken PM.

- Alla höjduppgifter redovisas i RH2000.

- Huvudalternativet ger en medelvattennivå som är lägre på vintern, högre på våren och i stort sett lika under större delen av vegetationsperioden. Som helhet sänks medelvattennivån över året med cirka 1 cm. Högvattenstånden som återkommer oftare än cirka 2 år höjs och uppvisar en längre varaktighet medan mer sällan återkommande högvattenstånd sänks. Perioder längre än sju dygn med låga högvattenstånd upp till cirka +1,10 m kommer att inträffa mer ofta, främst under vegetationsperioden. Medelvattenståndet för den normala vårbruksperioden höjs cirka 4 cm, vilket medför att vårbruket kan försenas upp till cirka 3 veckor på den lägst liggande arealen. Riktigt tidigt vårbruk kan omöjliggöras helt på samma areal med den nya regleringen.

- Värderingen av påverkan har gjorts enligt gängse metoder för markavvattningsåtgärder, vilket medfört att varje område indelats i tillräckligt små områden (värderingsfigurer) som kan värderas enhetligt var för sig. Värderingskurvorna för huvudalternativet har justerats gentemot nollalternativet för att återspegla det försenade vårbruket och högvattenståndens förändrade karaktär. Påverkan beskrivs relativt ett marknadsvärde för åkermark med fullgoda dräneringsbetingelser. Värderingen kommer att kunna redovisas per fastighet.

- Nio stycken begränsade områden med en sammanlagd åkerareal på cirka 1000 ha har valts ut för en noggrannare analys. Resultatet från dessa områden utgör tills vidare grunden för bedömningen av påverkan i hela området. Sammanvägt för alla analyserade områden, påverkas 612 ha av åkermarkens värde med cirka -4,1 % i genomsnitt av marknadsvärdet för fullgod dränerad åkermark om beräkningen görs upp till en nivå som motsvarar nollalternativets högvattenstånd med 50 års återkomsttid (HW_{50}). Motsvarande beräkning upp till högvattenstånd orsakat av tillrinning med 100 års återkomsttid (HW_{Q100}) medför en sammanvägd beräknad påverkan med cirka -3,8 % på 632 ha åkermark.

- Mark som är invallad påverkas både positivt och negativt av föreslagen reglering, Omfördelningen i tiden av Mälarens vattenstånd relativt tillrinningen till sjön medför att något större andel av vattenmängden måste pumpas mot ett högre vattenstånd. Medelvattennivån över året sänks något, vilket medför mindre läckage under och genom vallarna. De höga högvattenstånden sänks med minskad sannolikheten för översvämning och skador på anläggningarna. Sammantaget bedöms de positiva och negativa effekterna ta ut varandra. Förslaget medför därför inte någon nämnvärd förändring för invallad mark.

- Inom området nära Mälaren utgörs cirka 71 % av åkermark och cirka 29 % av betesmark tillsammans med övrig mark. Med hjälp av nya och noggrannare höjddata och areal i Jordbruksverkets blockdatabas har den påverkade arealens storlek (belägen lägre än +2,5 m) och fördelning runt hela Mälaren kunnat bedömas. Den påverkade totalarealen uppgår till cirka 11700 ha varav åkermark som inte är invallad beräknas till cirka 5700-6000 ha och invallad areal med viss osäkerhet till cirka 3600 ha. Resterande cirka 2100 ha utgörs av betesmark och övrig mark. En mer detaljerad redovisning av påverkad areal kan göras först när samtlig areal värderats.

- Den nya regleringen påverkar endast i ringa mån de markavvattningsföretag som ligger i anslutning till Mälaren varför någon omprövning av företagens villkor inte kan anses motiverad.

Innehåll

1 Uppdraget 1

2 Underlag för uppdraget 1

2.1 Analyserade områden 1

2.2 Höjdsystem 3

2.3 Odlingen 3

2.4 Marknivå 4

2.5 Hydrologi 4

2.5.1 Vattenstånd 4

2.5.2 Flöde 5

2.6 Beräkningar av flöden och vattenstånd som påverkar åkermarken. 5

2.6.1 Flöde för beräkning av karaktäristiska vattenstånd för jordbruksmarken 5

2.6.2 Karaktäristiska vattenstånd för jordbruksmarken 6

2.6.3 Beräknade vattenstånd i Mälaren för noll- och huvudalternativet 6

2.6.4 Beräknade vattenstånd i tillrinnande diken 9

2.6.5 Högvattenståndens återkomsttid och varaktighet 11

2.6.6 Jordarter och markanvändning 14

2.7 Dränering 15

2.7.1 Markanläggningar för avvattning 16

3 Värderingsprinciper 17

3.1 Värdering av mark utan invallning 18

3.1.1 Värdering av vegetationsmedelvattenståndets påverkan 18

3.1.2 Värdering av högvattenståndens påverkan 19

3.1.3 Marknadsvärde 20

3.2 Värdering av åkermark 20

3.3 Värdering av påverkan på markavvattningsföretag 20

3.4 Värdering av påverkan på invallningar 20
3.4.1 Vallarnas krönhöjd 21
3.4.2 Invallningarnas driftskostnad 21
3.4.3 Invallningarnas riskkostnad för översvämning 21
4 Areal 23
4.1 Markslag 23
4.2 Avgränsning av areal 23
4.2.1 Avgränsning med hänsyn till MW_{veg} och $MW_{vårbruk}$ 23
4.2.2 Avgränsning med hänsyn till HW 24
4.3 Påverkad areal 25
5 Sakägare 26
6 Resultat 26
6.1 Markvärdets påverkan av ny reglering 26
6.1.1 Uppskattning av berörd areal 27
6.1.2 Områden utan invallning 27
6.1.3 Områden med invallningar 30

Bilagor:

Bilaga 1 Värderingsmetodik för åker

Bilaga 2 Vattenstånd och specifik tillrinning för enskilda år perioden 1976-2005

Bilaga 3 Grafisk beskrivning av påverkan inom analyserade områden utan invallning

Bilaga 4 Utbredning av översvämning inom områden med invallning vid HW_{100}-HW_{10000}

Bilaga 5 SMHI 2011-11-25, Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005

Bilaga 6 Värderingslängd, Exempel

1 Uppdraget

På uppdrag av Projekt Slussen har Jordbruksverkets vattenenhet gjort bedömningar av värdet av den jordbruksmark, som från dräneringssynpunkt är beroende av Mälarens vattenstånd. Uppdraget är föranlett av att området kring Slussen i Stockholm skall byggas om varvid också vattenanläggningen vid Slussen som reglerar utflödet ur Mälaren kommer att förnyas och ges en större avbördningskapacitet. Uppdraget omfattar att utifrån framtagna regleringsförslag belysa huvudalternativet och dess inverkan på åkermarkens dränering genom att identifiera och kvantifiera såväl positiva som negativa följder av förslaget för jordbruksmarken kring Mälaren.

Följande frågor ska besvaras:

- Påverkas åkermark?
- Hur stor är påverkan?

I avvaktan på tillräckligt noggranna höjddata omkring hela Mälaren har nio stycken begränsade områden valts ut för en noggrannare analys. Resultatet från dessa områden utgör tills vidare grunden för bedömningen av påverkan i hela området.

Det fullständiga uppdraget är dessutom att utifrån huvudalternativet och den nya höjddatabas som framtagits under 2011, upprätta:

- Fastighetslängd varur den enskilda påverkan för respektive fastighet kan utläsas. Redovisning i denna del kommer att ske i ett senare skede.

Denna rapport som gäller huvudalternativet har föregåtts av analyser för fem olika regleringsalternativ. Samtliga alternativ har jämförts med nuvarande förhållande i det så kallade nollalternativet. Det senaste alternativet Fas3c_2_1400 behandlas i denna rapport och benämns genomgående huvudalternativet.

Denna rapport är avsedd att ingå som bilaga till miljökonsekvensbeskrivningen för Projekt Slussen och belyser enbart åkermark. Betesmarken redovisas i särskild rapport (*Projekt Slussen - Strandnära betesmark, Konskvensbedömning ny reglering av Mälaren, 2011-12-21, Jordbruksverket Vattenenheten*).

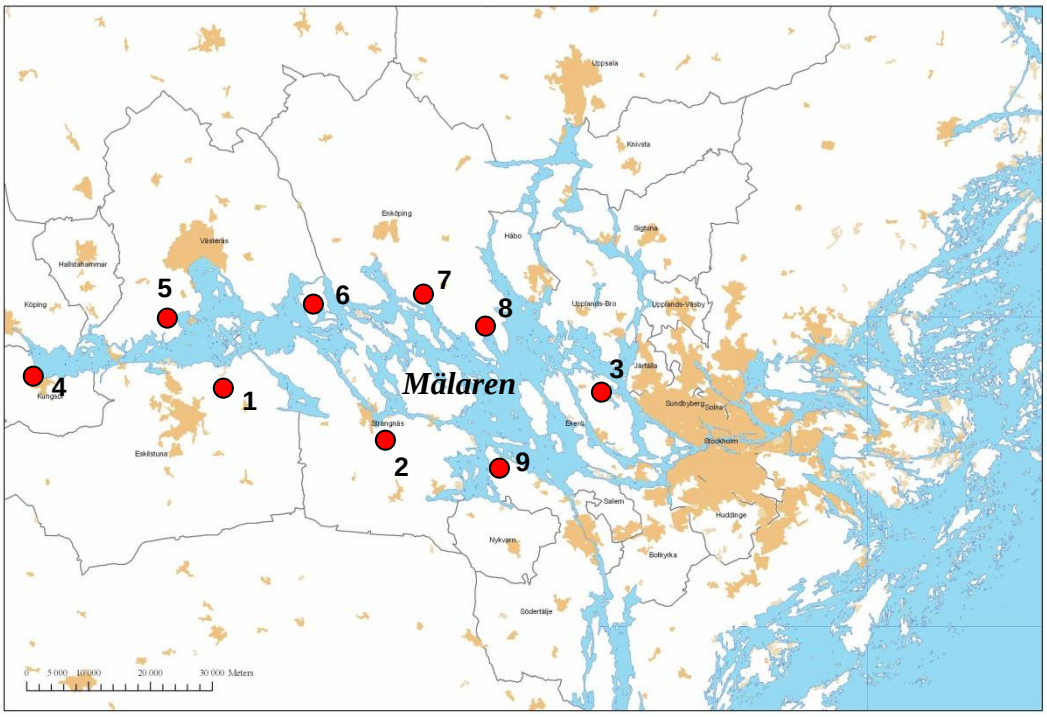
2 Underlag för uppdraget

All odling på låglänta områden runt Mälaren är för sin dränering beroende av vattenstånden i Mälaren och dess förhållande till marknivåerna kring sjön.

2.1 Analyserade områden

För analysen av den nya regleringens påverkan på omkringliggande åkermark har nio stycken mindre områden studerats. Områdena utgörs av sex dikningsföretag nr 1-2, 4 och 7-9 samt tre invallningsföretag nr 3-5 samtliga i huvudsak åkermark och ett med

övervägande andel naturbete nr 6. På översiktskartan figur 1 finns områdenas geografiska läge markerade.



Område	Typ av markavvattning	Bedömd påverkan ca ha	Vallängd m	Lyfthöjd ca m till MW Mälaren
1	Dikningsföretag	300		
2	Dikningsföretag	125		
3	Invallningsföretag	100	250	1.2
4	Invallnings-/dikningsföretag	80/1	2500	1,6
5	Invallningsföretag	90	2700	1,6
6	Dikning ej reglerat	25		
7	Dikningsföretag	40		
8	Dikningsföretag	55		
9	Dikningsföretag	25		

Figur 1. Översiktskarta och beskrivning av analyserade områden nr 1-9. Påverkad areal utgörs i huvudsak av åkermark och mindre areal betesmark. Åkerarealens påverkan framgår av tabell 10. Områdena redovisas mer i detalj i bilaga 3 och 4.

2.2 Höjdsystem

Alla höjduppgifter i denna rapport anges i RH2000. Konnektionen (anslutning) till RH00 är -0,53 m och till Mälarens höjdsystem +3,31 m, (RH2000 + 3,31 m = Mälarens höjdsystem).

2.3 Odlingen

Inom det påverkade områdets åkermark odlas spannmål, oljeväxter och vallväxter med fördelning tabell 1, enligt jordbruksverkets blockdatabas (*SWECO, Vattenenheten, Jordbruksverkets blockdatabas 2009*). Av fördelningen framgår att höstgrödor odlas i förhållandevis liten omfattning, framför allt inom de analyserade kontrollområdena. Detta beror sannolikt på att odlingsskiftena omfattar både hög och lågt belägen mark varvid den lågt belägna marken blir bestämmande för odlingsinriktningen. Mälardalsområdet ligger inom ett område med förhållandevis låg nederbörd och är relativt försommartorrt. I regel är höstgrödor odlingssäkrare i försommartorra områden på grund av höstgrödornas djupa och mer utvecklade rotsystem. Området närmast Mälaren kan dock inte dräneras till fullgott djup varför höstgrödornas rotutveckling hämmas. Mälarens höga vattenstånd under senvintern och våren medför också risk för utvintringsskador. Detsamma gäller för vallväxter som är fleråriga och etableras året innan första skörden. Sammantaget bedöms vårsådda grödor ge en säkrare odling.

Hela området kring Mälaren under +2,5 m kan jämföras med de i denna rapport analyserade områdena i tabell 1. Fördelningen kan sägas utgöra en bild av områdets/områdenas karaktäristiska växtföljd

I posten okänt ligger bland annat en stor andel blockareal som är betesmark och som av okänd anledning inte är markslagsangiven i Jordbruksverkets blockdatabas men som i en geografisk analys visar sig utgöra betesmark utmed Mälaren. Betesmark redovisas i särskild rapport, ”Projekt Slussen, Strandnära betesmark –Konsekvensbedömning ny reglering av Mälaren, 2012-12-21,Vattenenheten”.

Tabell 1. Grödfördelning i procent inom areal belägen kring Mälaren och inom de analyserade områdena. (*SWECO, bearbetning Vattenenheten, Jordbruksverkets blockdatabas 2009*).

	Höstgrödor	Vårgrödor	Vallväxter	Bete	Okänt*	Summa
Området nära Mälaren Totalt	22	31	18	16	13	100
Området nära Mälaren Åker	26	37	21	-	16	100
Analyserade områden Åker	14	55	18	-	13	100

*) I posten okänt ligger bland annat en stor andel blockareal som är betesmark och som av okänd anledning inte är markslagsangiven i Jordbruksverkets blockdatabas men som i en geografisk analys visar sig utgöra betesmark utmed Mälaren.

2.4 Marknivå

Mälarens vattennivå påverkar den omgivande marken. Vattennivåerna kan mätas relativt entydigt på en eller ett fåtal platser. Marknivån utmed strandlinjen kan endast bestämmas entydigt med hjälp av vattennivån. Övriga områden är höjdbestämda med hjälp av så kallad laserskanning av markytan som utförts under 2010 och 2011. Skanningen resulterar i höjdbestämning av ett flertal punkter per kvadratmeter. Efter bearbetning av mätningsmaterialet har en genomsnittsnivå bestämts för en yta med storleken 4 x 4 m. Skillnaden mellan denna ytas nivå och vattennivån utgör dräneringsdjupet som kan läggas till grund för att beräkna hur en förändring av vattennivån påverkar markens värde från produktionssynpunkt.

Område nr 6 utgörs till stor del av naturbetesmark. Av de övriga områdena är nr 3-5 invallade medan nr 1-2 och nr 7-9 är åkermark som avvattnas direkt till Mälaren. För samtliga områden har beräkningar utförts avseende den nya regleringens påverkan.

2.5 Hydrologi

Samtliga hydrologiska grunduppgifter i denna rapport har lämnats av SMHI 2011-12-21 Projekt Slussen – Förslag till ny Reglering av Mälaren. Vattenenheten har utfört egna bearbetningar av materialet.

2.5.1 Vattenstånd

Uppgifter om vattenstånd för Mälaren finns från år 1774 och kontinuerligt registrerade sedan år 1852. Sedan år 1943 är Mälaren reglerad med en viss justering i regleringen, den senaste 1989. Sjöfart, vattenförsörjningen för kommunerna kring Mälaren, infrastruktur i form av bebyggelse och vägar, naturvärden samt jordbrukets odlingsmark berörs av Mälarens vattenstånd. Huvudalternativet är utformat med beaktande av samtliga dessa intressen och har tagits fram av SMHI som gjort jämförande beräkningar för nollalternativet och huvudalternativet avseende 30-årsperioden 1976-2005.

2.5.1.1 Observerade vattenstånd

Utifrån de observerade vattenstånden i Mälaren under perioden 1968-2003 kan de karaktäristiska vattenstånden anges enligt tabell 2.

Tabell 2. Observerade karaktäristiska vattenstånd för Mälaren

Vattenstånd	m
HHW (högsta högvattenstånd)	+1,42
MHW (medelhögvattenstånd)	+1,15
MW (medelvattenstånd)	+0,86
MLW (medellågvattenstånd)	+0,69
LLW (lägsta lågvattenstånd)	+0,41

Källa: (*Sjöfartsverket, period 1968-2003, Västra slusströskeln, http://www.sjofartsverket.se/Om-oss/Organisation/Sjotrafikavdelningen/Ostkustens-sjotrafikomrade/Broar--slussar/Vattenstand /, 2011-11-09*)

De observerade vattenstånden har på grund av läckage och frihet i regleringen periodvis blivit något lägre än vad vattendomens regleringstillstånd avsett (*SMHI Rapport 2011-64 Projekt Slussen – Förslag till ny Reglering av Mälaren*).

2.5.1.2 Inmätta vattenstånd

Vid den höjdskanning som utförts (se rubrik 2.3) har också vattennivån i tillrinnande diken kunnat höjdbestämmas med god noggrannhet. Den inmätta vattennivån ger underlag för att beräkna dikets karaktäristiska vattenstånd. Inmätningen ger tillsammans med kännedom om specifik avrinning och avrinningsområdets storlek möjlighet att uppskatta dikets dimensioner och parametrar för hydrauliska beräkningar av vattenstånden med tillräcklig noggrannhet.

2.5.2 Flöde

Tillrinning och avtappning är grunden för det vattenstånd som uppstår i Mälaren. Tillrinningen bestäms till största delen av nederbörd och avdunstning över sjön och dess tillrinningsområde. Enligt nuvarande vattendom styrs avtappningen av nivån i Mälaren. Regleringen sker genom att ändra utskovens öppningsgrad. Det verkliga utflödet från Mälaren är beroende av dels Mälarens och havets vattenstånd och dels utskovens öppningsgrad. Huvudalternativet medför dels att den möjliga tappningen ökas från drygt 800 m^3/s till cirka 2000 m^3/s och dels att en årstidsvariation införs. Det senare innebär att tappningen regleras så att vårvattenståndet tidigareläggs och uppnår en högre nivå än nollalternativet, medan vintervattenståndet hålls på en lägre nivå än det nuvarande.

2.6 Beräkningar av flöden och vattenstånd som påverkar åkermarken.

Åkermarkens bördighet (förmåga att producera) har sin grund i hur mark- och grundvatten påverkar kulturväxternas rotzon. Vattennivåns fluktuation, varaktighet och återkomstmönster är parametrar som alla påverkar rötternas utvecklingsförmåga i jorden och därmed också den vegetativa tillväxten och områdenas produktionspotential. Vattenståndet i Mälaren styrs av vattennivån i Saltsjön, regleringen vid utloppet och tillflödet till sjön. Vattennivån i tillrinnande kanaler styrs dels av Mälarens vattenstånd och dels flödet i kanalerna till Mälaren.

2.6.1 Flöde för beräkning av karaktäristiska vattenstånd för jordbruksmarken

Flödet i de tillströmmande mindre vattendragen i kombination med Mälarens vattenstånd påverkar vattenståndet utefter de diken som avvattnar lågt belägna odlingsmarker runt omkring Mälaren. För att kunna beräkna vattenstånden måste flödet i diket vara känt. För att beräkna ett karaktäristiskt flöde har en känd specifik dygnsavrinning från ett cirka 750 ha stort avrinningsområde använts.

Avrinningsstationen drivs av SMHI och har beteckningen 648511-151088. Området är beläget mellan Linköping och Söderköping med en årsmedelavrinning lik den i Mälarregionen och bedöms återspegla flödesförhållandena i de avrinningsområden som är vanliga. Den specifika veckomedelavrinningen anges i liter per sekund och hektar och framgår av diagram 2 för perioden 1976-2005.

2.6.2 Karaktäristiska vattenstånd för jordbruksmarken

För helt strandnära områden beror markens dräneringsdjup enbart på Mälarens vattennivå. Dräneringsdjupet för områden längre in från stranden är också beroende av gradienten (lutningen) på vattenytorna i diken och i markprofilen, vilken i sin tur beror på flödet i diken och genom markprofilen.

Följande vattenstånd är av intresse för att bedöma odlingsmarkens påverkan av en ny reglering:

HW_n Högvattenstånden med olika återkomsttid och varaktighet påverkar höstsådda grödor under vintern. Högvattentopparnas nivå och frekvens under vegetationsperioden påverkar också grödornas växtlighet.

$MW_{vårbruk}$ Medelvattenståndet under vårperioden april-maj är viktig för de lägsta odlingsarealerna då brukningsförutsättningarna och vårbrukets tidpunkt på dessa arealer påverkas.

MW_{veg} Medelvattenståndet under vegetationsperioden ger området dess produktionsmöjlighet ur markavvattningssynpunkt.

2.6.3 Beräknade vattenstånd i Mälaren för noll- och huvudalternativet

Vattenstånden för nollalternativet i Mälaren, är beräknade av SMHI utifrån rekonstruerad tillrinning och avtappning under åren 1976-2005. I den verkliga avtappningen har ett visst läckage och viss frihet i tappningsbestämmelserna kring nivån +0,80 - +0,90 m ingått. Detta medför att de observerade vattenstånden periodvis blivit något lägre än vad vattendomens regleringstillstånd avsett *(SMHI Rapport 2011-64 Projekt Slussen – Förslag till ny Reglering av Mälaren)*. Läckaget är numera tätat. Vid beräkningen har man utgått från en strikt tillämpning av vattendomen och inte räknat med något läckage. Beräknade värden skiljer sig därför från verkliga värden. De beräknade karaktäristiska vattenstånden för period 1976-2005 enligt tabell 3 grundas på exceptionella och medelberäknade historiska vattenstånd, medan högvattenstånd med beräknad återkomsttid enligt tabell 4a, har beräknats med frekvensanalys av historiska högvattenstånd under perioden år 1976-2005 (*SMHI 2011-11-25, Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005*)

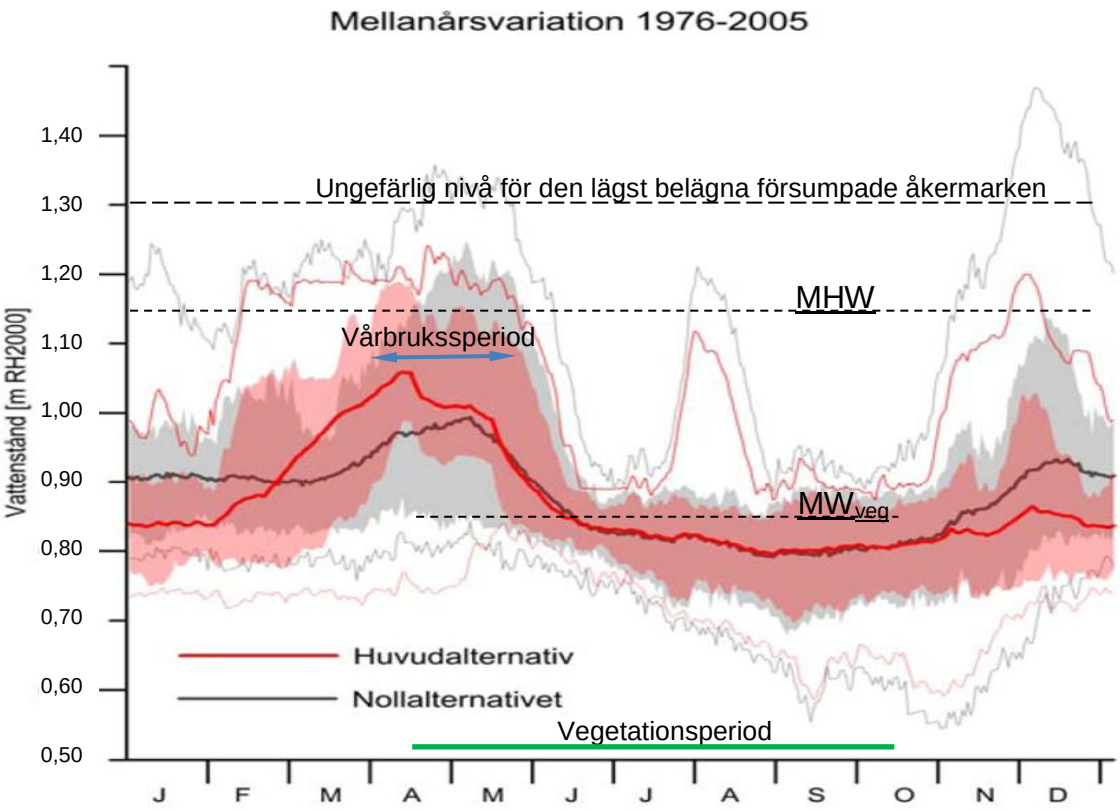


Diagram 1. Mälarens vattenstånd med reglering enligt Huvudalternativ redovisat som medelvärde, max och min för varje dag på året under perioden 1976-2005 (röda kurvor). Det röda fältet representerar spridning mellan 10:e till 90:e percentil. Som jämförelse/komplement redovisas motsvarande vattenstånd för reglering enligt nollalternativet (grå kurvor och fält). (*SMHI Rapport nr 2011-64 Projekt Slussen – Förslag till ny reglering av Mälaren, Bearbetning Vattenenheten*)

SMHI har också utfört vattenståndsberäkning för Mälaren orsakad av tillrinning till Mälaren med återkomsttid 100 år, 1000 år och 10000 år. Beräkningarna grundas på vissa antaganden om vattenståndet i Östersjön och Mälarens fyllnadsgrad för de beräknade situationerna. Vattenstånden har via tillrinningen även med denna beräkningsmetod beräknats genom extrapolering av återkomsttid för tillrinnande flöde varför nivåerna skall betraktas utifrån en viss osäkerhet. De utifrån tillrinningen beräknade högvattenstånden i Mälaren framgår av tabell 4b (*SMHI Rapport 2011-64 Projekt Slussen – Förslag till ny Reglering av Mälaren*).

I denna rapport används genomgående beteckningen $HW_{når}$ för vattenstånd beräknade utifrån frekvensanalys av högsta årsvattenstånd och beteckningen $HW_{Qnår}$ för högvattenstånd uppskattade med hjälp av flöden med samma återkomsttid. $HW_{når}$ redovisas i tabell 4a medan $HW_{Qår}$ redovisas i tabell 4b.

Utifrån den rekonstruerade tillrinning för perioden 1976-2005 som tagits fram för nollalternativet och historiska vattennivåer i Saltsjön, har SMHI gjort motsvarande beräkningar med en reglering av avtappningen enligt ett antal olika regleringsalternativ.

Avtappning enligt huvudalternativet ger karaktäristiska vattenstånd som kan jämföras med nollalternativet enligt tabell 3.

Tabell 3. Karaktäristiska vattenstånd för perioden 1976-2005. (*SMHI, Bearbetning Vattenenheten*).

Karaktäristiska vattenstånd. Hela året.	Nollalt. m	Huvudalt. m
HHW (Högsta högvattenstånd under hela perioden)	+1,47	+1,24
MHW (Medel av respektive års högsta vattenstånd)	+1,14	+1,12
MW (Medelvattenstånd av samtliga dygnsvattenstånd)	+0,88	+0,87
MLW (Medel av respektive års lägsta vattenstånd)	+0,73	+0,74
LLW (Lägsta vattenstånd under hela perioden)	+0,55	+0,59

Tabell 4a. Högvattenståndens återkomsttid beräknade genom frekvensanalys av årliga högsta vattenstånd, perioden 1976-2005. ([*SMHI, Vattenenheten*)

Återkomsttid för högvattenstånd.	Nollalt. m	Huvudalt. m
$HW_{1,01}$ (Högvattenstånd med nära 1 års återkomsttid)	+0,88*	+0,93*
HW_2 (Högvattenstånd med 2 års återkomsttid)	+1,13	+1,13
HW_5 (Högvattenstånd med 5 års återkomsttid)	+1,26	+1,19
HW_{10} (Högvattenstånd med 10 års återkomsttid)	+1,33	+1,22
HW_{50} (Högvattenstånd med 50 års återkomsttid)	+1,46	+1,25
HW_{100} (Högvattenstånd med 100 års återkomsttid)	+1,51	+1,26

** Vattenenheten*

Tabell 4b. Högvattenstånd beräknade för tillrinnande högflöden (HQ) med bestämd återkomsttid. (*SMHI*)

Återkomsttid för högvattenstånd.	Nollalt. m	Huvudalt. m
HW_{Q100} (Högvattenstånd orsakat av tillrinning med 100 års återkomsttid)	+1,86	+1,28
HW_{Q1000} (Högvattenstånd orsakat av tillrinning med 1000 års återkomsttid)	>+2,7	+1,33
HW_{Q10000} (Högvattenstånd orsakat av tillrinning med 10000 års återkomsttid)	>+2,7	+1,47

Tabell 5. Viktiga vattenstånd för jordbruket (*SMHI. Bearbetning och bedömning Vattenenheten*)

Karaktäristiska vattenstånd, särskilt viktiga för jordbruket.	Nollalt. m	Huvudalt. m
Högvattenstånd		
MHW (Medel av resp. års högsta vattenstånd hela året)	+1,14	+1,12
Vårbruk		
$MW_{1\ april}$ (Medelvattenstånd början av vårbruksperiod)	+0,94	+1,02
$MW_{vårbr}$ (Medelvattenstånd normal vårbruksperiod 15/4-30/4)	+0,98	+1,02
$MW_{20\ maj}$ (Medelvattenstånd slutet av vårbruksperiod)	+0,95	+0,95
Vegetationsperioden		
MW_{veg} (Medelvattenstånd vegetationsperiod 15/4-15/10)	+0,85	+0,86

2.6.4 Beräknade vattenstånd i tillrinnande diken

Medelvattenståndet under vegetationsperioden MW_{veg} och högvattenståndens återkomsttid HW_n (n=återkomsttid år) i Mälaren kan användas som utgångsvattenstånd för beräkningar av vattenstånden i tillrinnande diken dit åkermarken avvattnas. Närmast sjön beror vattenståndet i huvudsak på Mälarens vattenstånd. Ju längre från sjön desto mindre beror vattenståndet i dikena på Mälarens vattenstånd. Tillräckligt långt bort från Mälaren kan vattenståndet i diket enbart relateras till aktuellt flöde och dikets dimensioner och höjdnivå, se diagram 3.

För att bedöma hur vattenstånden i huvudalternativet kan påverka odlingen av åkermarken i anslutning till Mälaren har vattenenheten analyserat vattenstånden som beräknats av SMHI för den aktuella 30-årsperioden. I diagram 2 ges en översikt av veckomedelvattenstånden för nollalternativet och huvudalternativet samt den specifika veckomedeltillrinningen beräknade på perioden 1976-2005.

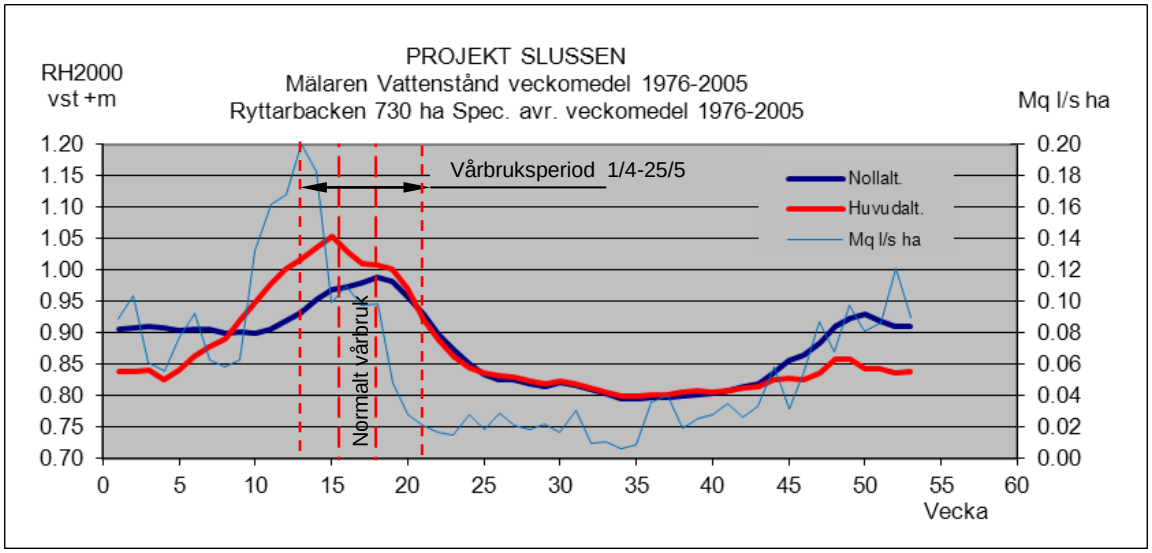


Diagram 2. Mälarens veckomedelvattenstånd nollalternativet och huvudalternativet samt specifik avrinning veckomedel SMHI Ryttarbacken 648511-151088. (*SMHI, bearbetning Vattenenheten*)

Medelvattenståndet under vårbrukstiden $MW_{vårb}$ är den parameter som beskriver hur Mälarens vattenstånd påverkar brukningen av åkermarken i samband med vårbruket. Förändringarna kan påverka vilka åkerarealer som kan växtodlas och tidpunkten för vårbruket samt packningsskador av marken.

Vegetationsmedelvattenstånd MW_{veg} är det viktigaste karaktäristiska vattenståndet för odling. För beräkning av MW_{veg} i tillströmmande diken kan Mälarens MW_{veg} kombineras med flödet MQ_{veg} i tillrinnande diken.

Högvattenstånd HW_n i Mälaren utgör på motsvarande sätt som MW_{veg} grunden för omkringliggande markers påverkan av högvattenstånden. Eftersom tidpunkten för HW_n i Mälaren inte har ett direkt samband med högflöden (HQ_n) motsvarande samma återkomsttid i tillrinnande diken, är det lämpligare att använda flöden av medelhögvattenkaraktär (MHQ) för att beskriva HW_n i tillrinnande diken.

Vattenståndsprofil

Nollalternativet/Huvudalternativet HW_{50} $HW_{1.01}$ och $MW_{vårb}$, MW_{veg}

Flöde MHQ respektive $MQ_{vårb}$, MQ_{veg}

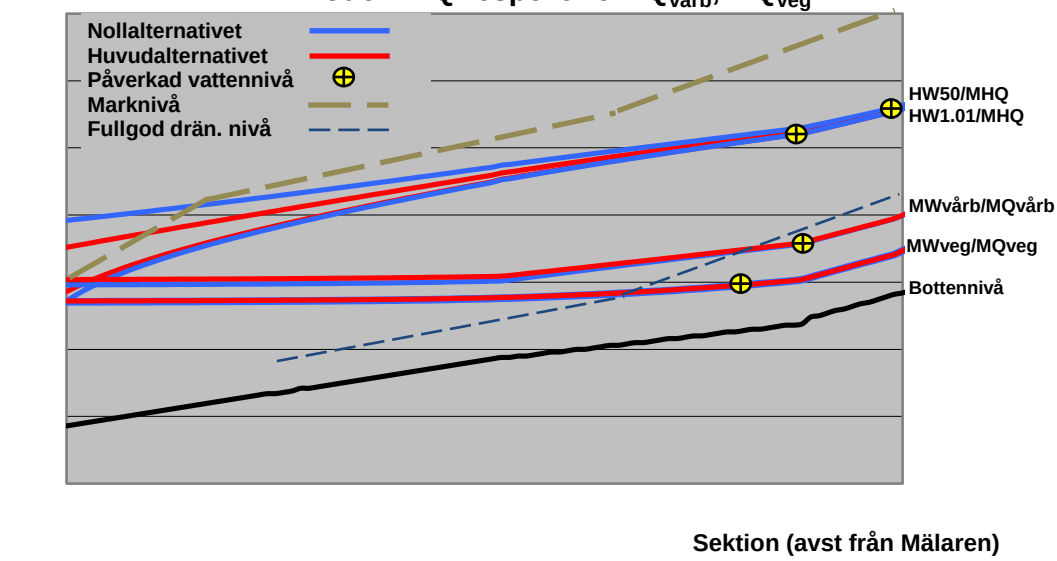


Diagram 3. Exempel på vattenståndsprofiler i tillrinnande diken för MW_{veg}, $MW_{vårb}$ och HW för nollalternativet respektive huvudalternativet (*Vattenenheten*).

Av exemplet i diagram 3 framgår att förändringar av Mälarens vattenstånd kan påverka lågt belägna områden mycket långt in i landskapet. Förändringen av HW_{50} påverkar som längst drygt 5 km från Mälarstranden. Påverkan av ett förändrat HW_{Q100} sträcker sig ännu längre från Mälaren.

2.6.4.1 Vattenståndens varaktighet

Vattenståndens varaktighet påverkar odlingsförutsättningarna. Ett mer tidsutsträckt vårvattenstånd påverkar tidpunkten för vårbruket direkt på de lägsta områdena där växtodling bedrivs. Indirekt påverkas också de något högre arealerna som vårbrukas med sämre dräneringsgrad genom att skadlig markpackning uppkommer. Längre varaktighet av högvattenstånden försämrar rotutvecklingen under vegetationsperioden och ökar risken för utvintring av höstsådda grödor och slåttervallar under vinterperioden.

Vattennivåer som påverkar rotzonen längre än en vecka är direkt skadliga för produktionen. Varaktigheten för olika vattenstånd framgår av diagram 5a och 5b samt tabell 6a och i viss mån även av diagram 1 och 2.

2.6.4.2 Vårbruksperioden

Den höjning som krävs under vårvintern för att uppnå olika syften med huvudalternativet medför att medelvattenståndet under den normala vårbruksperioden 15/4-1/5 höjs cirka 0,04 m från +0,98 m till +1,02 m. Förutsättningar för ett tidigare vårbruk försämras då huvudalternativets vattennivå är upp till 0,08 m högre i början av april för att ansluta till nollalternativets nivå under senare halvan av maj. Ett annat sätt att uttrycka detta är att vårbruket försenas på lågt liggande arealer till dess att vattennivån sjunkit till +0,98 m alternativt ökar risken för skadlig packning av markprofilen på grund av fuktigare förhållande. Det normala vårbrukets försening kan beräknas uppgå till cirka tre veckor. Ett tidigt vårbruk på de lägsta åkerarealerna i början av april, omöjliggörs i princip då förseningen beroende av vattennivån uppgår till mer än tre veckor. Påverkan för vårbrukets genomförande framgår mer ingående av bilaga 1.

2.6.4.3 Vegetationsperioden

Vegetationsperiodens vattenstånd påverkar mer eller mindre odlingsförutsättningarna för åkermark belägen under nivån +2,25 m. Periodens medelvattenstånd höjs något från +0,85 m i nollalternativet till +0,86 m i huvudalternativet. Denna vattenståndshöjning har störst inverkan på arealer med ett dräneringsdjup av cirka 0,6-1,0 m. Variationen för medeldygnsvattenståndet inom perioden ökar från 0,18 m till 0,25 m. Vattenstånd lägre än cirka +0,95 m under vegetationsperioden är viktiga för den lägsta åkermarkens odlingsbetingelser.

2.6.5 Högvattenståndens återkomsttid och varaktighet

SMHI har genom frekvensanalys beräknat nivån för ett antal högvattenstånd med angiven återkomsttid (*SMHI 2011-11-25, Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005*). Dessa vattenstånd har satts i relation till de aktuella arealerna i de olika områdena. De ofta återkommande högvattenstånden mellan +0,95 - +1,15 m med återkomsttid upp till cirka två år höjs i huvudalternativet medan högvattenstånd över cirka +1,15 m med längre återkomsttid sänks.

Om högvattenstånden höjs medför detta att ett visst högvattenstånd i nollalternativet inträffar oftare i huvudalternativet vilket påverka produktionsförutsättningarna negativt. Sänkta högvattenstånd förbättrar produktionsförutsättningarna dels på grund av att mindre areal påverkas och dels att samma högvattenstånd kommer mer sällan. Areal som påverkas ofta av återkommande högvattennivå skadas relativt mer än areal som mer sällan påverkas. Beroende av terrängens utformning påverkas i regel större areal av ofta återkommande högvattenstånd än av högvattenstånd som återkommer mer sällan. Jämförs exempelvis vattenståndskillnaden $HW_{1,01}$ upp till HW_5 (~0,4 m) med vattenstånd mellan HW_{10} och HW_{50} (~0,1 m) framgår att vattenståndsskillnaden är betydligt större i det ofta återkommande intervallet än i det mer sällan återkommande (tabell 4a).

Av varaktighetsanalysen enligt diagram 5a och 5b framgår att varaktigheten i vattenståndsregistret cirka +0,90 - +1,05 m blir längre, samtidigt som nivåerna kommer mer ofta enligt tabell 6a (se röd markering). Högvattenståndens förändring och dess förändrade återkomsttid framgår av diagram 4.

Tabell 6a. Återkommande sammanhängande perioder längre än sju dygn med höga vattennivåer hela året respektive vegetationsperioden och tiden för vårbruket, perioden 1976-2005. (*Vattenenheten*)

Antal perioder med varaktig vattennivå längre än sju dygn												
	15/10-14/4 Vinterperioden				15/4-14/10 Vegetationsperioden				15/4-1/5 Vårbruket			
	Nollalt.		Huvudalt.		Nollalt.		Huvudalt.		Nollalt.		Huvudalt.	
Nivå	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar
1,40	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,30	4	31	0	0	3	13	0	0	1	12	0	0
1,20	3	48	0	0	5	32	2	8	3	16	0	0
1,10	8	83	17	61	10	52	11	42	7	17	8	17
1,05	10	91	19	76	11	55	13	49	9	17	9	17
1,00	16	108	17	84	13	57	19	52	10	17	15	17
0,95	23	116	12	112	18	63	29	56	14	17	24	17

Tabell 6b. Nivåer som påverkar rotzonens utveckling negativt om de överskrids av vattenstånd med längre varaktighet än en vecka (*Vattenenheten*).

	Erforderligt dräneringsdjup	**Vattennivå nära Mälaren**	**Den nya regleringens påverkan**
Utvintring av höstsådda grödor	0,3-0,4 m	+1,20 - +1,30 m	Positivt
Vårbruk etablering och markpackning	1,0 m	+0,85 m	Negativ
Optimal rotutveckling vegetationsperioden	1,2-1,4 m	+0,85 m	Negativ

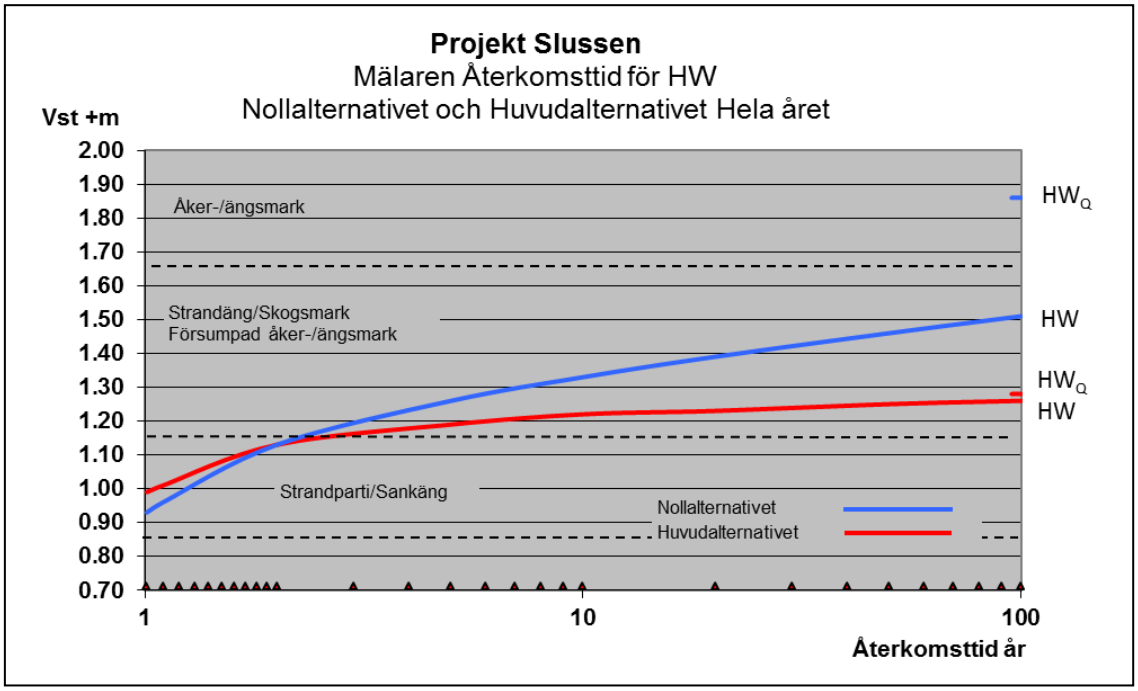


Diagram 4. Återkomsttid för högvattenstånd. Frekvensanalys på historiska högvattenstånd (HW) upp till 100 års återkomsttid perioden 1976-2005 (heldragna linjer). Högvattenstånd med 100 års återkomsttid beräknat på tillrinnande flöde (HW_Q) med 100 års återkomsttid. (*SMHI 2011-11-25, Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005 samt SMHI Rapport 2011-64 Projekt Slussen – Förslag till ny Reglering av Mälaren, Bearbetning Vattenenheten*).

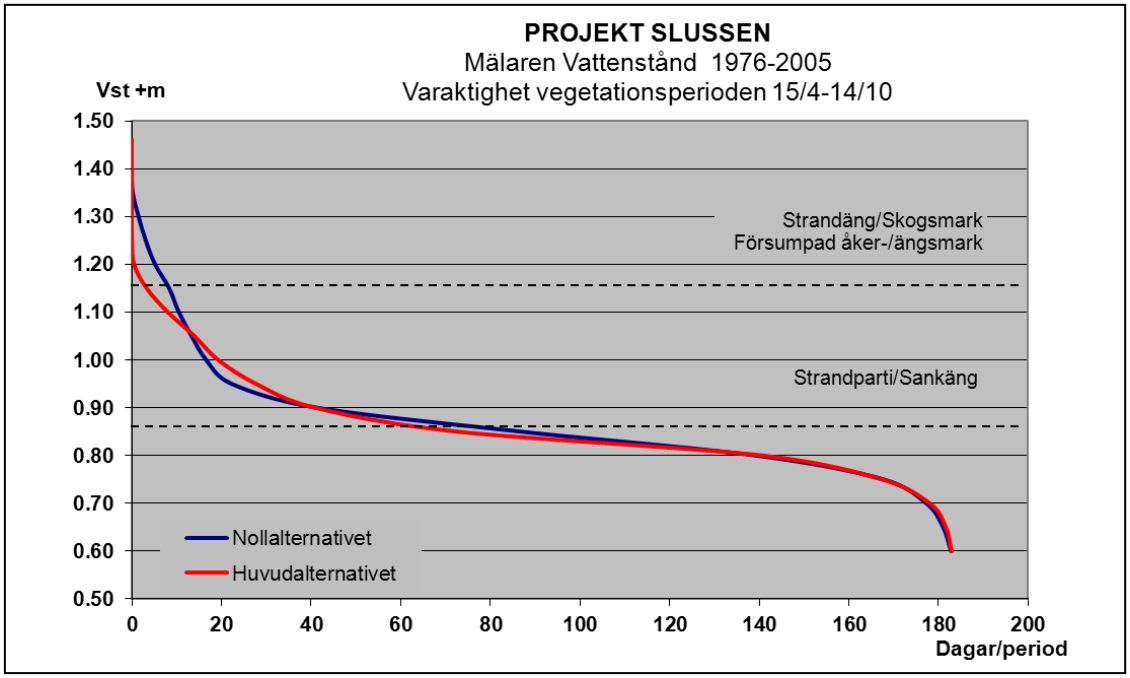


Diagram 5a. Vattenståndens varaktighet under vegetationsperioden 15/4-14/10. Period 1976-2005 (*SMHI, Bearbetning Vattenenheten*).

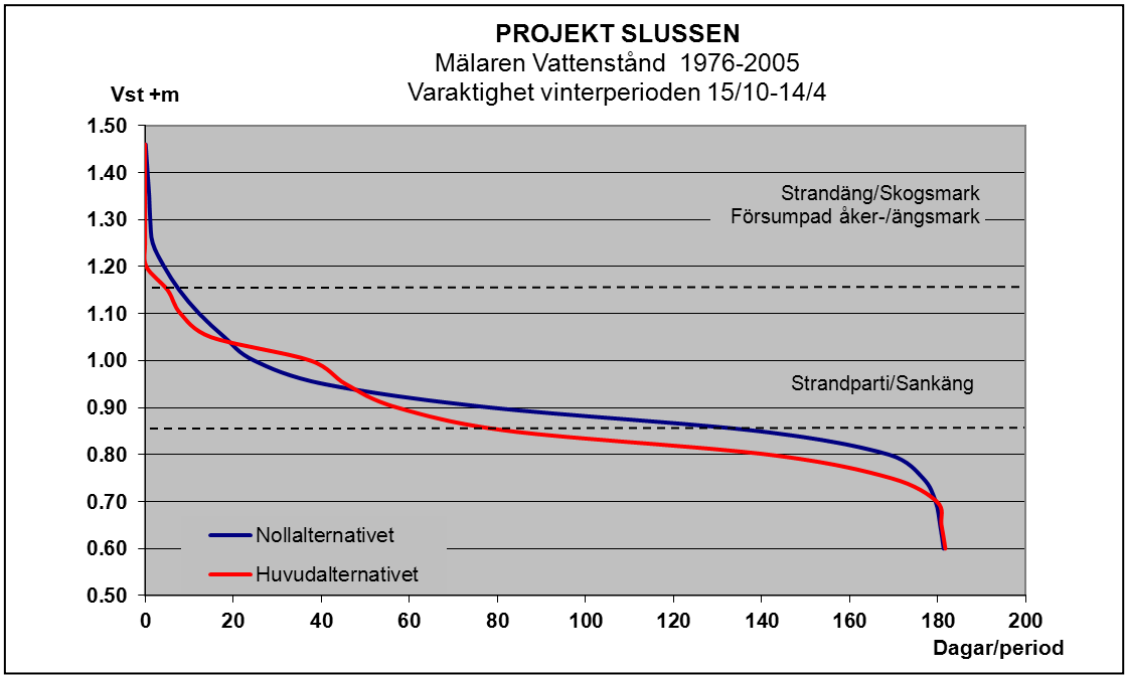


Diagram 5b. Vattenståndens varaktighet under vinterperioden 15/10-14/4.
Period 1976-2005. (*SMHI, Bearbetning Vattenenheten*)

2.6.6 Jordarter och markanvändning

Jordarna utmed Mälarens stränder utgörs till stor del av lera med varierande halt av gyttja och dy inom lågt liggande markområden. De högre partierna innehåller högre halt av ren minerallera.

De områden som odlas som åker avvattnas via öppna diken, som ofta ingår i ett samfällt markavvattningsföretag i form av dikningsföretag eller invallningsföretag. Förbättringen av avvattningen har gjorts i flera omgångar då marknivån med dessa typer av jordarter sjunker på grund av det organiska materialets oxidation. Lera som innehåller gyttja och dy krymper också kraftigt vid uttorkning (vanligtvis upp till 30-50 %).

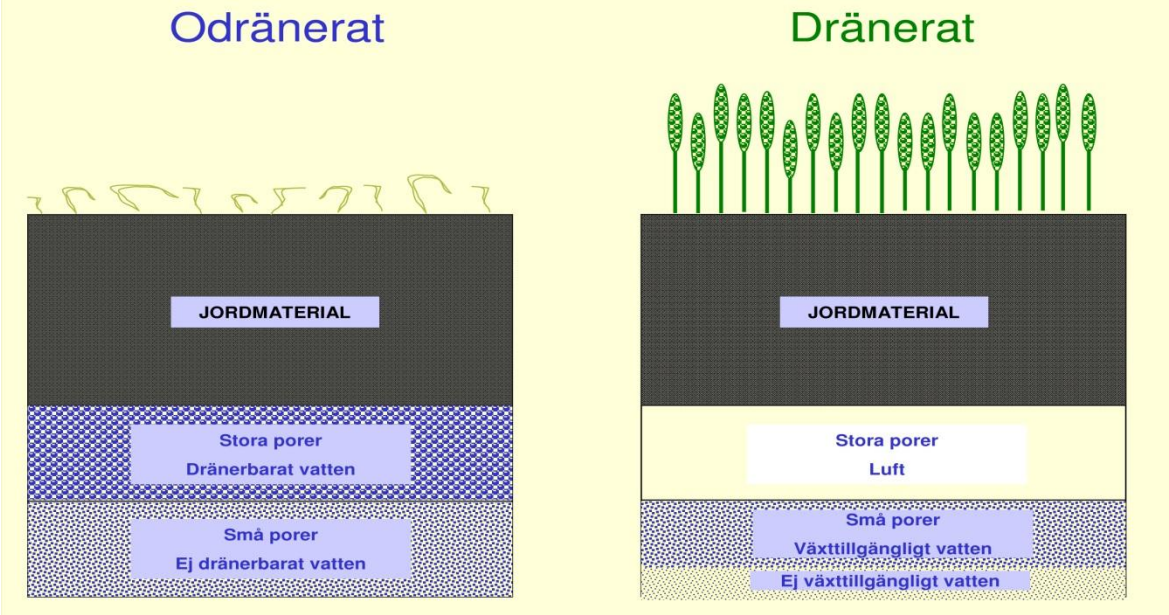
Dessa jordar kan bedömas som mycket bördiga och odlingsvärda vid lämpligt markavvattningsdjup. Den nuvarande markavvattnings- och regleringssituationen medför att områdena odlas som åker ner till nivån cirka +1,65 m. Låga markområden ingående i åkermarksområde odlas ner till cirka +1,35 m även om odlingssäkerheten är sämre. Lägre belägna markområden utgörs av betesvall på åker, alternativt naturbete. De lägst liggande arealerna ovanför strandpartiet utnyttjas som bete på fuktäng/mad. Där det inte är strandbeten eller skog utgörs strandpartiet till stor del av vassområden. Inom strandpartiet finns också tillskapade våtmarksanläggningar på vissa platser. Indelningen framgår av figur 3.

2.7 Dränering

Dräneringen av mark kring Mälaren bestäms dels av Mälarens vattenstånd och dels av de markavvattningsanläggningar i form av diken och invallningar som ansluter till sjön. Möjligt dräneringsdjup i förhållande till fullt (optimalt) dräneringsdjup kallas dräneringsgrad. Närmast Mälaren är inte dräneringsgraden fullt optimal på grund av Mälarens vattennivå.

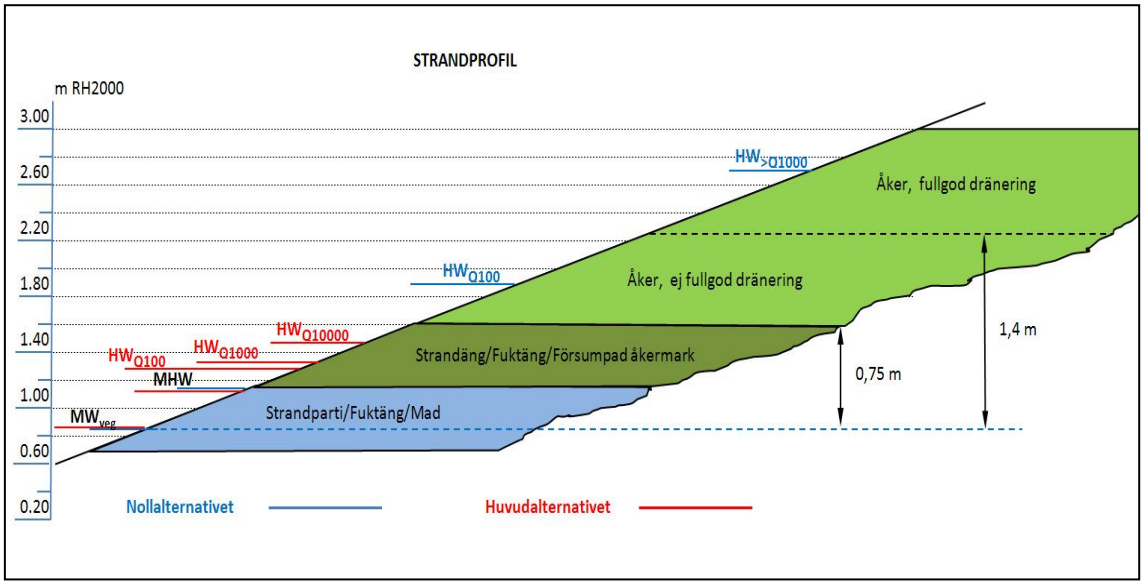
För i princip all växtlighet krävs att markprofilen dräneras så att luft kan tränga in i de större markporerna. Från produktionssynpunkt svarar växterna positivt på ett ökat dräneringsdjup. Ett ekonomiskt optimalt dräneringsdjup för åkermark är cirka 1,2-1,4 m på lerjord och cirka 0,6-0,8 m för en jord med grövre kornstruktur (grovsilt – sand). Jordarter av grövre material såsom silt eller sand saknas närmast Mälaren.

Avståndet mellan marknivån och grundvattennivån utgör dräneringsdjupet. Markens produktionsförmåga och i förlängningen det värde som marken betingar är en funktion av dräneringsdjupet. Dräneringsdjupet 1,4 m bedöms som optimalt från produktionssynpunkt för åkermark kring Mälaren. Markavvattningens principiella betydelse för kulturväxternas produktion framgår av Figur 2 och 4.

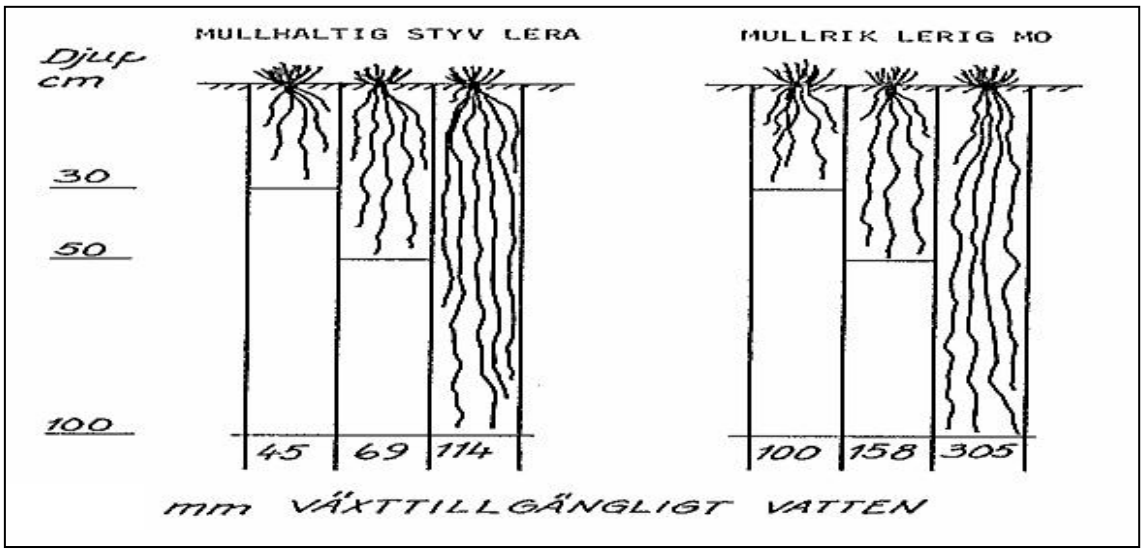


Figur 2. Markprofil principiella innehåll av jord, luft och vatten [*Vattenenheten*]

Dräneringsgraden för den odlade marken medför att området närmast Mälaren kan indelas i olika zoner. Zonerna kan benämnas (räknat från strandkanten) mad, fuktäng, fuktig fuktäng/mad, normal fuktäng/mad försumpad åker-/ängsmark, ej fullgod dränerad åker, fullgod dränerad åker torr fuktäng. Av figur 3 framgår zonindelningen och markavvattningsgraden i de olika zonerna. Zongränserna bildas efter möjligheten att använda marken men även ibland av naturliga avgränsningar i landskapet.



Figur 3. Zonindelning och dräneringsdjup närmast Mälaren. (*Vattenenheten*)



Figur 4. Minskat dräneringsdjup ger mindre rotdjup och mindre mängd växttillgängligt vatten (*SLU, Valdemar Johansson/Harry Linnér*)

2.7.1 Markanläggningar för avvattning

Mälarens vattenstånd styr den möjliga dräneringsgraden närmast sjökanten. Alla odlingsområden har ursprungligen avvattnats ut till Mälaren via diken. En stor del av dessa diken utgörs av samfällda vattenanläggningar i form av markavvattningsföretag. Under 1900-talet har ett stort antal invallningar byggts för de lägst belägna områdena. Även dessa är i många fall samfällt ägda vattenanläggningar. Dessa områden avvattnas numera genom invallningarnas pumpstationer. Invallningarna medför att avvattningen fungerar hela tiden upp till den skyddande vallnivån. Vallarna är som regel byggda till

nivån +1,84 m och flertalet är tillståndsprövade genom förrättning som godkänts av domstol.

2.7.1.1 Avvattning via diken

Diken för avvattning av odlingsmarken kring Mälaren är anlagda till ett djup så att optimal dränering uppkommer. Diken som dränerar lågt liggande markområden har en bottennivå som är lägre än Mälarens vattennivå. Detta medför att vattenytans gradient minimeras och att Mälarens vattenstånd påverkar långt in i det omgivande landskapet, särskilt vid låga flöden (se diagram 3).

2.7.1.2 Avvattning via invallningar

Utmed Mälarens stränder finns betydande åkerarealer, där marknivåerna tidvis är lägre än Mälarens vattennivå. Dessa arealer dräneras genom invallningar med pumpstationer. Pumpstationerna möjliggör mer eller mindre fullgod dränering för hela arealen som i regel skyddas av en vall mot Mälaren. Det finns sannolikt också något högre belägna områden som inte är invallade, men där dräneringsgraden förbättrats genom att en pumpstation anlagts i ett dike. Dessa områden är relativt oberoende av Mälarens vattenstånd för sin dräneringsfunktion. De vallanläggningar som anges i de förrättningstillstånd som analyserats för denna utredning, har en föreskriven höjd på +1,84 m. Detta tyder på att den normalt fasställda nivån kan anses vara +1,84 m. Dimensioneringen kan anses motsvara ett HW med återkomsttiden 60-70 år. Det är sannolikt att det förekommer några invallningar med okänd skyddsnivå som inte är tillståndsprövade genom förrättning.

3 Värderingsprinciper

Mälarens vattenstånd påverkar dels dräneringen av omkringliggande odlingsmark och dels invallningsanläggningarna kring sjön. Den värderingsprincip som beskrivs närmare i bilaga 1, värderar marken utifrån ett förhållande mellan dränering och avkastning för den aktuella arealen relativt marknadsvärdet för samma typ av mark med fullgoda dräneringsförhållanden och dess avkastning.

Jämförelsen mellan före (nollalternativet) och efter en förändring av vattenstånden (huvdalternativet) ger en differens av de aktuella värdena för respektive alternativ som beskriver markens ekonomiska värdeförändring av åtgärden (den nya regleringen). Då värderingen relaterar till marknadsvärdet betyder det att arealen värderas utifrån en långsiktig produktionspotential utan hänsyn till hur den nuvarande brukningen sker. Det är alltså områdets lämplighet för en viss växtföljd som är metodens grundläggande utgångspunkt. Växtföljdens avkastningspotential i relation till områdets dräneringsförhållanden beskrivs i utformningen av de graderingskurvor som används, se vidare bilaga 1.

3.1 Värdering av mark utan invallning

Beräkningen av hur ändring av vattennivåerna påverkar omgivande odlingsområden utgår från marknivåer och de vattenstånd som är avgörande för odlingen. Dräneringsförhållandena under vegetationsperioden kombineras med risken för påverkan av högvattenstånd under hela året. Eftersom marknivåerna varierar med terrängen och vattennivåerna i enskilda diken beror av flödet till samt avståndet från Mälaren, måste ett område som skall värderas vara så enhetligt som möjligt med avseende på dräneringsgraden. Ett stort område måste därför delas in i flera mindre områden för att bedömningen av påverkan skall bli korrekt. De områden som har analyserats hittills omfattar tillsammans cirka 580 ha på ett 80-tal fastigheter som har delats in i mindre områden vilka har värderats var för sig. Värderingen av dessa områden utgår från att ett förändrat dräneringsdjup påverkar områdets värde. För värdering av vegetationsperiodens medelvattennivås påverkan på åkermark för respektive område, har samma värderingskurva använts som tillämpades då markavvattningsföretagen kom till. Enligt värderingskurvan erhålls fullgod dränering vid dräneringsdjupet 1,4 m.

Jämförande beräkningar av påverkan har gjorts för nollalternativet och huvudalternativet med beaktande av både vegetationsperiodens vattenstånd och perioder med höga vattenstånd. Skillnaden utgör den påverkan som den nya regleringen medför. Värderingskurvorna för MW_{veg} och HW samt värderingsprincipen framgår närmare av bilaga 1.

3.1.1 Värdering av vegetationsmedelvattenståndets påverkan

Vegetationsperiodens medelvattenstånd ger grunden för hur rotzonens dräneringsdjup påverkas. Avrinningen genom vattendrag och sjöar i södra och mellersta delarna av landet medför generellt att vattenstånden är höga under våren varefter nivån sjunker i takt med flödet för att vanligtvis nå lägst nivå tidigt på hösten för att sedan återigen stiga igen till våren. När vattennivån sjunker ökar dräneringsdjupet och förutsättningarna för växternas produktion ökar. Detta gäller för samtliga produktionsgrödor vare sig de är etablerade under hösten eller våren. Brukning för grödornas etablering sker under vegetationsperioden april-oktober.

3.1.1.1 Höstgrödor

De höstetablerade grödornas rotsystem hinner inte utvecklas mer än någon/några decimeter under hösten varför de inte är beroende av ett fullgott dräneringsdjup förrän under vegetationsperioden och fram till skörd. Vegetationsperioden börjar med vårbruk i form av tillförsel av växtnäring och vältning för att skapa god rotkontakt mellan jordmaterialet och rötterna. Dessa moment görs vanligtvis tidigt så fort marken bär maskiner och redskap varför dräneringsdjupet på 0,6-1,0 m tidigt på våren är betydelsefullt. Höstgrödor sås i mycket begränsad omfattning på de lägst belägna arealerna (lägre än + 1,65 m) varför det generellt sänkta vattenståndet under perioden november-februari inte kan anses ha någon nämnvärd avgörande positiv inverkan på höstsådda grödor. Perioden mars-april medför högre vattenstånd med den nya regleringen varför eventuella höstetablerade grödor och slåttervallar på de lägst belägna arealerna påverkas negativt under vinterperioden.

3.1.1.2 Vårgrödor

Förutsättningar för en bra produktion börjar med ett tidigt vårbruk för att optimalt kunna utnyttja vegetationsperioden april-oktober. Enstaka år kan vårbruksarbetet påbörjas före 1 april medan den normala tiden kan anges till andra halvan av april. Ett sent vårbruk kan bli utsträckt till slutet av maj. På mark med bra dräneringsdjup styrs tidpunkten av väderförhållandena. På lågt belägen mark blir även Mälarens vattennivå avgörande för när vårbruket kan genomföras. Försenar den nya regleringen bearbetningen av den areal som ska vårsås är risken stor att det uppkommer en negativ påverkan för etableringen och övriga odlingsförutsättningar. Måste brukningen av ett sammanhängande skifte delas upp i flera omgångar på grund av att dräneringsdjupet inte är tillräckligt för bärigheten, uppkommer också ökade kostnader för brukningen.

3.1.2 Värdering av högvattenståndens påverkan

Högvattenståndens påverkan kan beskrivas genom att bedöma återkomsttiden för ett högvattenstånd som påverkar rotzonens utveckling. Återkomsttiden för när ett tillfälligt vattenstånd påverkar rotzonen är ett praktiskt mått för att statistiskt bedöma hur ofta ett område påverkas. Återkomsttiden beskriver statistiskt hur ofta de årshögsta vattenstånden inträffar. Varaktigheten av vattenstånden kan utgöras av en eller flera vattenståndstoppar där den sammanlagda effekten kan avläsas i diagrammen 5a och 5b. I bilaga 1 framgår hur högvattenståndens påverkan vägs in i värderingen

3.1.2.1 Högvattenstånd baserat på observerade vattenstånd eller flöde

Under rubriken 2.6.3 beskrivs två olika metoder för bestämning av vattenståndet med återkomsttiden 100 år. Den ena bygger på frekvensanalys av historiskt högsta årsvattenstånd, för att bestämma högvattenstånd med återkomsttid på 1-100 år. Metoden ger statistiskt säkra värden upp till vattenstånd med återkomsttid 60 år och kan benämnas $HW_{når}$ (*SMHI 2011-11-25, Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005*).

Den andra metoden grundas på tillrinnande flöden med händelseförloppet år 2000 som grund. Metoden syftar till att kunna bestämma ett flöde och motsvarande vattenstånd som sannolikt inträffar 1 gång på 10000 år. Analysen avser att belysa tillrinnande flöden och motsvarande vattenstånd i Mälaren för återkomsttider motsvarande 100-10000 år ($HW_{Qnår}$). De flödesberäknade återkomsttiderna för tillrinningen kan inte med exakthet omsättas till återkomsttid i vattenstånd varför resultaten för vattenståndens exakta återkomsstid måste betraktas med stor osäkerhet, se vidare bilaga 5 (*SMHI Rapport 2011-64 Projekt Slussen – Förslag till ny Reglering av Mälaren och SMHI 2011-11-25, Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005*).

Eftersom skillnaden mellan HW_{100} och HW_{Q100} beräknat med nuvarande reglering är stor (0,35 m) finns en osäkerhet i bedömningen av vattenstånd med återkomsttid 100 år. Differensen mellan nivåerna för huvudalternativets HW_{100} och HW_{Q100} kan beräknas till betydligt mindre, 0,02 m.

Ett sätt att minska osäkerheten för värderingen av markvärdets förändring är att begränsa beräkningen till högvattennivå med återkomsttid beräknat från säkrare underlag. För att belysa detta har bedömning av den nya reglerings påverkan på Mälarskala gjorts både med högvattenstånd upp till HW_{50} och HW_{Q100}, se vidare tabell 10.

3.1.3 Marknadsvärde

Till värderingskurvorna kopplas ett markvärde som återspeglar marknadsvärdet för åkermark med fullgod dräneringsgrad som inte påverkas av Mälarens vattenregim.

Marknadsvärdet är i huvudsak relaterat till markens produktionsförmåga för en lämplig växtföljd men även andra parametrar som påverkar värdet, varför det bör fastställas av en särskilt värderingssakkunnig person.

Jämförande beräkningar av påverkan har gjorts för nollalternativet och huvudalternativet.

Värderingsmetodiken med marknadsvärdet som grund redovisas i bilaga 1.

3.2 Värdering av åkermark

Åkermarken är i regel belägen på marknivåer över +1,65 m. Vissa år kan arealer under denna nivå odlas som åker. Inom testområde nr 9 kunde exempelvis 2009 arealer vårsås ner till nivån +1,30 vid vattenståndet +0,82 m och dräneringsdjupet cirka 0,5 m. Höstsådda arealer på samma nivå uppvisade vid samma tillfälle ett svagt bestånd med en uppskattad skördenivå på cirka 30 %. Inom testområde nr 2 var vårgröda sådd på arealer med marknivån ner till +1,30 m (*Vattenenheten*). Värderingsmetoden som redovisas i bilaga 1 beräknar inverkan på åkermark med maximal beaktande av försenat vårbruk ner till 0,6 m över MW_{veg}. Nära Mälaren medför detta marknivån +1,45 m.

3.3 Värdering av påverkan på markavvattningsföretag

Omkring 200 markavvattningsföretag kan bli påverkade mer eller mindre av den nya regleringen. Företagen utgör samfälligheter där markägarna själva eller en styrelse ansvarar för företagens skötsel. De deltagande fastigheternas andelstal står i proportion till den nytta som erhölls vid utförandet.

Den nya regleringen bedöms dock påverka företagens skötsel och fastigheternas andelstal i så ringa mån att det inte förefaller motiverat att företagens villkor skall omprövas enligt Lag med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet 7 kap, 17 §.

3.4 Värdering av påverkan på invallningar

En förändring av Mälarens vattenstånd kan även påverka befintliga invallningar. Förändringarna kan påverka pumparnas lyfthöjd och kapacitet. En omfördelning av

lyfthöjden i kombination med aktuell pumpmängd kan medföra att den rörliga kostnaden förändras. Mälarens medelvattenstånd sänks något över året vilket medför att läckaget minskar genom och under vallanläggningarna. Analys av huvudalternativet ger en sänkning av högvattenstånden med återkomsttid längre än cirka 3 år, vilket i princip medför att sannolikheten för översvämningsskador för tillståndsprövade invallningar uteblir.

3.4.1 Vallarnas krönhöjd

Vallarna för de invallningar som utförts efter tillstånd genom förrättning, har fastställda krönnivåer på minst +1,84 m. Motsvarande vattenstånd har i dag en återkomsttid av cirka 100 år. Vallarna har byggts med på platsen befintliga jordmassor. Detta har medfört att vallanläggningarna både har utsatts för belastningssättningar och ihopsjunkning på grund av materialets oxidation och krympning, vilket fått till följd att vallkrönen ofta har en lägre nivå i dag än vad som fastställts. Rättigheten och skyldigheten angående vallkrönens höjd är dock fortfarande +1,84 m.

3.4.2 Invallningarnas driftskostnad

Invallningarnas driftskostnader utgörs främst av fasta och rörliga elkostnader, samt kostnader för tillsyn, service och underhåll. Lyfthöjd och vattenmängd bestämmer den rörliga driftskostnaden. En jämförelse mellan nollalternativet och huvudalternativet visar att förändringen av pumpmängd och lyfthöjd ökar den rörliga driftskostnaden med cirka 1 %. Den något lägre medelvattennivån över året medför dock att läckaget blir cirka 0,5 % mindre. Sammantaget medför detta att driftskostnaden bedöms bli relativt oförändrad. Eftersom huvudalternativet ger lägre högvattenstånd som i praktiken begränsas till cirka +1,50 m medför detta alternativ totalt sett, en positiv påverkan i form av möjlighet till en lägre underhållskostnad för vallanläggningarna.

3.4.3 Invallningarnas riskkostnad för översvämning

Invallningar ger ett skydd mot översvämning. De flesta skyddar mot ett högvattenstånd på +1,84 m eller motsvarande återkomsttiden cirka 100 år (HW_{Q100}) enligt nollalternativet. Huvudalternativet medför att högvattenstånden sänks så att till och med ett beräknat $HW_{Q10000\ år}$ (+1,47 m) inte medför översvämning. Detta betyder att risknivån för översvämning minskar påtagligt vilket är positivt för invallningsföretagen kring Mälaren.

Följande antagande kan visa principen för hur invallningarnas riskkostnad för översvämning kan beräknas. En tänkt invallning har en kilometer lång vall utmed Mälarens strand. Lägsta marknivån på det invallade området motsvaras av MW +0,88 m och stiger med en centimeter per tio meter avstånd från sjön, vilket motsvarar 1 ha/cm på invallningsområdet. Vallarnas krönhöjd +1,84 m medför att invallningen översvämmas vid $HW_{Q100\ år}$ +1,86 m. Enligt SMHI anges $HW_{Q1000\text{-}10000}$ till en obestämd nivå >+2,7 m (se tabell 4b). För en riskkostnadsberäkning har HW_{Q1000} antagits till +2,7 m och HW_{Q10000} till +3,1 m. Ett översvämningsscenario kan med dessa förutsättningar arealmässigt beskrivas enligt tabell 5.

En översvämningsskada kan beräknas orsaka kostnader för grödskada, efterföljande minskad produktion på grund av tid för markprofilens ”återhämtning” (ca 3-5 år för struktur, biologisk/kemisk aktivitet, dränering) och reparationskostnader för eventuellt vallbrott. En översvämning efter midsommar kan beräknas orsaka en direkt grödskada på cirka 10000 kr/ha (bruttoskördevärde motsvarande skördeavkastning 5000-6000 k/ha) medan en översvämning under vintern/våren kan medföra en mindre skada på cirka 5000 kr/ha (utebliven skörd men vissa kostnader redan nerlagda exempelvis arrende-, bruknings- och vissa produktionsmedelskostnader vid höstsådd gröda). I båda fallen uppkommer en minskad produktion under efterföljande år, innan markens produktionspotential ”återhämtats” vilken kan beräknas till motsvarande 5000 kr/ha. Översvämningen kan ske genom att vatten rinner över vallen eller genom att vallen bryts sönder. Ett vallbrott kräver vanligtvis komplicerade reparationsarbeten som kan kosta flera hundra tusen kronor.

Tabell 5. Principiell utveckling av översvämningsarealen vid högvattenstånd. Nollalternativet. (*Vattenenheten*)

Vattenstånd	Nivå +m	Nivådifferens cm	Förändring av översvämmad areal ha	Total översvämmad areal ha
MW	0,88		0 ha $HW<HW_{100}$	
HW_{Q100}	1,86	98	98	98
HW_{Q1000}	2,7	83	83	181
HW_{Q10000}	3,1	40	40	221

En sammanlagd skada för en översvämning med återkomsttid av 100 år kan alltså uppskattas till minst 10 000-15 000 kr/ha.

Riskkostnaden för en tidsperiod av 100 år med översvämningskostnad på 10 000 kr/ha och översvämningstillfälle, kan beräknas enligt tabell 6 med formeln: Sannolikhet x Konsekvens = Riskkostnad.

Tabell 6. Riskkostnad för översvämning beräknad på tidsperioden 100 år och kostnad 10 000 kr/ha och översvämningstillfällen. (*Vattenenheten*)

HW år	Antal	Sanno-likhet %	Areal ha	Total areal ha	Risk-kostnad kr	Total risk-kostnad kr	Risk-kostnad kr/ha år	Kapitaliserad riskkostnad r=4 % kr/ha
100	1	63,4	98	98	621291			
1000	0,1	9,5	83	181	7885			
10000	0,01	1,0	40	221	40	629216	28	700

Motsvarande beräkning för tidsperioden 1 000 år och 10 000 år medför en kapitaliserad riskkostnad på 1 168 kr/ha respektive 1 205 kr/ha. Om den kapitaliserade riskkostnaden för översvämning av vattenstånd högre än HW_{Q100} beräknas över en tidsperiod på 50 år,

blir riskkostnaden 885 kr/ha. Riskkostnaden torde inte slå igenom direkt på markvärdet. Beräknas riskkostnaden för HW_{50} uppkommer ingen riskkostnad över huvud taget då nivån för HW_{50} är +1,46 m och betydligt lägre än vallkrönens fastställda nivå +1,84 m.

4 Areal

Eftersom den nya höjddatabasen nyligen blivit klar har en detaljerad beräkning av hela det påverkade området runt Mälaren enligt den metodik som beskrivits i bilaga 1, inte hunnit genomföras då denna rapport skrivs. Därför är inte arealen slutligt bestämd utifrån de kriterier som ligger till grund för beräkning av regleringens påverkan enligt värderingsmetoden varför endast en preliminär totalareal indelad i åker-, betes- och invallad mark kan presenteras, se tabell 8.

4.1 Markslag

Inom det område som påverkas av en ny reglering utgörs jordbruksmarken av åker- och betesmark samt impediment. Markslaget bestäms med hjälp av Jordbruksverkets blockdatabas där markslag och gröda framgår. Vid värderingsberäkningen indelas arealen i ej invallad respektive invallad mark. För den ej invallade marken kommer arealen att indelas i åker-, betes- och övrig mark.

4.2 Avgränsning av areal

Utifrån värderingsprincipen som beskrivs i bilaga 1, kommer förändringen av regleringsbestämmelserna att medföra både positiv och negativ påverkan för den berörda marken. Av diagram 2 framgår att regleringen kan påverka lågt belägna områden flera kilometer från Mälarens strandlinje. Gränsen för påverkan kommer att avgöras av den högsta nivån av antingen MWveg +1,4 m eller HW_{50} +0,3 m alternativt HW_{Q100} +0,3 m. Tillägget +0,3 m, representerar djupet under markytan vid vilket påverkan av hövattenstånden börjar. Avgränsningsnivån för högvattenpåverkan blir mer osäker för högre vattenstånd på grund av att dikena översvämmar. Detta påverkar gradienten mellan Mälaren och avgränsningsnivån. Den högsta nivån av de två beräkningarna kommer att utgöra avgränsningsnivån.

Som framgår under 4.2.1 och 4.2.2 kan en generell avgränsning vid +2,5 m anges med hänsyn till både förhållandena vid MWveg och upp till HW_{Q100}. En begränsad areal bedöms behöva avgränsas högre än +2,5 m och avser då påverkad areal belägen på stort avstånd från Mälaren.

4.2.1 Avgränsning med hänsyn till MW_{veg} och $MW_{vårbruk}$

Avgränsningen av påverkad areal kan i denna rapport endast göras utifrån en generell analys. Ju längre från Mälaren arealen är belägen desto mer påverkar gradienten avgränsningsnivån. Gradienten varierar beroende på hur dikena har dimensionerats.

Typiska värden varierar från mindre än 0,1 promille till flera promille beroende på områdets höjdläge och avståndet till Mälaren. Den definitiva arealens avgränsning kommer att framgå vid värderingsberäkningen för den nya regleringen.

Nära Mälaren påverkas marken av MW_{veg} och fullt dräneringsdjup. Denna nivå kan beräknas till +0,86 m +1,4 m = +2,26 m. Längre från Mälaren tillkommer ett falltillägg för dikets gradient. Avgränsningen kan med hänsyn till MW_{veg} i kombination med MQ_{veg} uppskatts till nivån +2,26 m nära sjön och cirka 2,4-2,6 m långt in från Mälaren. Generellt kan avgränsningen för påverkan vid MW_{veg} sättas till cirka +2,5 m.

4.2.2 Avgränsning med hänsyn till HW

Även avgränsningen av arealen med hänsyn till högvattennivåer kan endast bedömas utifrån en generell analys innan hela värderingsberäkningen är genomförd. På stort avstånd från Mälaren blir avgränsningsnivån varierande beroende på vattenytans gradient vid MHQ. Gradienten beror på markområdets höjdnivå och på dikets dimensionering i förhållande till flödet samt översvämningsbenägenheten. Styrs förutsättningarna av att diket översvämmar vid höga flöden blir gradienten lägre än om flödet innehålls i dikessektionen. Erfarenheten från de prövade kontrollområdena visar att båda förhållandena är gällande varför gradienten inte kan bedömas mer än generellt i denna rapport.

Nära Mälaren kan avgränsningsnivån beräknas till +1,76 m för HW_{50} (=1,46 m +0,3 m) alternativt +2,16 m för HW_{Q100} (=1,86 m +0,3 m). Långt bort från Mälaren måste fallförlusterna/gradienten vid MHQ läggas till. Gradienten kan beräknas uppgå till mindre än 0,1 o/oo då flödet översvämmar sektionen och området till mer än 0,2 o/oo då flödet innehålls i dikessektionen. Skillnaden orsakar en variation för avgränsningsnivån på 0,1 m per kilometer vilket medför att avgränsningsnivån för högvattenpåverkan kommer att variera.

HW_{50} +1,46 m + cirka 0,2-0,6 m (exempel på bedömning av vattenytans gradient) + 0,3 m (avstånd till markytan) = +1,9 - +2,3 m alternativt HW_{Q100} +1,86 m +ca 0,2-0,6 m +0,3 m = +2,3-2,8 m. HW_{Q100} kan påverka något högre belägna arealer än MW_{veg} men då på mycket begränsade områden.

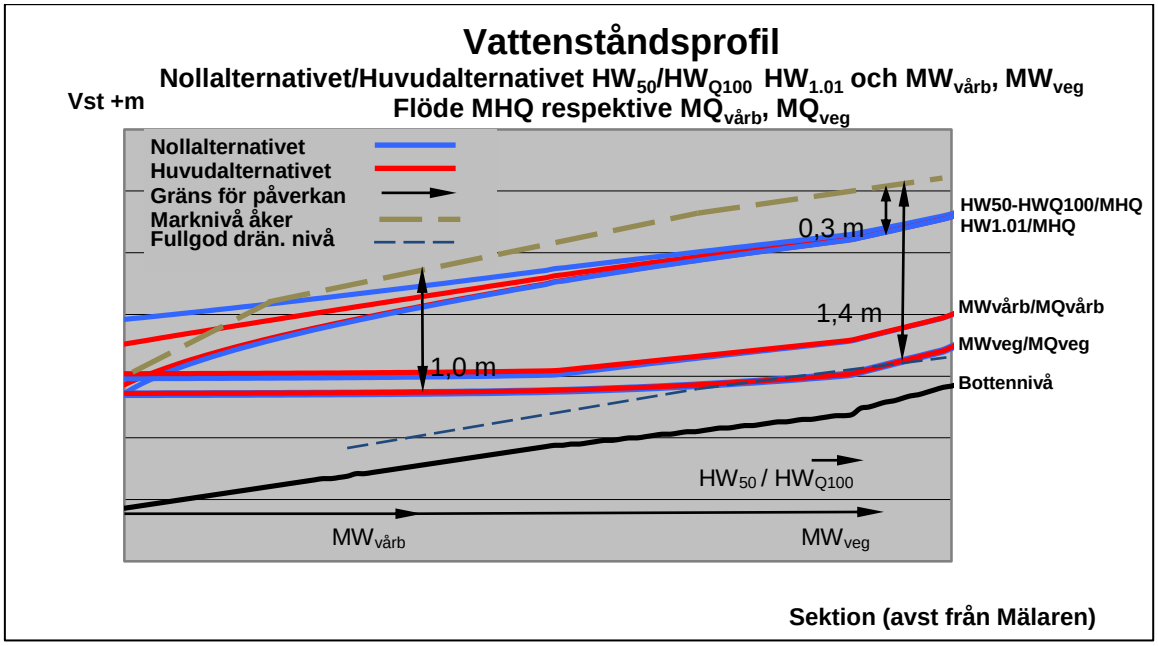


Diagram 6. Principexempel för avgränsning av påverkan med hänsyn till förseningen av vårbruket på lågt belägen åkermarken samt inverkan av MW_{veg} och $HW_{1,01-50}$ alternativt HW_{Q100}.

4.3 Påverkad areal

Som tidigare nämnts kan endast en preliminär beräkning av total och indelad arealangivelse anges enligt tabell 8. Arealen är baserad på Jordbruksverkets blockdatabas med avgränsningsnivån +2,5 m. Blockdatabasen ger också en bild av arealfördelningen mellan åker-, betesmark och övrig mark. Övrig mark bedöms som areal som ingår i blockdatabasen men inte utnyttjas i EU:s stöd- och ersättningssystem. Av den totala arealen kan cirka 3650 ha bedömas utgöra invallad areal. Denna areal har uppskattats genom okulär granskning av ortofotobilder tillsammans med personal från bland annat länens länsstyrelser med lokalkännedom, vilket medför viss osäkerhet. Den invallade arealen torde till största delen utgöras av åkermark.

Tabell 8. Uppskattad areal som berörs av Mälarens vattenstånd. Avgränsning vid +2,5 m (*Vattenenheten*)

Län	Åkermark ha	Betesmark ha	Övrig mark ha	Totalt ha	Därav invallning ha
AB	1400	350	0-50	1800	250
C	2150	650	100-150	2900	750
U	3650	750	0-50	4500	2500
D	2100	350	0-50	2500	150
Summa	9300 79,5 %	2100 17,9 %	250-300 2,6 %	11700 100,0 %	3650* 31,2 %

*) Viss osäkerhet i uppskattad areal

En känslighetsanalys för den generella bedömningen av avgränsningsnivån visar att en förändring av nivån med +/- 0,1 m ger en förändring av den berörda totalarealen med +/- cirka 700 ha.

5 Sakägare

Fastigheter och brukare samt markavvattningsföretag inom arealavgränsningen utgör grunden för sakägarkretsen.

Underlag för identifiering av fastighetsägare och brukare av åkermark som berörs negativt har avgränsats med hjälp av Jordbruksverkets blockdatabas och höjdnivån +2,5 m och nivån +3,1 m nära respektive längre från Mälaren. Det avgränsade området har jämförts med fastighetsregistret och Jordbruksverkets block- och kundregister.

Av markavvattningsföretagen kan cirka 200 stycken beröras men de påverkas mycket marginellt. Eftersom förändringen är relativt liten bedöms varken diknings- eller invallningsföretagens skötsel påverkas negativt.

6 Resultat

Det av SMHI framtagna regleringsförslaget, huvudalternativet, har kombinerats med i denna rapport redovisade värderingsprincip. Resultatet innebär ett förslag till beräkning av ekonomisk påverkan för vart och ett av testområdena. Värderingen utgår från areal som påverkas av Mälarens vattennivå och har avgränsats till enbart påverkan av åkermark. Inget ställningstagande har gjorts angående arealernas beskrivning varför åkermark värderas som åkermark oavsett dräneringsgraden. Vid en framtida värdering kan det bli aktuellt att ändra markslag på vissa arealer som får ändrade förutsättningar. Detta torde dock endast komma att ske för mycket begränsade arealer då förändringen enligt huvudalternativet är relativt liten.

Som framgår av redogörelsen för regleringsförslagets hydrologiska förändring kan positiv påverkan förväntas för sänkta högvattenstånd inom både invallade och inte invallade områden. Negativ påverkan på åkermarken kan beräknas för höjning av vegetationsperiodens medelvattenstånd och de högvattenstånd som återkommer oftare än var annat år samt försening av vårbruket beroende på höjningen av vårvattenståndet.

Det förändrade vattenståndet enligt huvudalternativet påverkar sammantaget inte invallningarnas driftskostnad i nämnvärd omfattning. Underhållet av vallarna påverkas positivt på grund av de sänkta hövattenstånden. Sannolikheten för översvämning minskar eller uteblir helt varför riskkostnaden i praktiken uteblir för invallningar med krönnivån över +1,30 m enligt huvudalternativet i tabell 4a och 4b.

6.1 Markvärdets påverkan av ny reglering

Den ekonomiska påverkan på markvärdet har beräknats för arealer både utan invallning och med invallning. Värderingen av mark utan invallning görs genom jämförelse mellan nollalternativets och huvudalternativets dräneringsgrad som bestämmer markvärdet

relaterat till marknadsvärdet. Värderingsmetoden enlig bilaga 1 tar hänsyn till areal, markslag och den möjliga dränering som erhålls av respektive alternativ. Skillnaden utgör markens värdeförändring av den påverkan som den nya regleringen medför.

För areal som är invallad görs värderingen med hänsyn till förändring av invallningarnas drifts- och underhållskostnad. Även skillnaden i kostnadsrisk för allvarlig översvämning av invallningarna utgör ett mått på den nya regleringens påverkan

6.1.1 Uppskattning av berörd areal

Under rubrik 4.3 redovisas den heltäckande uppskattningen av påverkad areal som utförts av Vattenenheten med beaktande av tillgång till nya höjddata. Beräkningen av påverkan har avgränsats vid nivån cirka +2,5 m och har resulterat i en total påverkad areal om 11700 ha varav cirka 2100 ha utgörs av betesmark och cirka 3600 ha beräknats beröra invallade områden.

6.1.2 Områden utan invallning

Som nämnts under 2.6.2 är ett antal vattenståndsparametrar viktiga för åkermarkens produktion och därmed hur en förändring av vattenstånden påverkar det ekomomiska värdet av marken. I tabell 9 redovisas en generell grov bedömning av de konsekvenser för markvärdet som kan förväntas av den nya regleringen. Konsekvensen bedöms relativt och är enbart gjord med hänsyn till det ekonomiska utfallet för den totala arealen.

Tabell 9. Relativ uppskattning av den nya regleringens påverkan (*Vattenenheten*)

Parameter	Påverkan av den nya regleringen	Relativ konsekvens för produktionen	Jämför
Rotutveckling för vår- och höstsådda grödor	MW_{veg} 0,01 m högre. Mer varaktiga låga högvatten	negativt negativt	tabell 5 diagram 1
Vårbrukstidpunkt	MWvårb +0,04 m Senareläggning ca tre veckor på låga områden	mycket negativt	tabell 5 tabell 6a bilaga 1
Tidigt vårbruk	$MW_{1/4\text{-}14/4}$ +0,04 - +0,08 m högre	negativt	tabell 5 diagram 1 bilaga1
Arrondering/brukning	Risk för sämre arrondering på låga områden	negativt	tabell 5 tabell 6a bilaga 1
Övervintring höstsådd	Högvattenstånd med längre återkomsttid än 2 år blir lägre men långvarigare. I slutet av vinterperioden blir vattenstånden högre	positivt för högt belägna områden varken positivt eller negativt för låga områden	tabell 6a diagram 5b bilaga 1

Parameter	Påverkan av den nya regleringen	Relativ konsekvens för produktionen	Jämför
Skördeperioden	Oförändrade vattenstånd augusti-oktober	varken positivt eller negativt	diagram 1
Översvämningsrisk	Lägre högvattenstånd med återkomsttid längre än 2 år Ej invallad areal 70 % Invallad areal 30 %	 positivt positivt	diagram 4 tabell 5 tabell 6
Driftskostnad invallning	Pumpmängd mot aktuellt vattenstånd Underhåll av vallar	varken positivt eller negativt positivt	tabell 11

Av sammanställningen över den ekonomiska påverkan av markvärdet i tabell 10a och 10b, framgår att förändringarna enligt huvudalternativet sammantaget medför en negativ ekonomisk påverkan på samtliga analyserade områden utan invallningsskydd.

Beräkningar upp till nivån för HWQ_{100} medför sammantaget mindre negativ påverkan av den nya regleringen. än om beräkningen görs till nivån för HW_{50} En orsak är att beräkningar till hundraårsvattenståndet medför att större areal erhåller nytta av sänkta högvattenstånd. Skillnaden förstärks av att beräkningen görs med hänsyn till nivån HWQ_{100} istället för HW_{100}. I nollalternativet är HWQ_{100} 0,35 m högre än HW_{100} medan nivåerna i huvudalternativet i stort sett är lika. Det innebär dels att nyttan blir större och dels att större areal berörs.

Det framgår också att de olika områdena uppvisar en bild där påverkan av medelvattenståndet under vegetationsperioden, högvattenstånden samt vårvattenståndens påverkan på vårbruket, är specifikt för varje område. Påverkan av markvärdet relativt fullgod dränerad åkermark anges i tabell 10.

Den sammanvägda påverkan av markvärdet vid beräkning för nivån HW_{50} kan avrundat anges till -4,1 % (totalt cirka 612 ha inom analyserade områden) medan markvärdet beräknat för HW_{Q100} påverkas med -3,8 % (totalt cirka 632 ha inom analyserade områden).

Tabell 10a. Sammanställning av områdenas storlek och markvärdets relativa påverkan av huvudalternativet HW_{50}, åkermark. (*Vattenenheten*)

	Värdering av åkermark upp till HW_{50}									
	Åker									
Nr	Total påverkan ha	Netto-påverkan %	MW_{veg} skada ha	MW_{veg} skada %	Vårbr skada ha	Vårbr skada %	HW skada ha	HW skada %	HW nytta ha	HW nytta %
1	349,0	4.11	311.2	0,13	213,6	4,29	182,3	3,05	18,79	4,03
2	127,0	4,51	126,85	0,78	93,7	5,77	13,0	1,02	45,4	2,13
4	0,6	1,21	0,5	0,45	0,1	4,41	0,1	0,41	0,6	1,21
6	24,5	3,52	16,9	0,37	16,6	4,55	9,0	1,49	3,7	2,23
7	34,0	3,04	8,1	0,69	22,2	4,14	10,6	1,02	5,7	0,67
8	51,8	4,24	23,6	0,60	42,0	4,75	17,2	1,83	11,8	2,04
9	25,4	2,89	25,3	0,55	13,1	4,59	6,1	1,43	25,4	2,89
Sa	612,3	4,07*	287,2	0,56*	423,0	4,96*	227,6	2,49*	**111,4**	**2,54***

*) viktat medeltal mot arealen

Tabell 10b. Sammanställning av områdenas storlek och markvärdets relativa påverkan av huvudalternativet HW_{100}, åkermark. (*Vattenenheten*)

	Värdering av åkermark upp till HW_{Q100}									
	Åker									
Nr	Total påverkan ha	Netto-påverkan %	MW_{veg} skada ha	MW_{veg} skada %	Vårbr skada ha	Vårbr skada %	HW skada ha	HW skada %	HW nytta ha	HW nytta %
1	355,3	3,93	311,2	0,13	213,6	4,29	182,3	3,05	73,3	1,56
2	127,0	4,33	126,9	0,78	93,7	5,77	13,0	1,02	86,2	1,39
4	0,6	0,45	0,5	0,45	0,1	4,41	0,1	0,41	0,3	0,83
6	25,5	3,23	16,9	0,37	16,6	4,55	9,0	1,49	10,9	1,12
7	41,1	2,47	8,1	0,69	22,2	4,14	10,6	1,02	17,7	0,34
8	55,5	3,77	23,6	0,60	42,0	4,75	17,2	1,83	30,1	1,14
9	26,7	2,58	25,3	0,55	13,1	4,59	6,1	1,43	14,1	1,04
Sa	631,7	3,81*	287,2	0,56*	423,0	4,96*	227,6	2,49*	**232,6**	**1,30***

*) viktat medeltal mot arealen

6.1.2.1 Högvattenståndens inverkan

En av dimensioneringsnivåerna för Projekt Slussen är vattenståndet med 100 års återkomsttid. Som framgår under rubrikerna 2.6.3 och 3.1.2.1 kan denna nivå beskrivas på två olika sätt HW_{100} eller HW_{Q100}. Projektets dimensioneringsnivå grundas på HW_{Q100} vilken är betydligt högre än HW_{100}. Båda nivåerna är beräknade med en statistisk osäkerhet varför det kan ifrågasättas om någon av nivåerna skall användas för värdering av den nya regleringens påverkan. För kortare återkomsttider för högvattenstånd finns bara beräknade återkomsttider baserade på historiskt årshögsta vattenstånd $HW_{når}$. Värderingsmetoden bygger på att förhållandena före och efter den nya regleringen jämförs utifrån entydigt och konsekvent uppbyggt underlag. Värdering upp till nivån HW_{Q100} riskerar att övervärdera nyttan av den nya regleringen samtidigt som denna nytta tillräknas endast de områden som ligger i periferin av det påverkade området.

Med beaktande av denna skillnad och osäkerhet i de beräknade vattenstånden HW_{100} och HW_{Q100} anser Jordbruksverket att värderingen bör grundas på HW_{50} som högsta vattennivå vid beräkningen av ersättningar på fastighetsnivå.

6.1.2.2 Markavvattningsföretag

Den nya regleringen bedöms påverka markavvattningsföretagens villkor och förhållandena så obetydligt att omprövning inte kan motiveras.

6.1.3 Områden med invallningar

Huvudförslagets förändring kan påverka invallningarnas driftskostnad och kostnaden för den risk som finns för en översvämning eller ett vallbrott på grund höga högvattenstånd.

6.1.3.1 Invallningarnas driftskostnad

Förändringarna medför mycket liten påverkan för invallningarnas driftskostnad. Omfördelningen av vattenståndet i Mälaren medför att högre andel avrinnande vattenmängd måste pumpas mot ett något högre vattenstånd. Samtidigt medför det något lägre medelvattenståndet över året att läckaget minskar under och genom vallarna så att mindre läckagevatten måste pumpas.

I tabell 11 redovisas storleken av förändringen för invallning nr 3, 4 och 5 vid en specifik medelavrinning av 6 l/s km^2 respektive medelläckagemängd 6 l/s km vallängd och lyfthöjd 1,6 m, förutsatt att allt vatten pumpas under hela året. För jämförelse är den förändrade lyfthöjden omräknad till volym vatten.

Tabell 11. Förändrad driftskostnad för invallningar (*Vattenenheten*)

Område nr	Avr. område ha	Vallängd km	Båtnads-område ha	Förändrad volym att pumpa m^3	Förändrad energiåtgång kwh/ha	Förändrad driftskostnad %
4	150			+2 660		
		2,5	90	-2 070	0	<+0,1
5	450			+7 980		
		2,5	80	-2 070	+1	+0,4
3	1 000			+17 740		
		0,25	100	-210	+1,5	+0,9

Förändringen är som framgår, relativt liten. Lång vall i förhållande till avrinningsområdets storlek medför en mindre ökning av driftskostnaden. Den ökade kapitaliserade driftskostnaden inklusive el, underhåll och tillsyn kan beräknas till mindre än 500 kr/ha, vilket är i samma storleksordning som den minskade riskkostnaden för översvämning enligt beräkningarna i tabell 12a och 12b.

6.1.3.2 Invallningarnas riskkostnad

Riskkostnaden för översvämning har beräknats för nollalternativet och område nr 4 och nr 5 men inte för område nr 3. Sistnämnda område utgörs i grunden av ett markavvattningsföretag från 1933 som under 1980-talet kompletterats med pumpstationer utan föregående tillståndsprövning. Områdets odlingskaraktär har ändrats genom åren och området har inte avvägts i samband med anläggandet av pumpstationer varför någon jämförande riskkostnadsberäkning inte kan göras. Riskkostnadsberäkningen för nollalternativet framgår av tabell 12a och 12b. Översvämningsutbredningen framgår av bilaga 4. Huvudalternativet medför att riskkostnaden för översvämning uteblir.

Tabell 12a. Riskkostnad för översvämning. Område nr 4, nollalternativet. Tidsperioden 100 år och kostnad 10 000 kr/ha och översvämningstillfälle. (*Vattenenheten*)

HW $Q_{når}$	Antal	Sanno-likhet %	Areal ha	Total areal ha	Risk-kostnad kr	Total risk-kostnad kr	Risk-kostnad kr/ha år	Kapitaliserad riskkostnad r=4 % kr/ha
100	1	63,4	20	20	126 800			
1000	0,1	9,5	61	81	5 795			
10000	0,01	1,0	19	100	39	132 634	13	325

Tabell 12b. Riskkostnad för översvämning. Område nr 5, nollalternativet. Tidsperioden 100 år och kostnad 10 000 kr/ha och översvämningstillfälle. (*Vattenenheten*)

HW $Q_{når}$	Antal	Sanno-likhet %	Areal ha	Total areal ha	Risk-kostnad kr	Total risk-kostnad kr	Risk-kostnad kr/ha år	Kapitaliserad riskkostnad r=4 % kr/ha
100	1	63,4	44	44	278 960			
1000	0,1	9,5	43	87	4 085			
10000	0,01	1,0	7	94	7	283 052	30	753

Beräkningarna visar att det prövade huvudalternativet minskar den kapitaliserade riskkostnaden för översvämning med i storleksordningen 300-750 kr/ha för de analyserade invallade arealerna.

Jordbruks verket

Vattenenheten

PROJEKT SLUSSEN

Åkermark - Konsekvensbedömning ny reglering Mälaren

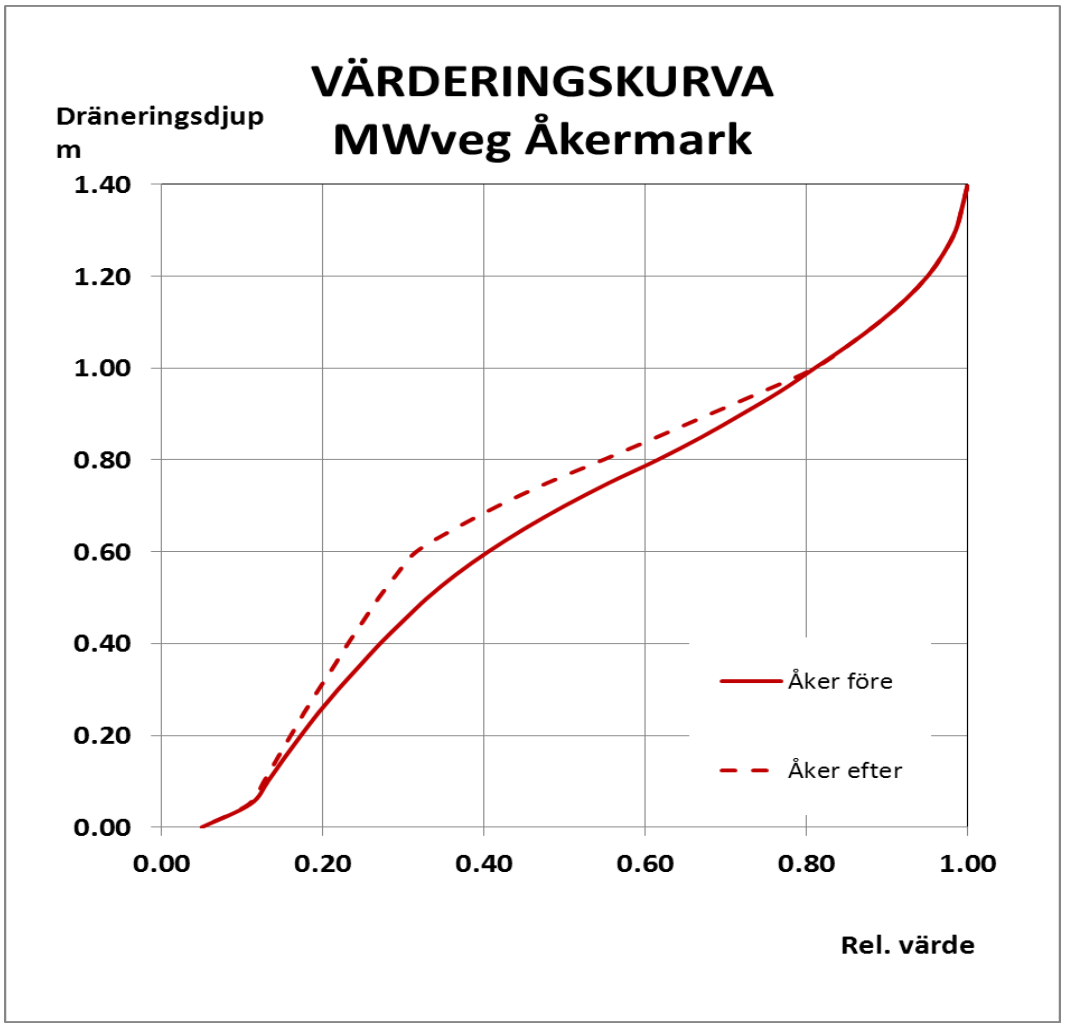
Rapport 2011-12-21

BILAGA 1

Värderingsmetodik för åkermark

Projekt Slussen

Värderingsmetodik för åkermark



Status 2011-12-21

Handläggare

Carl-Johan Rangsjö

Vattenenheten

Kvalitetsgranskning

Trygve Fahlstedt/Tomas Johansson

Innehållsförteckning

1 Värdering av vattennivåns påverkan av markvärdet 3

1.1 Höjdsystem 3
1.2 Regleringens påverkan på markvärdet 3

2 Områdesindelning 5

3 Dräneringsgraden 5

4 Värderingskurva för markens dräneringsdjup i förhållande till medelvattennivå under vegetationsperioden MW_{veg}. 5

4.1 Värderingskurva MW_{veg} – Före regleringen 5
4.1.1 Värderingskurva MWveg – Åkermark 6
4.2 Värderingskurva MW_{veg} – Efter regleringen 6
4.2.1 Värderingskurva MW_{veg} – Åkermark 6

5 Värderingskurva för översvämningspåverkan i förhållande till vattennivåns återkomsttid $HW_{n\ år}$. 7

5.1 Värderingskurva $HW_{n\ år}$ före regleringen – Åkermark 7
5.2 Värderingskurva $HW_{n\ år}$ efter regleringen – Åkermark 7

6 Värderingsberäkningen – en kombination av medelvatten- och högvattenpåverkan 10

1 Värdering av vattennivåns påverkan av markvärdet

Dräneringsdjupets betydelse för jordbruksmarkens odlande och avkastning har sitt samband i att kulturväxternas rotsystem endast kan växa och utvecklas i en markmiljö som i varierande grad består av jord, luft och vatten. I en odränerad markprofil är alla porer mättade på vatten och innehåller i princip endast jordmaterial och vatten medan en stor del av porsystemet har ersatts med luft i en dränerad markprofil. Den hydrologiska årscykeln medför att markprofilen utsätts för en variation då markprofilen är mer eller mindre vattenmättad respektive dränerad och uttorkad under kortare eller längre tid. Vattenmättnaden kan råda i hela profilen vid exempelvis långvarigt regn som vattenfyller alla porer eller beroende på hög grundvattennivå. Lagom proportioner mellan dränerad respektive vattenmättad markprofil ger rötterna en optimal möjlighet att utvecklas för ett effektivt näringsupptag till växtens biomassa.

Skillnaden mellan marknivån och grundvattenytans medelnivå under vegetationsperioden kallas dräneringsdjup. Relationen mellan markprofilens dräneringsdjup och växtlighetens avkastning är känd och har utnyttjats för värdering av markens ekonomiska värde sedan länge och kallas dräneringsgrad.

Eftersom marknivåerna varierar med terrängen och vattennivåerna i enskilda diken beror av flödet, samt avståndet till Mälaren, måste ett område som skall värderas vara så enhetligt som möjligt med avseende på dräneringsdjupet. Ett stort område måste därför indelas i ett flertal mindre områden för att bedömningen av påverkan ska bli relevant.

Värdeförändringen utgörs av den beräknade skillnaden mellan områdets värde före respektive efter en åtgärd.

För att kunna utföra värderingen krävs kännedom om fastighet, markslag, dräneringsdjup, avvattningspunkt och regleringens karaktäristiska vattennivåer för medelvattennivån under vegetationsperioden (MW_{veg}) och återkomsttiden för olika högvattennivåer ($HW_{n\ år}$) samt marknadsvärdet för fullgod dränerad mark.

1.1 Höjdsystem

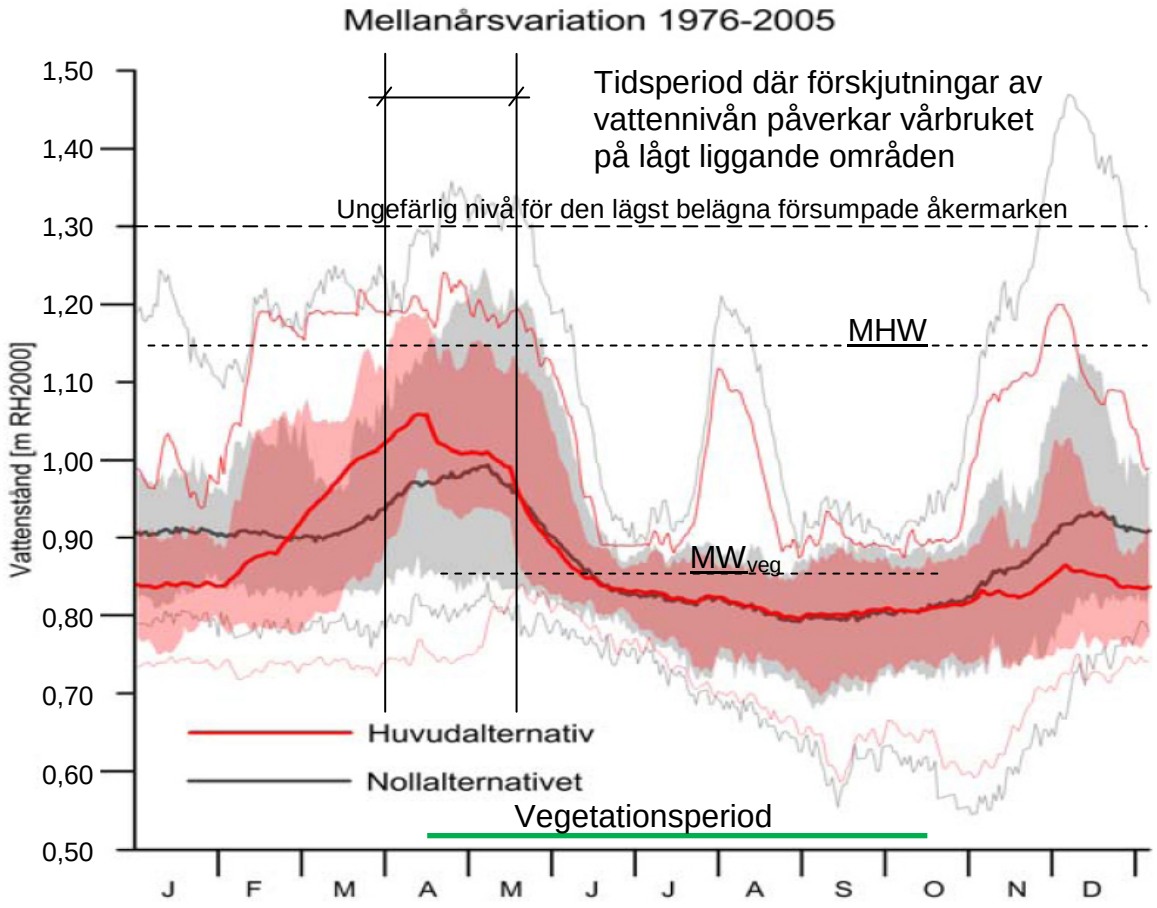
Samtliga höjdangivelser i denna utredning avser RH2000. Konnektionen till Mälarens höjdsystem är +3,31 m, (RH2000 + 3,31 m = Mälarens höjdsystem).

1.2 Regleringens påverkan på markvärdet

Om vattennivåerna sänks i ett vattenområde minskar vattenmättnaden samtidigt som varaktigheten för mättnaden minskar i den övre delen av profilen. Denna förändring benämns att ”dräneringsgraden ökar”. Höjs vattennivån så minskar dräneringsgraden av motsvarande skäl. Frekvensen och varaktigheten för vattennivåerna följer dock fortfarande den naturliga variationen för områdets hydrologiska årscykel.

Genom reglering kan den naturliga variationen av vattennivåernas varaktighet, frekvens och tidpunkt förändras så att sambandet mellan dräneringsdjupet och markprofilens möjliga avkastning förändras både till det sämre och bättre avseende markens möjliga avkastning. Sambandet kan uttryckas i en så kallad graderingskurva eller värderingskurva där det aktuella markvärdet är en funktion av dräneringsdjupet vid vegetationsperiodens medelvattennivå (MW_{veg}) respektive återkomsttiden för olika högvattennivåer ($HW_{n\ år}$).

Den nya regleringen av Mälarens vattennivåer medför att medelvattennivån under perioden november-februari sänks, mars-mitten av maj höjs och mitten av maj-oktober förblir oförändrat, se figur 1. Medelvattennivån över hela året blir dock relativt oförändrad. Den största förändringen för jordbruksmarken orsakas av en i genomsnitt högre vattennivå från tidig vår till försommarens början samtidigt som den genomsnittliga högsta vattennivån tidigareläggs. Vattennivåerna högre än medelhögvattennivån (MHW) sänks över hela året samtidigt som låga högvattennivåer återkommer mera ofta och sammantaget med längre varaktighet.



Figur 1. Mälarens vattennivå med reglering enligt huvudalternativet redovisat som medelvärde, max och min för varje dag på året under perioden 1976-2005 (röda kurvor). Det röda fältet representerar spridning mellan 10:e till 90:e percentil. Som jämförelse/komplement redovisas motsvarande vattennivå för reglering enligt nollalternativet (grå kurvor och fält), (*SMHI, Vattenenheten*)

Den nya regleringen innebär alltså inte bara en förändring av markens dräneringsgrad. En tidigareläggning av vårvattennivåerna påverkar produktionen på ett sätt som en traditionell beräkning med en värderingskurva inte tar hänsyn till. Därför används en värderingskurva före regleringen och en annan kurva efter regleringen som anpassas för den nya regleringens tids- och varaktighetsförskjutning enligt figur 1.

2 Områdesindelning

Värderingen görs separat för varje fastighet. Fastigheten delas in i mindre områden vars utformning bestäms av höjdförhållandena, skiftesindelningen, markslaget och avvattningspunkten. Som hjälpmedel för indelningen används den nya höjddatabasen, ortofoto- och fastighetskarta tillsamman med Jordbruksverkets blockdatabas med uppgifter om markslag.

3 Dräneringsgraden

Dräneringsdjupet utgörs av avståndet mellan marknivån och vattennivån (MW_{veg}). I öppna diken beräknas vattennivån med hjälp av fallförlusterna med avseende på avstånd från Mälaren och tillrinnande flöde. I markprofilen beräknas justeringen med hjälp av avstånd till området med en generell fallförlust benämnd falltillägg. Effekten på dräneringsdjupet av den nya regleringen avtar med avståndet från Mälaren. I flack terräng kan dock förändringen påverka flera kilometer in i landskapet.

Fallförlusten i tillrinnande diken beräknas utifrån avrinningsområdets storlek varifrån flödet för MQ_{veg} och MHQ kan bestämmas. Dikets utformning och dimensioner bedöms med hjälp av höjden på dikets vattennivå vid mätningen för den nya höjddatabasen och kännedomen om avrinningsområdets storlek.

4 Värderingskurva för markens dräneringsdjup i förhållande till medelvattennivå under vegetationsperioden MW_{veg}.

Beräkningen av hur ändring av medelvattennivåerna under vegetationsperioden (MW_{veg}) påverkar omgivande odlingsmark utgår från marknivåer och de vattennivåer som är avgörande för odlingen. Vegetationsperiod utgörs av tiden 15/4-14/10.

I den fortsatta redogörelsen refererar dräneringsdjupet enbart till MW_{veg}.

4.1 Värderingskurva MW_{veg} – Före regleringen

Värderingskurvan före regleringen beskriver den relation mellan dräneringsdjup och markvärde som råder för mark kring Mälaren med nuvarande reglering.

4.1.1 Värderingskurva MWveg – Åkermark

För värdering av medelvattenpåverkan på åkermark används samma värderingskurva som återfinns i handlingarna för tillståndsgivna markavvattningsföretag kring Mälaren under den tid som nuvarande reglering varit i funktion. Fullgod dränering för åkermark har där satts till 1,4 m, se diagram 3a.

4.2 Värderingskurva MW_{veg} – Efter regleringen

Den nya regleringen enligt figur 1, resulterar i att vattennivåerna på våren höjs och tidigareläggs. Sammantaget påverkar detta den genomsnittliga dräneringsnivån på framför allt låga områden med åkermark under perioden för vårbruket i Mälarområdet. Dräneringsnivån under denna tid är av stor betydelse för åkermarkens bärighet för jordbruksmaskinerna.

4.2.1 Värderingskurva MW_{veg} – Åkermark

Ett tidigt vårbruk kan under mycket gynnsamma förhållanden påbörjas före april månad medan ogynnsamma förhållanden kan medföra att vårbruksperioden inte avslutas förrän under sista halvan av maj månad. Normal tid för vårbruket kan anges till perioden 15 april-1 maj.

Tabell 1. Vattennivåer i Mälaren och förskjutning av vårbruksperioden för Mälarområdet. (*Vattenenheten*)

Tidpunkt Vattennivå under hela vårbruksperioden	Period	Nollalt m	Huvudalt m	Förändrat drän.djup. m	Förskjutning dygn
Tidig vårbruksperiod	1/4-14/4	**+0,959**	+1,043	-0,084	
Samma nivå som nuv. tidigt vårbruk	12/5-25/5		**+0,959**		**+41**
Normal vårbruksperiod	15/4-1/5	**+0,977**	+1,021	-0,044	
Samma nivå som nuv. normalt vårbruk	7/5-23/5		**+0,977**		**+22**
Sen vårbruksperiod	1/5-25/5	**+0,967**	+0,980	-0,013	
Samma nivå som nuv. sent vårbruk	4/5-28/5		**+0,967**		**+3**

För att beräkna förskjutningen av vårbruket beroende av Mälarens vattennivå har följande orsakssammanhang antagits: Tidigt vårbruk 1/4-14/4 antas kunna ske 1 år av 4. Normalt vårbruk 15/4-1/5, 2 år av 4 och sent vårbruk inom period 1/5-25/5, 1 år av 4. Den viktade förskjutningen av vårbruket på lågt belägna arealer kan då beräknas till 0,25*41+0,5*22+0,25*3=22 dygn, se tabell 1.

Hänsyn till vårbrukets försening har tagits vid utformning av den värderingskurva som använts efter regleringen enligt Huvudalternativet. Tiden som vårbruket försenas kan beräknas till i genomsnitt 22 dygn med variation för enskilda år. Varje dags försening kan beräknas orsaka motsvarande ca 50 kg lägre avkastning av spannmål per hektar vilket utgör i storleksordningen 1 % av bruttoavkastningen. Värderingskurvan kan med detta som grund förändras för det nya regleringsförslaget så att markens värde reduceras maximalt 22 % (1 % per dag i 22 dygn ~22 %) för arealer med ett dräneringsdjup på ca 0,6 m vid vattennivån för MW_{veg}. Påverkan bedöms avta för mark som ligger högre och

lägre än 0,6 m över MW_{veg} och vara utan betydelse vid ca 1 m dräneringsdjup, se diagram 3a.

5 Värderingskurva för översvämningspåverkan i förhållande till vattennivåns återkomsttid $HW_{n\ år}$.

För att beräkna de höga vattenståndens påverkan har högvattennivåernas återkomsttid beräknats genom frekvensanalys av de historiskt årshögsta vattenstånden under perioden 1976-2005 (30 år). Värderingen har utifrån denna analys extrapolerats upp till vattenstånd som statistiskt återkommer med 50 års återkomsttid eller oftare (HW_{50}), enligt diagram 1. För vattenstånd med längre återkomsttid än 50 år (HW_{50}) kan de beräknade högvattenstånden antingen extrapoleras till 100 års återkomsttid med en viss osäkerhet (HW_{100}). Alternativt kan ett beräknat vattenstånd vid motsvarande högvattentillrinning med 100 års återkomsttid (HW_{Q100} anges som högvattenstånd med 100 års återkomsttid). Ett beräknat HW_{Q100} för nollalternativet kan anges till +1,86 m vilket är 0,35 m högre än HW_{100} som kan beräknas till +1,51 m.

Vid värderingen bör högvattenstånd användas som statistiskt har beräknats på samma grunder varför Jordbruksverket anser att värderingen bör göras upp till och med HW_{50}. Värderingen av högvattnets påverkan görs då utifrån ett enhetligt material som kan anses entydigt och statistiskt säkert.

Återkommande högvattennivåer kan påverka växternas produktion innan vattnet når marknivån. Avkastningen och därmed markens värde påverkas när en högvattennivå når 0,3 m under marknivån för åkermark.

5.1 Värderingskurva $HW_{n\ år}$ före regleringen – Åkermark

Värderingskurvan före regleringen baseras på de högvattennivåer som råder över hela året för marken kring Mälaren med nuvarande reglering. Återkommande påverkan med översvämningseffekt varje år och med nuvarande varaktighet medför en värdefaktor på 0,7. Det medför att mark som översvämmas årligen kan beräknas till ett värde som motsvarar 70 % av marknadsvärdet för mark som aldrig påverkas av översvämning, se tabell 3.

5.2 Värderingskurva $HW_{n\ år}$ efter regleringen – Åkermark

Vid analys av återkomsttid och varaktighet framkommer att låga högvattennivåer (+0,95 - +1,15 m) återkommer mer ofta efter regleringen. Varaktigheten av dessa vattennivåer ökar, se diagram 1, 2a och 2b. Även perioder med låga högvattennivåer längre än en vecka kommer tätare vilket är negativt ur produktionssynpunkt, se tabell 2.

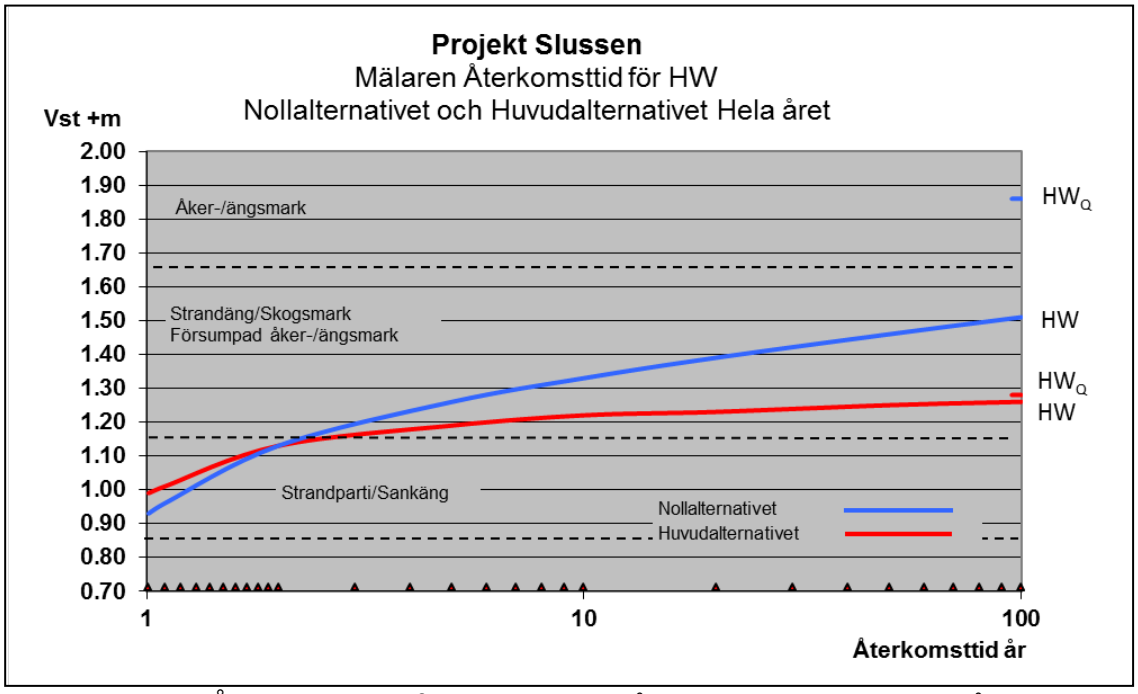


Diagram 1. Återkomsttid för högvattenstånd. Frekvensanalys på historiska högvattenstånd upp till 100 års återkomsttid (HW) perioden 1976-2005 (heldragna linjer). Högvattenstånd med 100 års återkomsttid beräknat på tillrinnande flöde med 100 års återkomsttid (HW_Q). (*SMHI, Bearbetning Vattenenheten*).

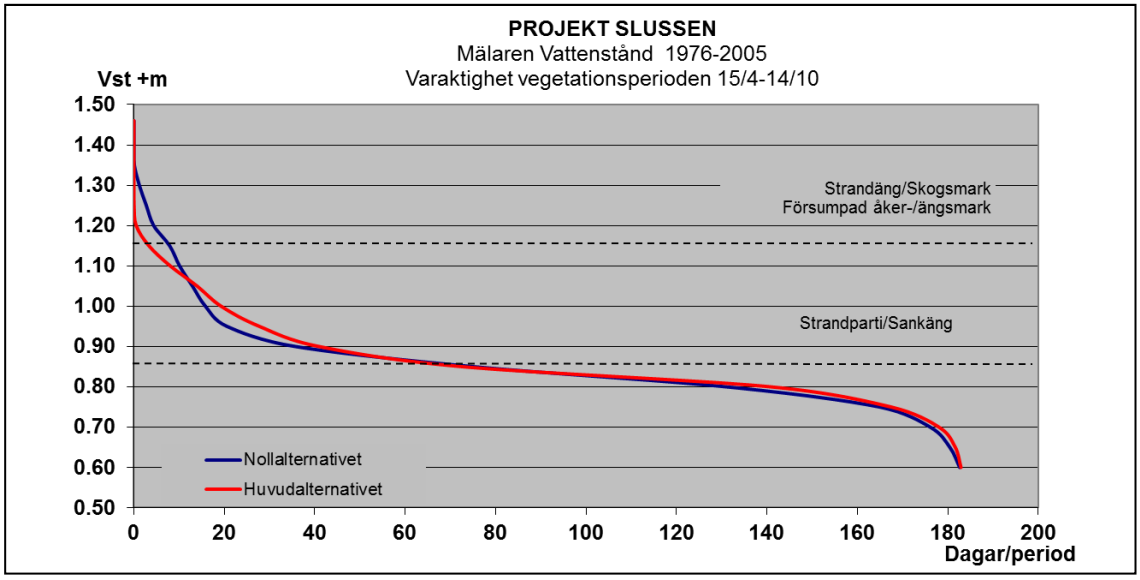


Diagram 2a. Varaktighet för vattennivåer under vegetationsperioden. RH2000 (*Vattenenheten*).

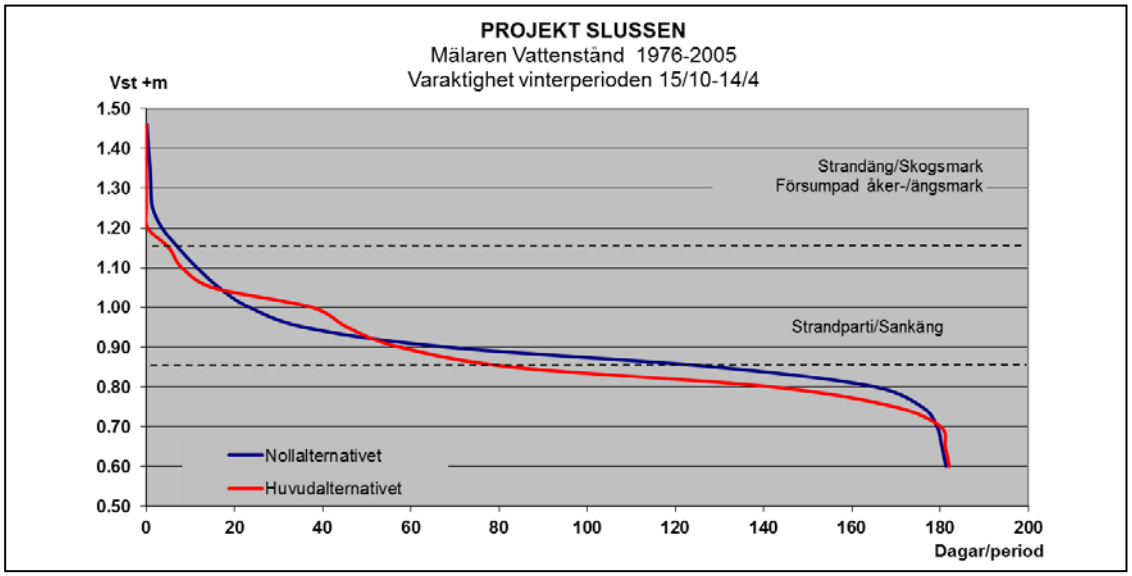


Diagram 2b. Varaktighet av vattennivåer under vinterperioden. RH2000 (*Vattenenheten*).

Återkomsttiden återger tiden mellan årets högsta högvattennivå och nästa tillfälle som nivån överskrids. Den nya regleringen medför att högvattennivåer under +1,10 m kommer mer ofta medan nivåer över +1,15 m mer sällan, enligt diagram 1. Måttliga högvattennivåer uppvisar också högre frekvens för sammanhängande perioder medan högre vattennivå blir ovanligare och mindre långvariga än med den nuvarande regleringen, enligt tabell 2. Längre sammangängande perioder är mer negativt för produktionen än om samma period delas upp på kortare perioder.

Den nya regleringen medför att måttliga högvattennivåer återkommer oftare samtidigt som varaktigheten för varje sådan högvattenhändelse minskar. Sammantaget framgår dock av diagram 2a och 2b att detta resulterar i att varaktigheten ökar i vattenståndsregistret +0,90 m - +1,15 m vilket motsvarar $HW_{1,01}$-HW_2.

Frekvensen i kombination med varaktigheten beskrivs av värderingskurvans värdefaktor enligt tabell 3. Hänsyn till förändringen av de låga högvattennivåernas karaktär har tagits genom att beräkningen reducerar värderingskurvans värdefaktor till 0,6 för $HW_{1,01}$ (de arealer som påverkas av översvämning varje år) se tabell 3, $HW_{1,01\text{-}2}$ och diagram 3 b.

Tabell 2. Återkommande sammanhängande perioder längre än sju dygn med höga vattennivåer. (*Vattenenheten*)

Antal perioder med varaktig vattennivå längre än sju dygn												
	15/10-14/4 Vinterperioden				15/4-14/10 Vegetationsperioden				15/4-1/5 Vårbruket			
	Nollalt.		Huvudalt.		Nollalt.		Huvudalt.		Nollalt.		Huvudalt.	
Nivå	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar	Antal	max dagar
1,40	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,30	4	31	0	0	3	13	0	0	1	12	0	0
1,20	3	48	0	0	5	32	2	8	3	16	0	0
1,10	8	83	17	61	10	52	11	42	7	17	8	17
1,05	10	91	19	76	11	55	13	49	9	17	9	17
1,00	16	108	17	84	13	57	19	52	10	17	15	17
0,95	23	116	12	112	18	63	29	56	14	17	24	17

Tabell 3. Relativt markvärde för arealer som påverkas av högvattennivå. (*Vattenenheten*)

HW Återkomsttid år	Värdefaktor Relativ påverkan av markvärde %	
	Nollalternativet	Huvudalternativet
1,01	70	60
2	78	78
5	90	90
10	95	95
50	97	97
HW_{Q100}	100	100

6 Värderingsberäkningen – en kombination av medelvatten- och högvattenpåverkan

Dräneringsdjupet för MW_{veg} och återkomsttiden för höga vattennivåer $HW_{n\ år}$ kan användas för att beräkna markvärdet för ett visst område i relation till marknadsvärdet för mark med fullgod dränering. Det aktuella markvärdet beräknas som en produkt av den påverkan som uppkommer av medelvatten- respektive högvattennivån och utgör ett relativt tal för aktuellt markvärde i förhållande till marknadsvärdet för mark med fullgod dränering utan påverkan av översvämning. Marknadsvärdet bestäms av en värderingssakkunnig person.

Markens värdeförändring erhålls genom att beräkna och jämföra det aktuella markvärdet för den nuvarande regleringens vattennivåer med det beräknade markvärdet för den nya regleringen. Värderingskurvorna för MW_{veg} och HW före och efter regleringen framgår av diagram 3a och 3b.

För områden som inte avvattnas direkt ut till Mälaren justeras vattennivån för flöde och fallförluster i diken och i markprofilen. MW_{veg} justeras med hjälp av medelvattenflödet under vegetationsperioden MQ_{veg} och $HW_{n\ år}$ justeras med hjälp av medelhögvattenföringen MHQ.

Värderingen av påverkan tar sammantaget hänsyn till följande parametrar:

- Dräneringsdjupet för vegetationsperioden vid MW_{veg} .
- Förskjutningen av höga vattennivåer på våren och dess påverkan för produktionen på åkermarken genom att olika värderingskurvor tillämpas för noll- respektive huvudalternativet
- Påverkan av högvattennivåernas återkomsttid.
- Varaktigheten av ofta återkommande höga vattennivåer genom att olika värderingskurvor tillämpas för noll- respektive huvudalternativet.

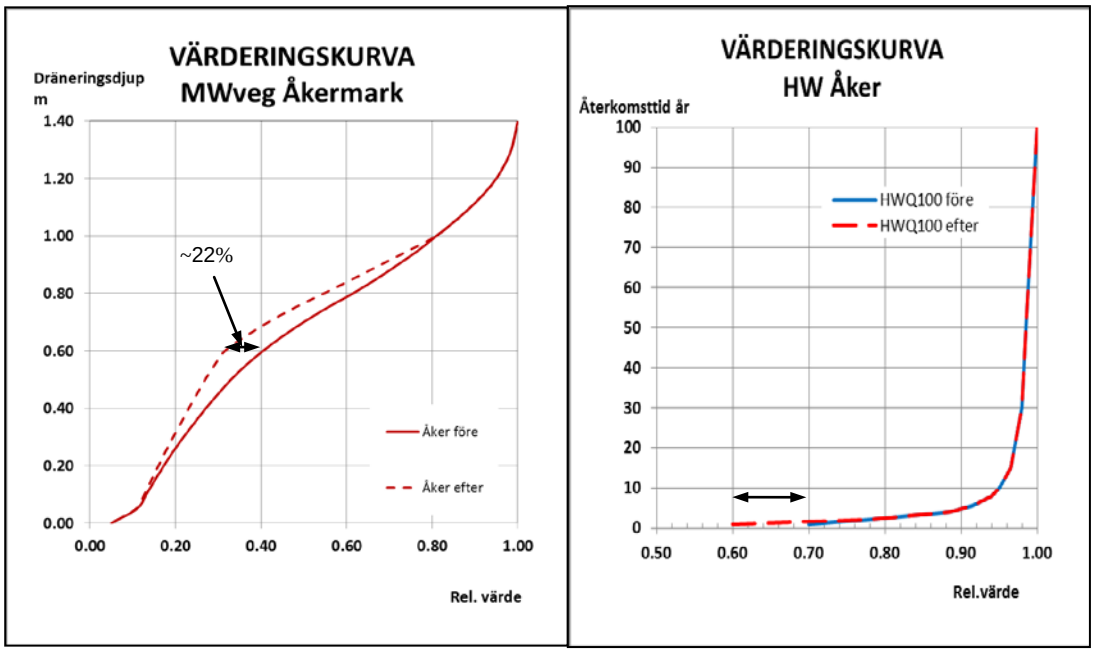


Diagram 3a och 3b. Exempel på värderingskurvor MW_{veg} och $HW_{når}$ för åkermark, före och efter ny reglering. Värderingskurvorna för åkermark efter åtgärd är justerad för vårbrukets försening. (*Vattenenheten*)

De nya höjddata som tagits fram över Mälarområdet medför att det genomsnittliga dräneringsdjupet kan beräknas med god kvalitet. Beräkningsmetoden kan användas på relativt stora områden indelade efter naturliga avgränsningar som landskapselement och fastighetsrättsliga gränser från ortofoto- respektive fastighetskartan. Markslaget kan bestämmas med hjälp av Jordbruksverkets blockdatabas.

Tabell 4a. Exempel på relativ påverkan för lågt belägen åkermark. (*Vattenenheten*).

Förutsättningar	Nollalt.	Huvudalt.	Rel värde Nollalt.	Rel värde Huvudalt.
Marknivå m	+1,69	+1,69		
Areal ha	1,23	1,23		
Markvärde fullt dränerat kr/ha	x*)	x*)		
Avstånd till dike m	120	120		
Falltillägg o/oo	0,5	0,5		
MWveg m	+0,85	+0,86		
Dräneringsdjup MWveg,	0,78	0,77	0,591	0,579
Försenat vårbruk			1,000	0,874
HW återkomsttid år	20	>100	0,968	1,000
Värde före 1,23*0,591*1,000*0,968*x kr	0,703 x*)			
Värde efter 1,23*0,579*0,874*1,000*x kr		0,622 x*)		
Skada kr		0,0812 x*)		
Skada kr/ha		0,0659 x*)		

*) x= marknadsvärde kr/ha med fullgod dränering

Tabell 4b. Exempel på relativ påverkan för högt belägen åkermark. (*Vattenenheten*).

Förutsättningar	Nollalt.	Huvudalt.	Rel värde Nollalt.	Rel värde Huvudalt.
Marknivå m	+1,99	+1,99		
Areal ha	0,82	0,82		
Markvärde fullt dränerat kr/ha	x*)	x*)		
Avstånd till dike m	120	120		
Falltillägg o/oo	0,5	0,5		
MW_{veg} m	+0,85	+0,86		
Dräneringsdjup MW_{veg}	1,08	1,07	0,875	0,867
Försenat vårbruk			1,000	1,000
HW återkomsttid år	>100	>100	1,000	1,000
Värde före 0,82*0,875*1,000*1,000*x kr	0,717 x*)			
Värde efter 0,82*0,867*1,000*1,000*x kr		0,711 x*)		
Skada kr		0,006 x*)		
Skada kr/ha		0,0076 x*)		

*) x= marknadsvärde kr/ha med fullgod dränering

Den nya höjddatabasen är indelad i små höjdbestämda ytområden med arean 16 m^2. Värderingsmetoden värderar förändringen för varje delarea för sig vilket medför att avgränsningen för den nya regleringens påverkan följer den nivå där den högst belägna och påverkade delarean är belägen. Beräkningsprincipen för värderingsmetoden framgår av tabell 4a och 4 b.

Carl-Johan Rangsjö

Granskad

Trygve Fahlstedt

Tomas Johansson

Jordbruks verket

Vattenenheten

PROJEKT SLUSSEN

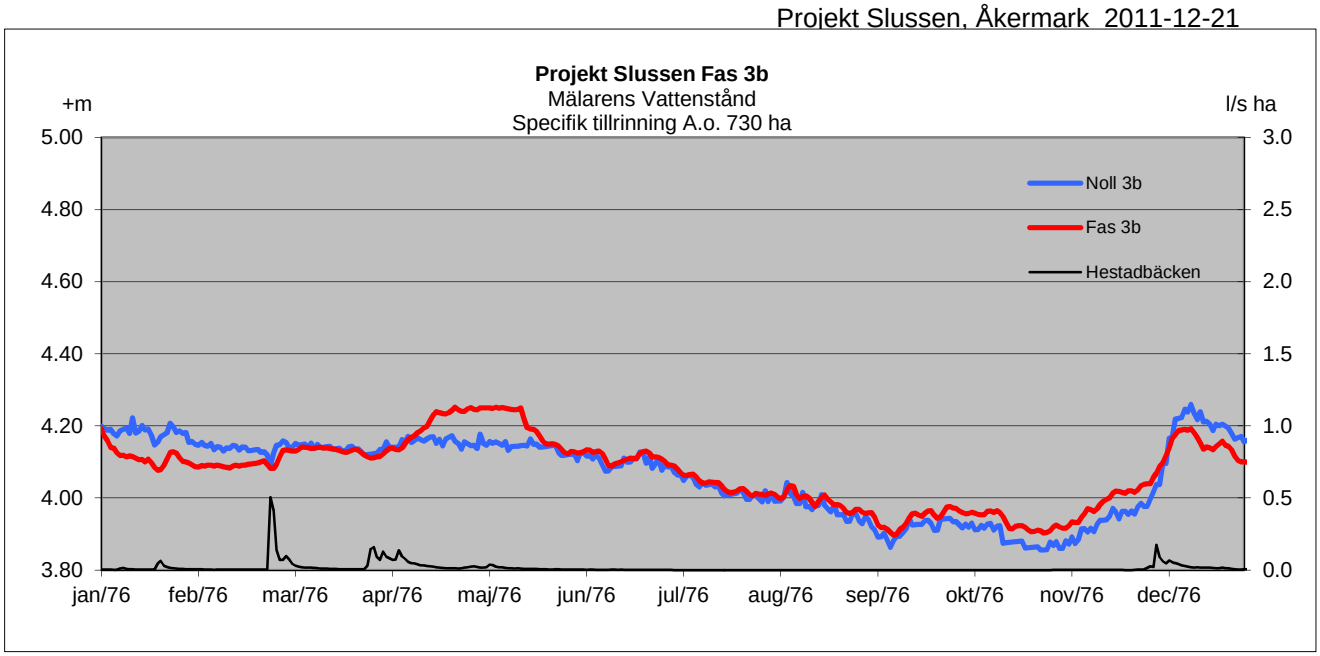
Åkermark - Konsekvensbedömning ny reglering Mälaren

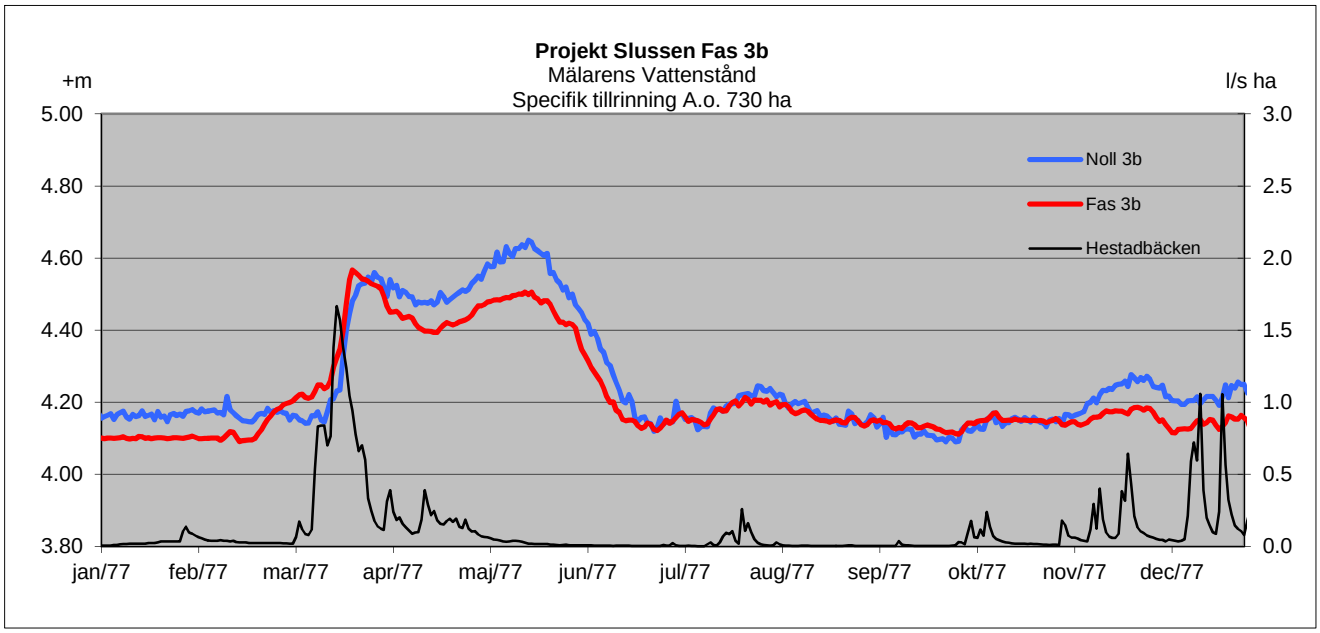
Rapport 2011-12-21

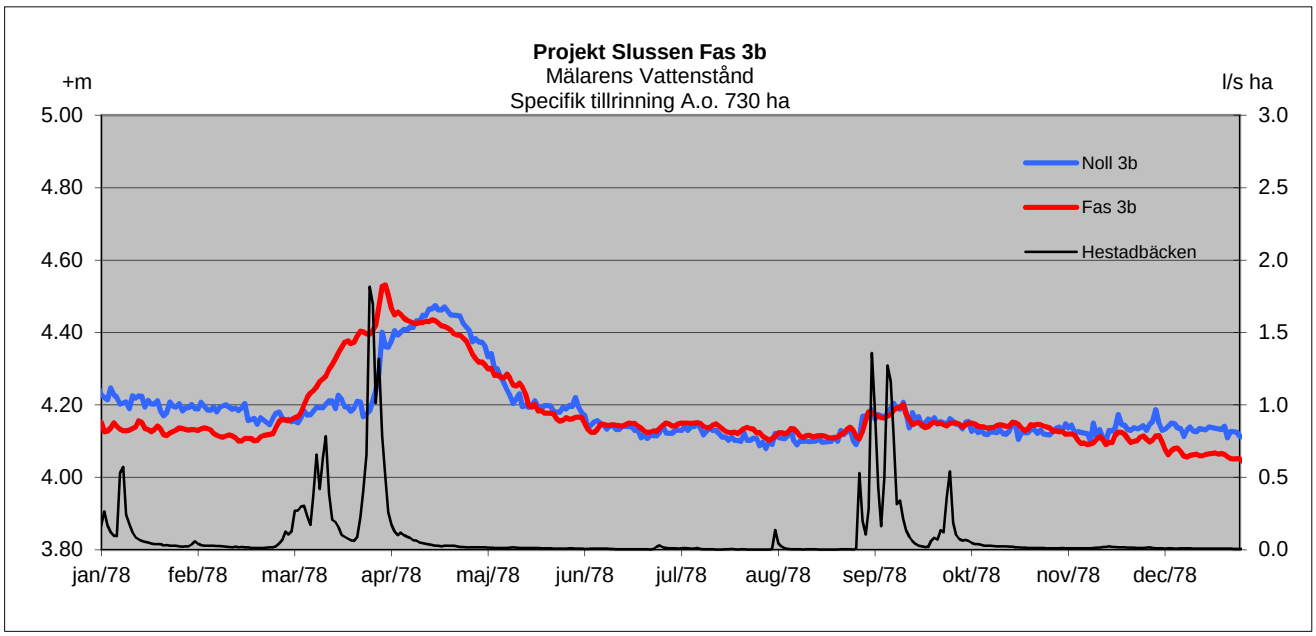
BILAGA 2

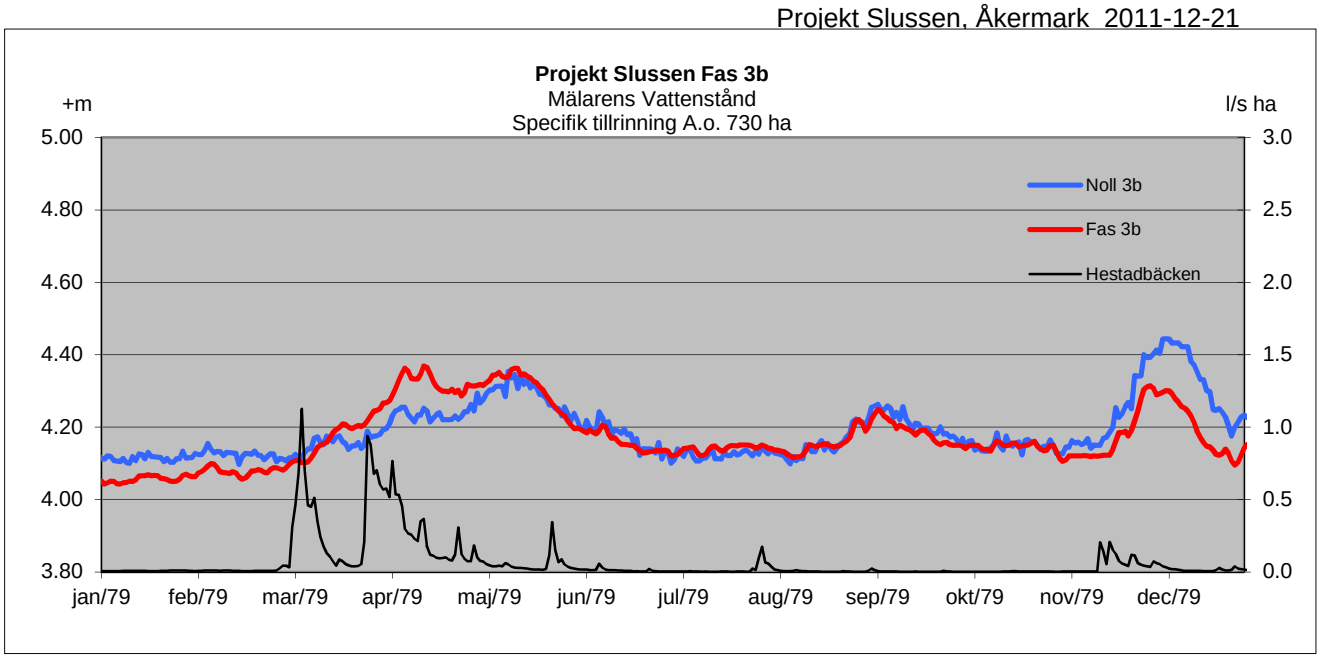
Vattenstånd och specifik tillrinning för enskilda år perioden 1976-2005

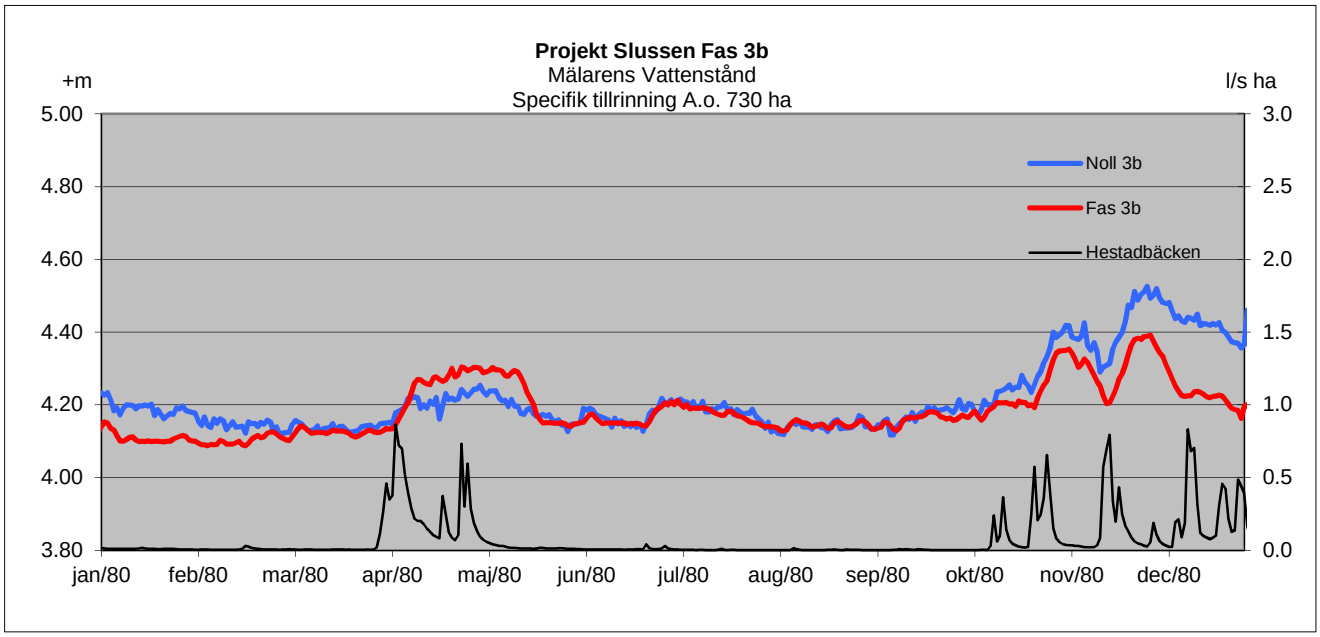
C-J Rangsjö

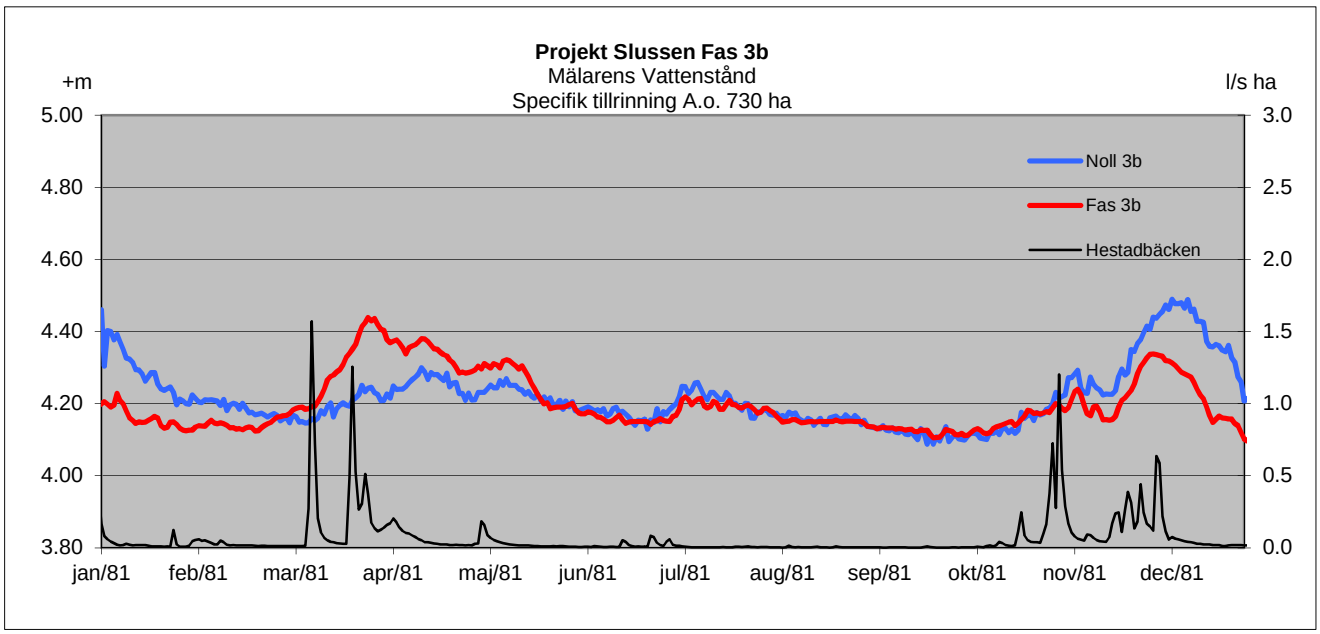

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/76
feb/76
mar/76
apr/76
maj/76
jun/76
jul/76
aug/76
sep/76
okt/76
nov/76
dec/76

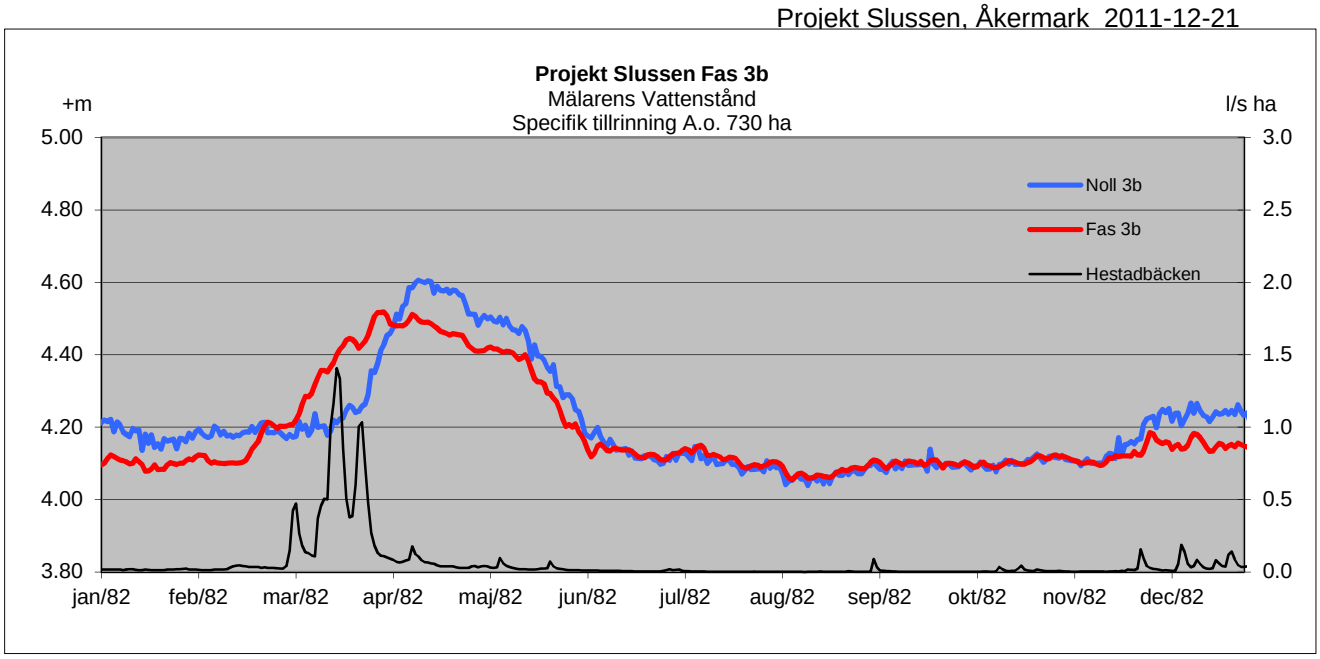

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/77
feb/77
mar/77
apr/77
maj/77
jun/77
jul/77
aug/77
sep/77
okt/77
nov/77
dec/77

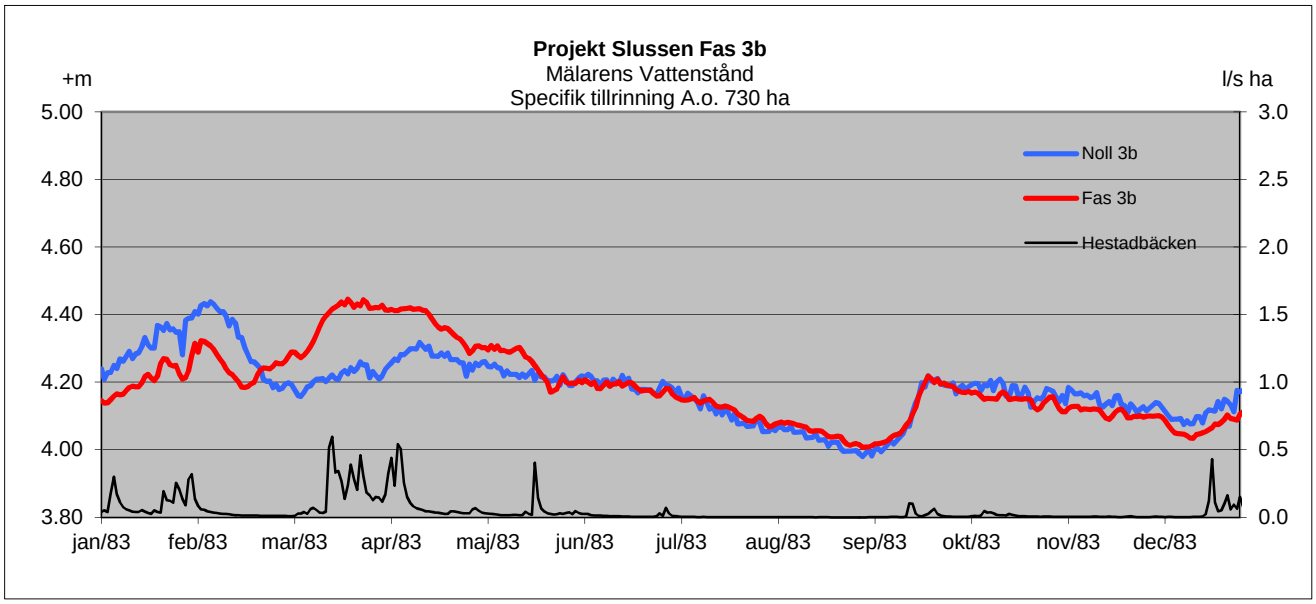

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/78
feb/78
mar/78
apr/78
maj/78
jun/78
jul/78
aug/78
sep/78
okt/78
nov/78
dec/78

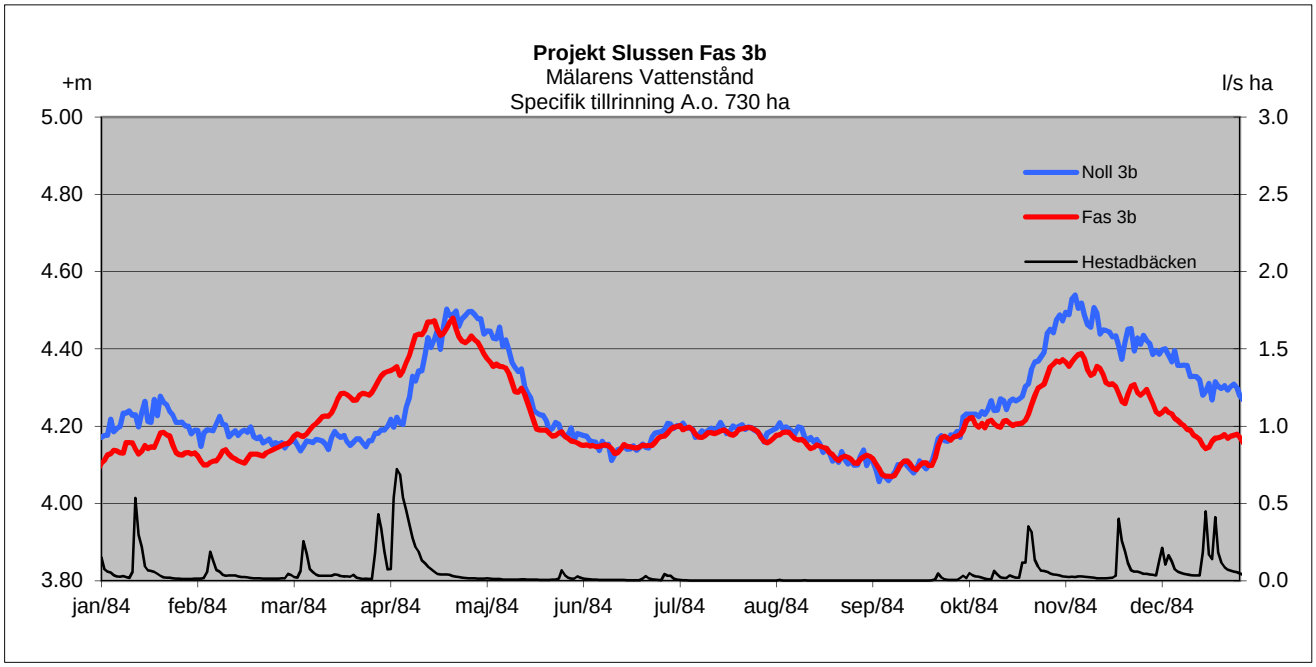

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/79
feb/79
mar/79
apr/79
maj/79
jun/79
jul/79
aug/79
sep/79
okt/79
nov/79
dec/79

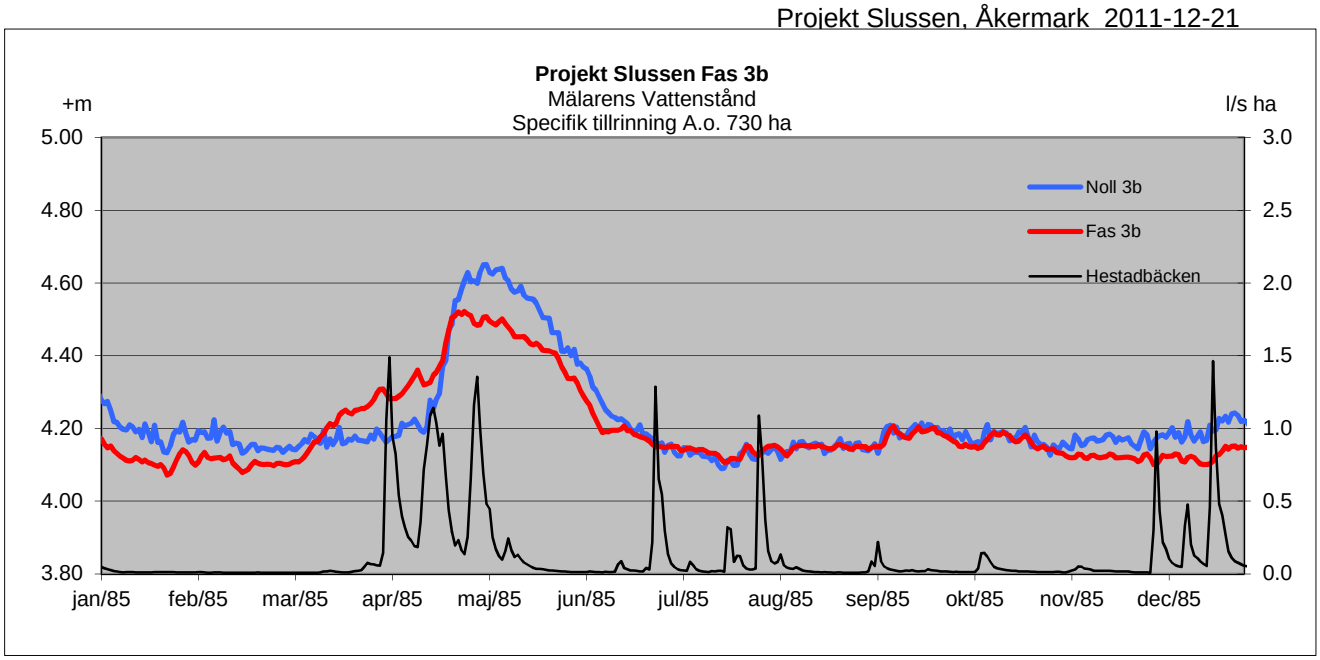

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/80
feb/80
mar/80
apr/80
maj/80
jun/80
jul/80
aug/80
sep/80
okt/80
nov/80
dec/80

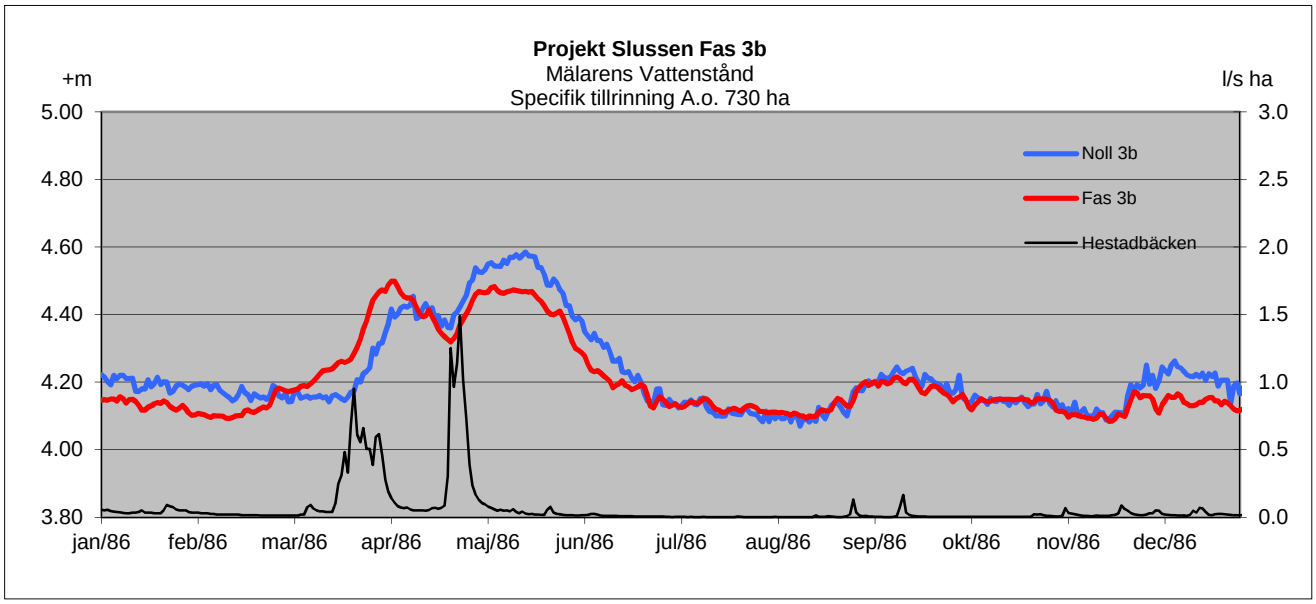

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/81
feb/81
mar/81
apr/81
maj/81
jun/81
jul/81
aug/81
sep/81
okt/81
nov/81
dec/81

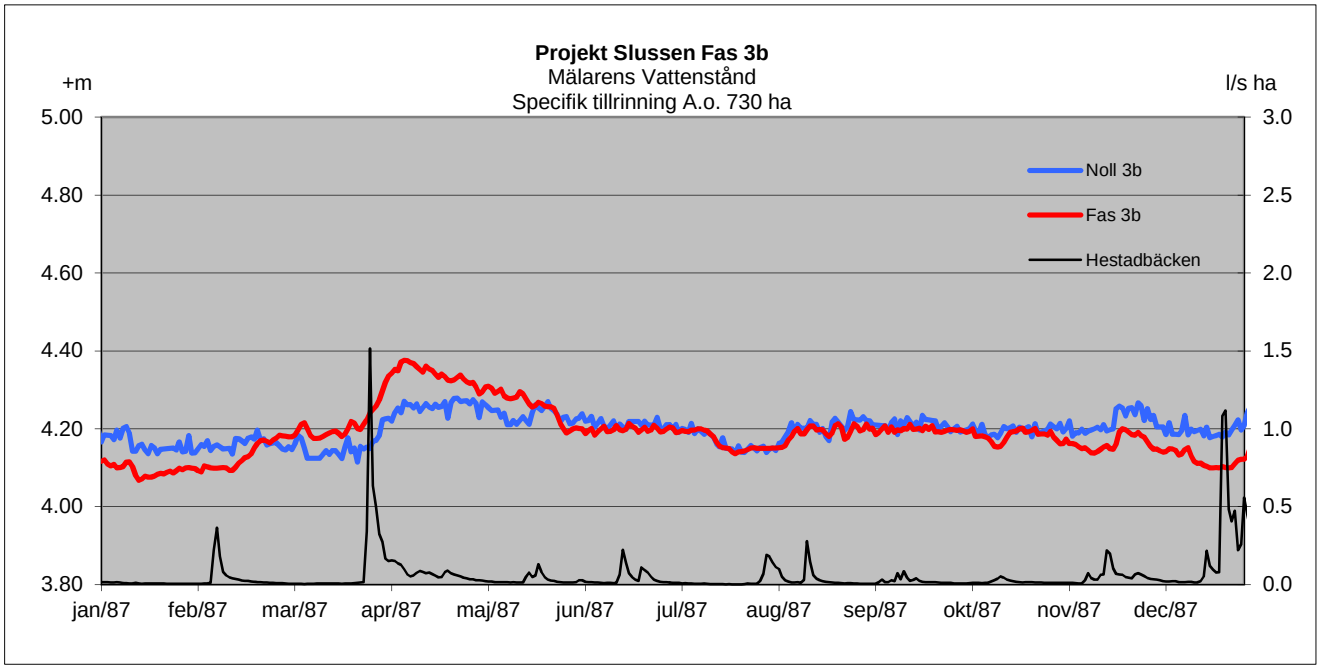

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/82
feb/82
mar/82
apr/82
maj/82
jun/82
jul/82
aug/82
sep/82
okt/82
nov/82
dec/82

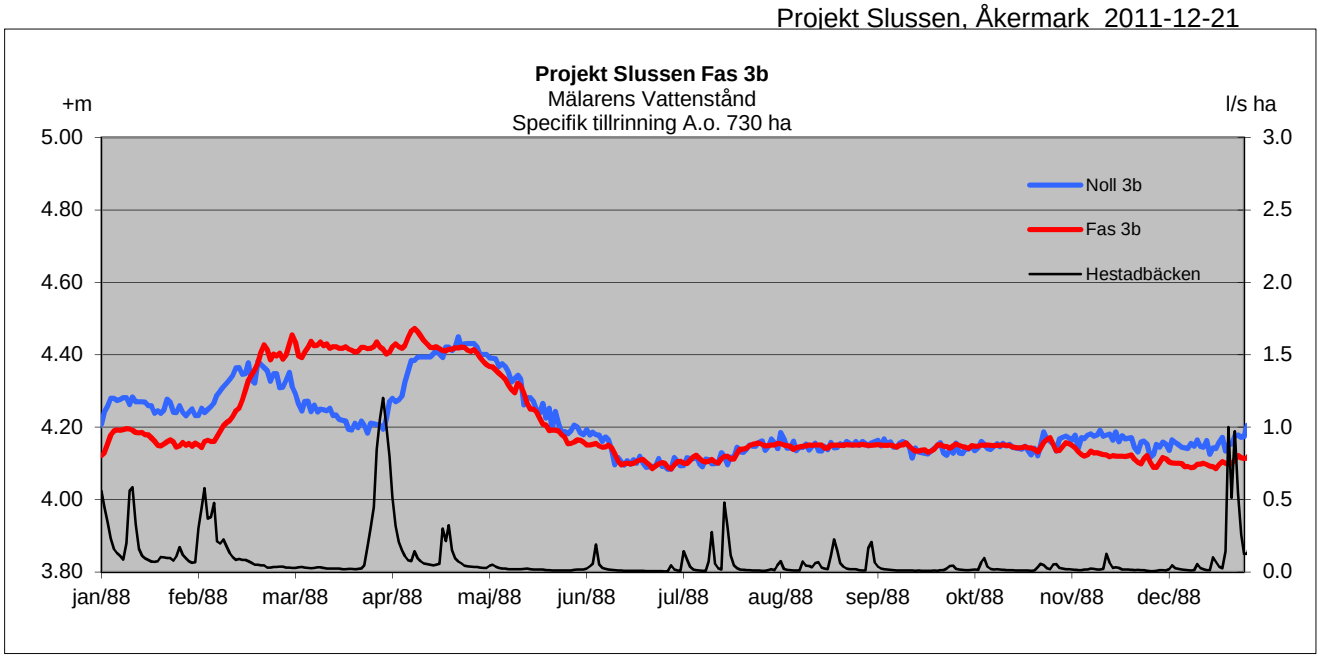

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/83
feb/83
mar/83
apr/83
maj/83
jun/83
jul/83
aug/83
sep/83
okt/83
nov/83
dec/83

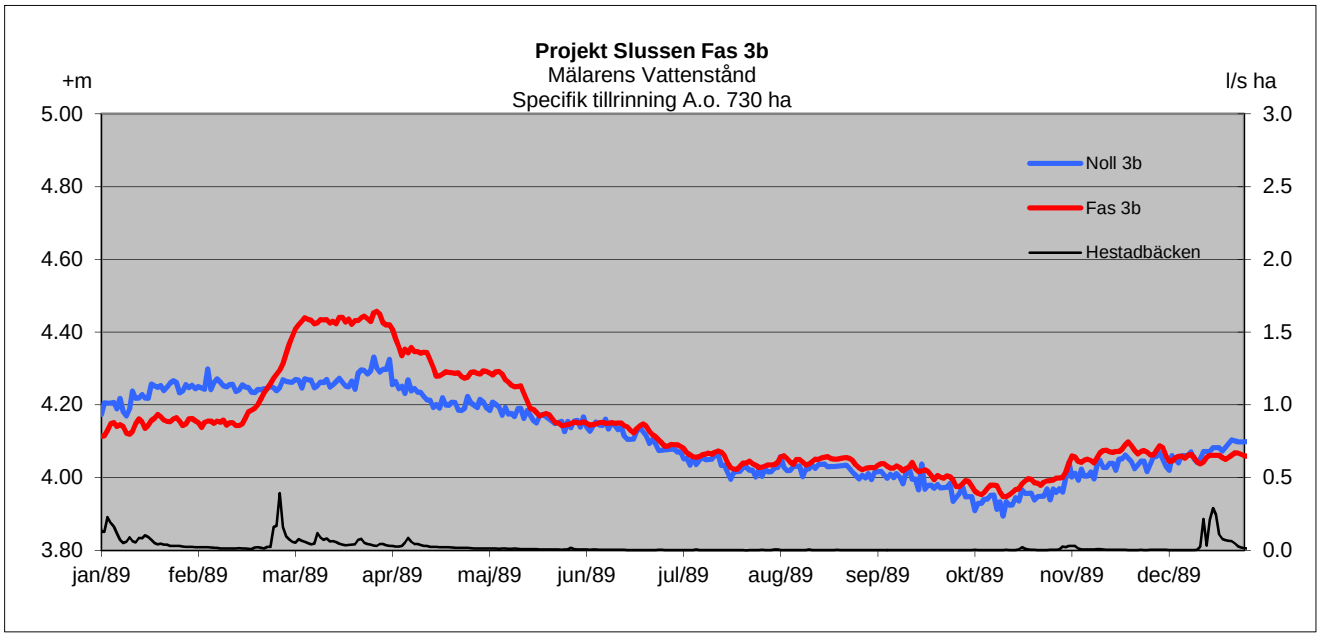

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/84
feb/84
mar/84
apr/84
maj/84
jun/84
jul/84
aug/84
sep/84
okt/84
nov/84
dec/84

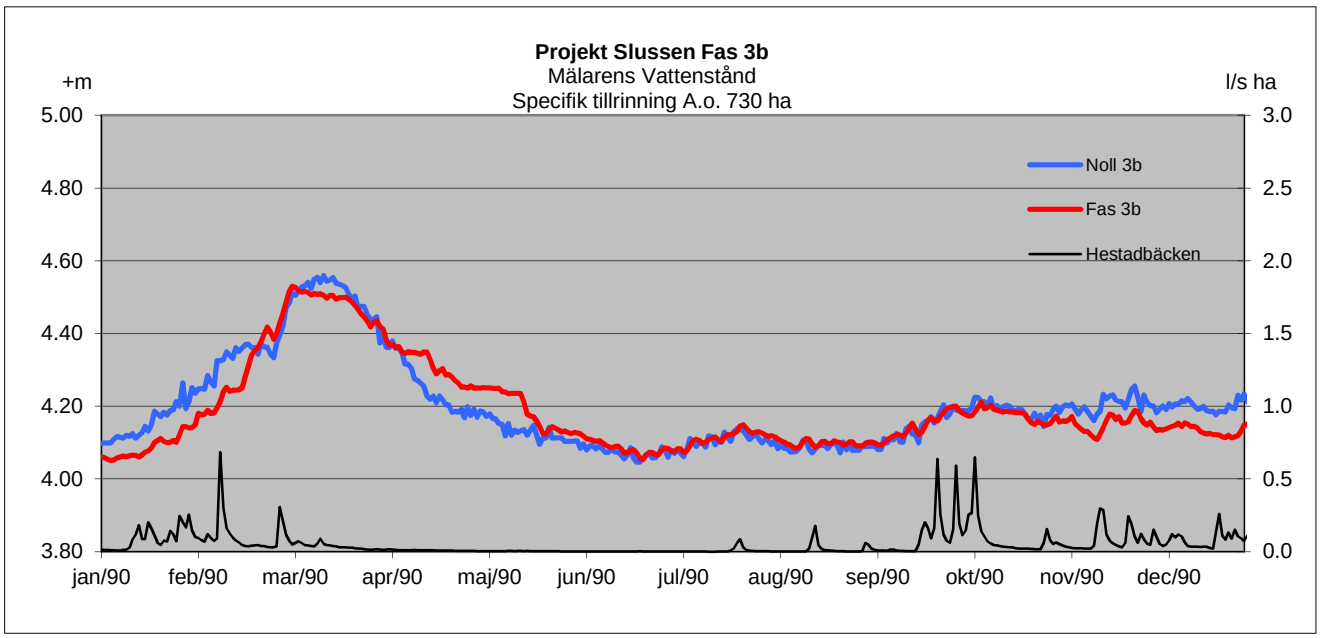

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/85
feb/85
mar/85
apr/85
maj/85
jun/85
jul/85
aug/85
sep/85
okt/85
nov/85
dec/85

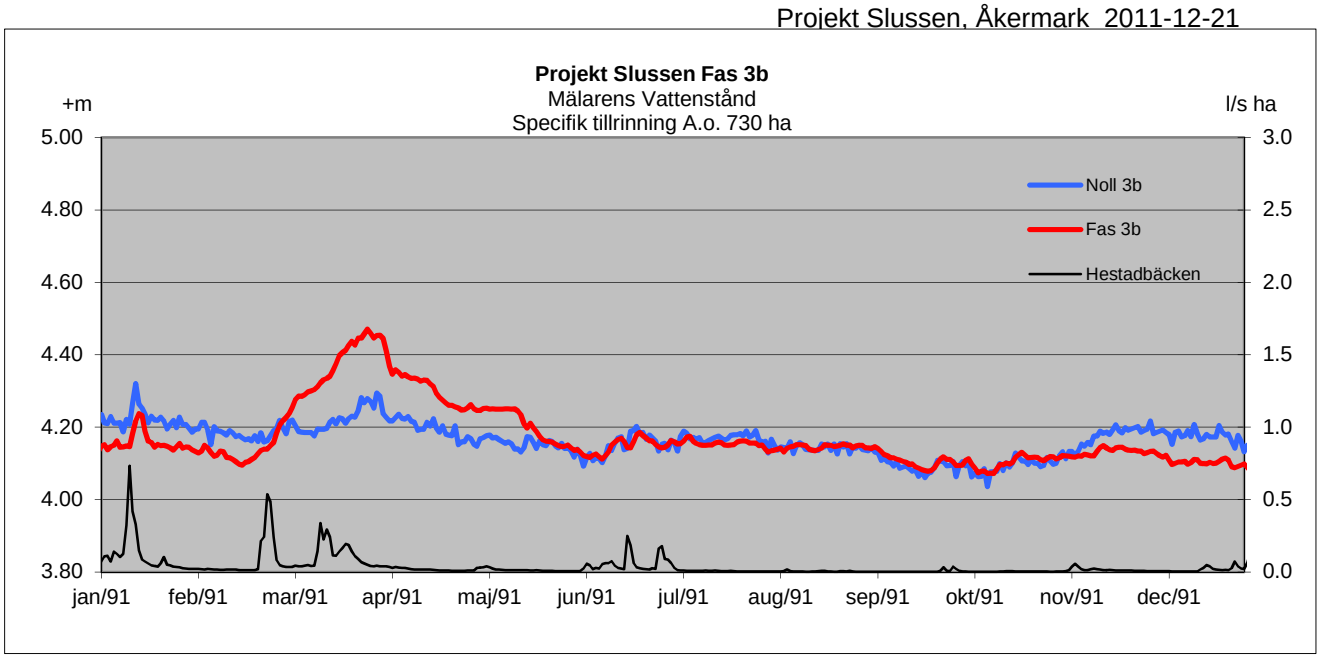

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/86
feb/86
mar/86
apr/86
maj/86
jun/86
jul/86
aug/86
sep/86
okt/86
nov/86
dec/86

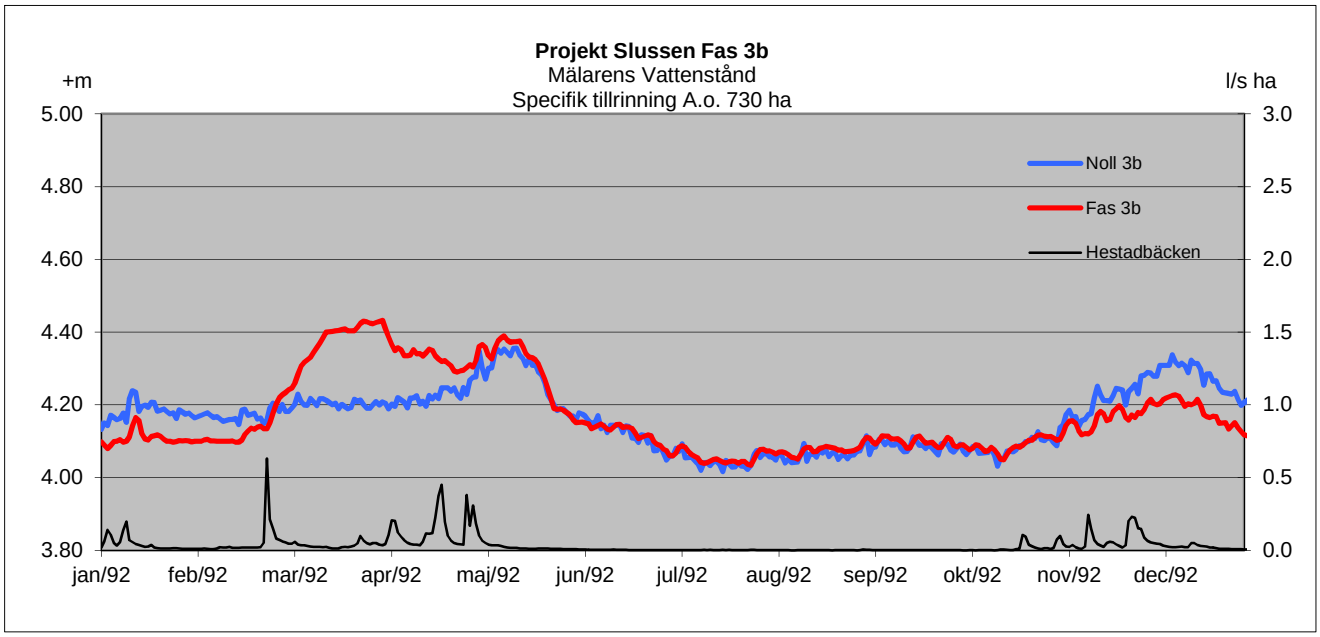

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/87
feb/87
mar/87
apr/87
maj/87
jun/87
jul/87
aug/87
sep/87
okt/87
nov/87
dec/87

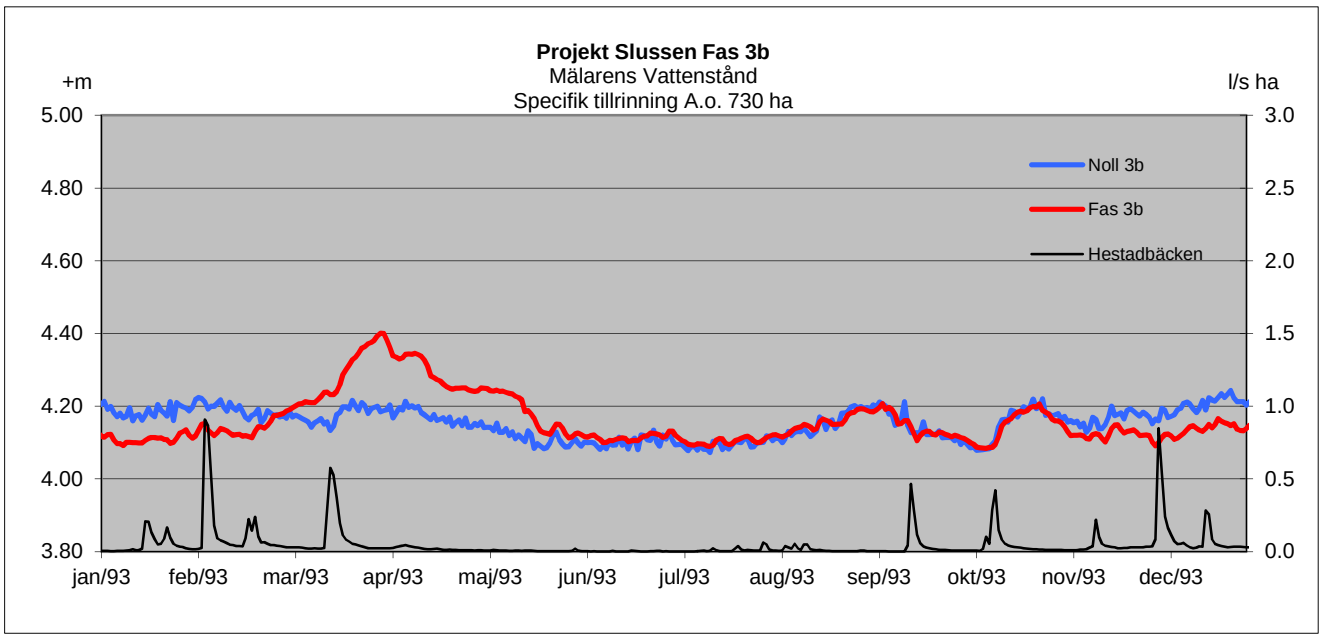

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/88
feb/88
mar/88
apr/88
maj/88
jun/88
jul/88
aug/88
sep/88
okt/88
nov/88
dec/88

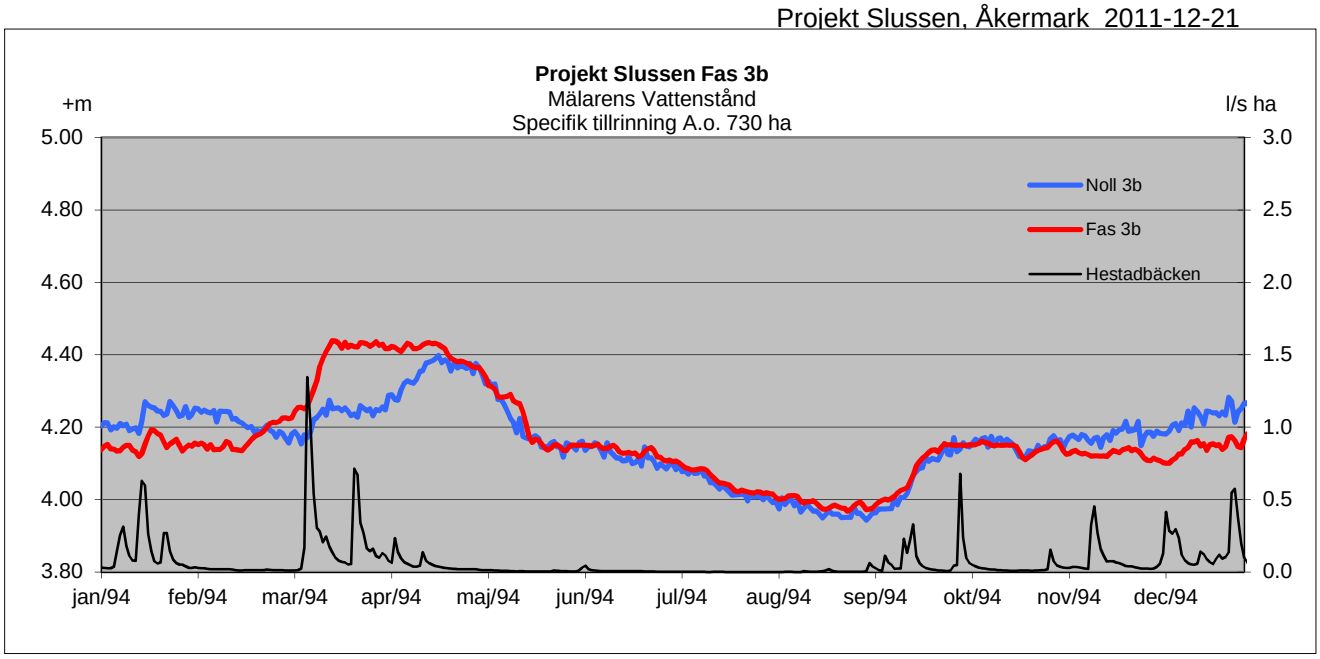

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/89
feb/89
mar/89
apr/89
maj/89
jun/89
jul/89
aug/89
sep/89
okt/89
nov/89
dec/89

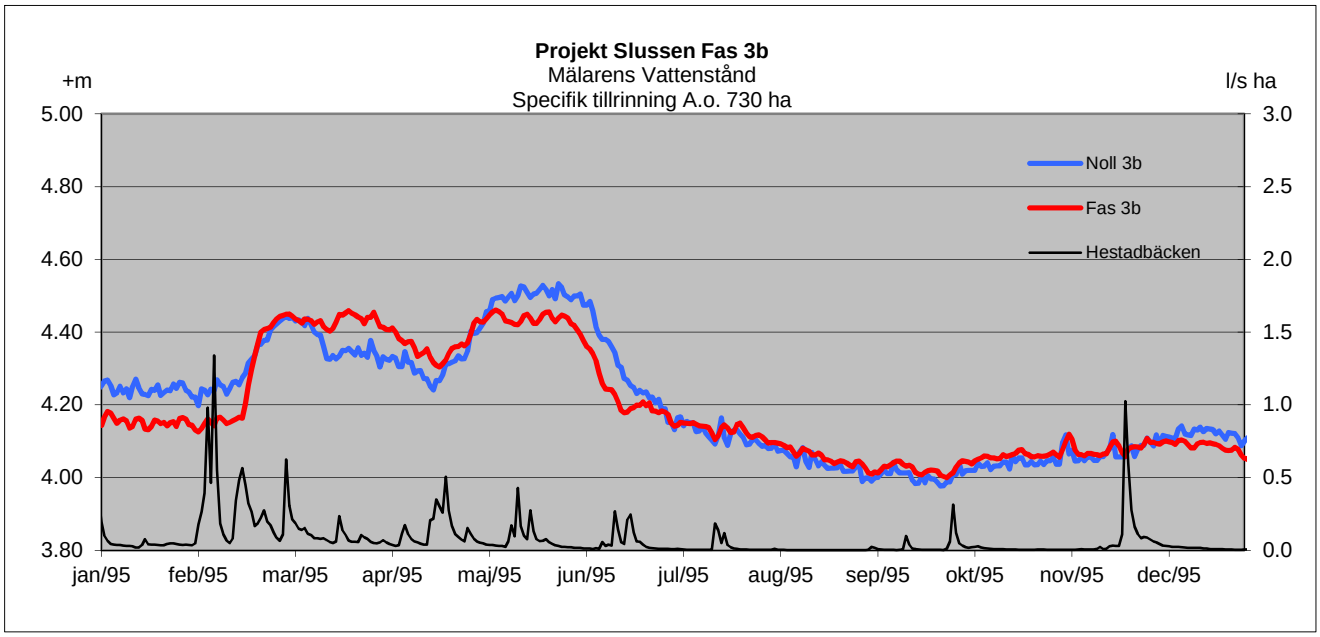

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/90
feb/90
mar/90
apr/90
maj/90
jun/90
jul/90
aug/90
sep/90
okt/90
nov/90
dec/90

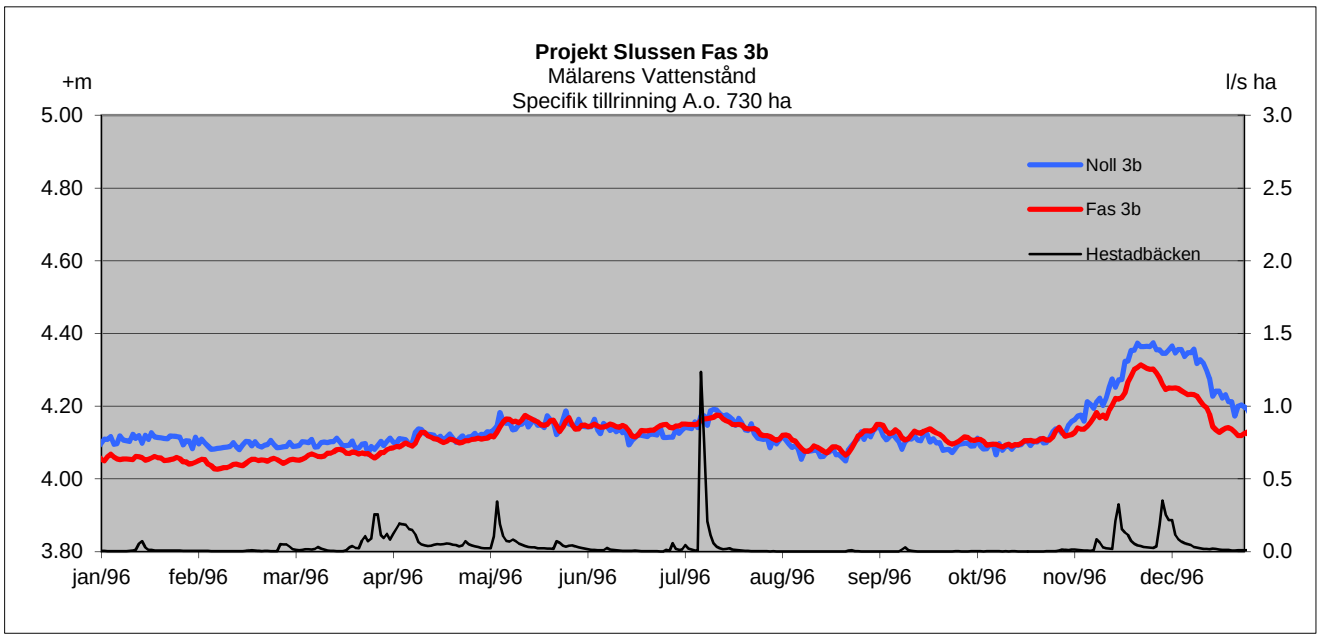

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/91
feb/91
mar/91
apr/91
maj/91
jun/91
jul/91
aug/91
sep/91
okt/91
nov/91
dec/91

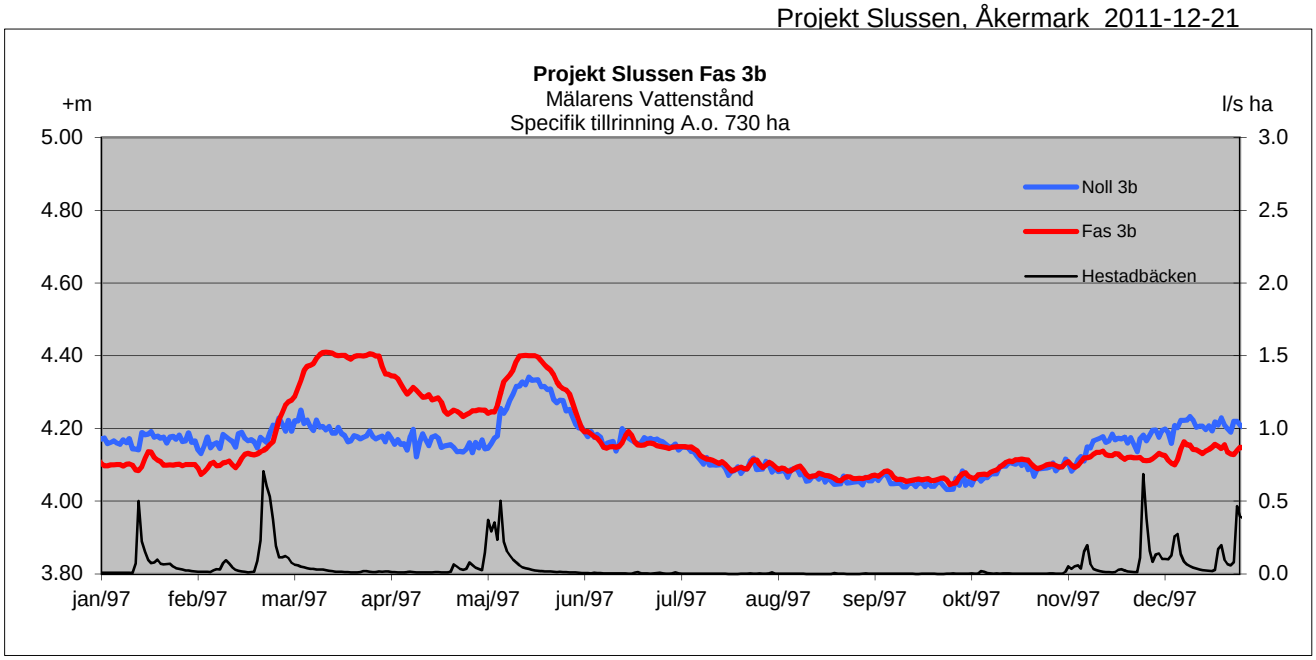

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/92
feb/92
mar/92
apr/92
maj/92
jun/92
jul/92
aug/92
sep/92
okt/92
nov/92
dec/92

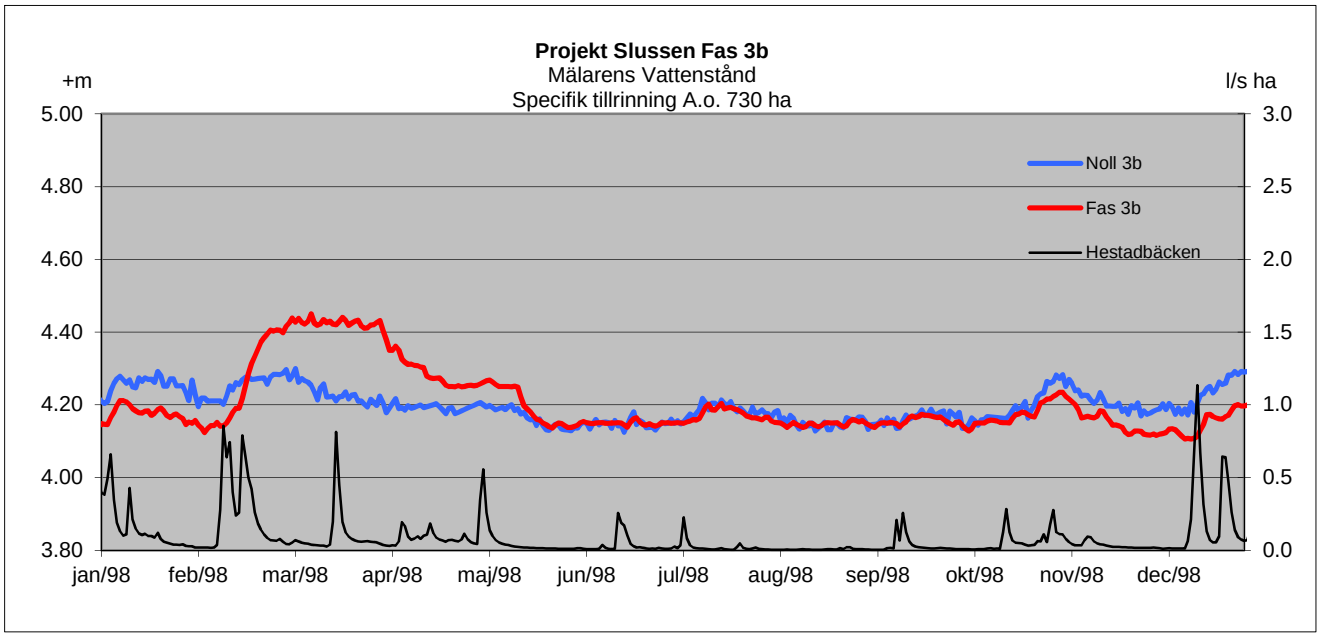

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/93
feb/93
mar/93
apr/93
maj/93
jun/93
jul/93
aug/93
sep/93
okt/93
nov/93
dec/93

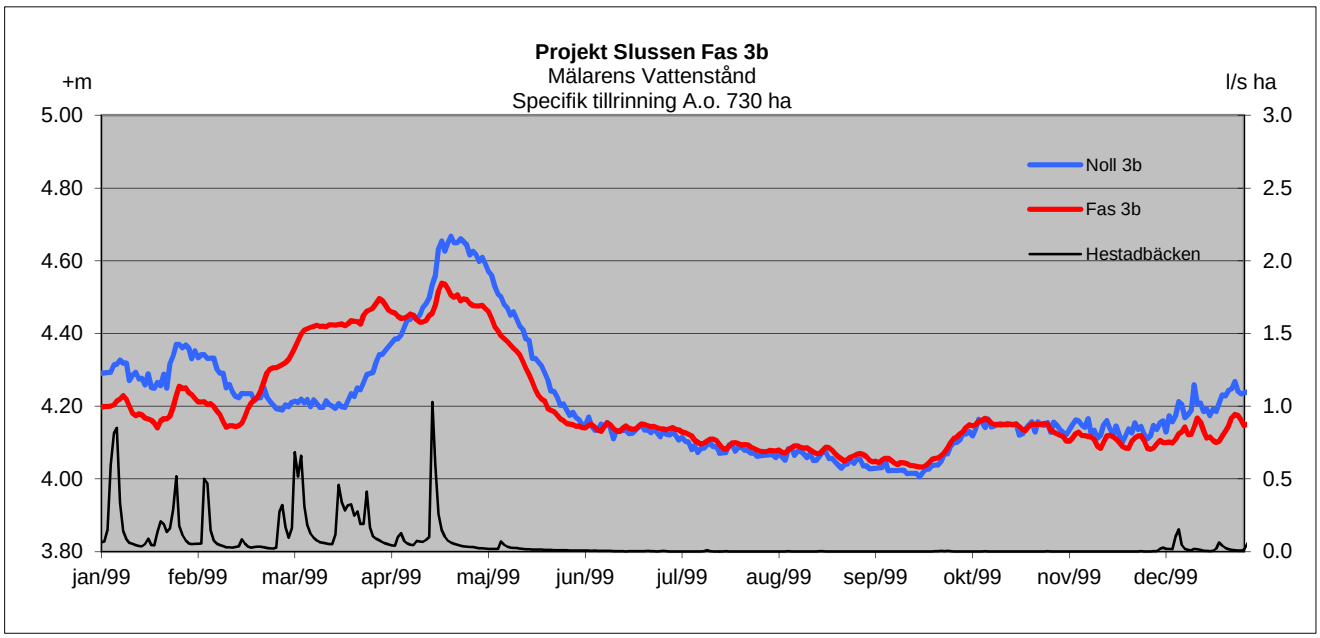

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/94
feb/94
mar/94
apr/94
maj/94
jun/94
jul/94
aug/94
sep/94
okt/94
nov/94
dec/94

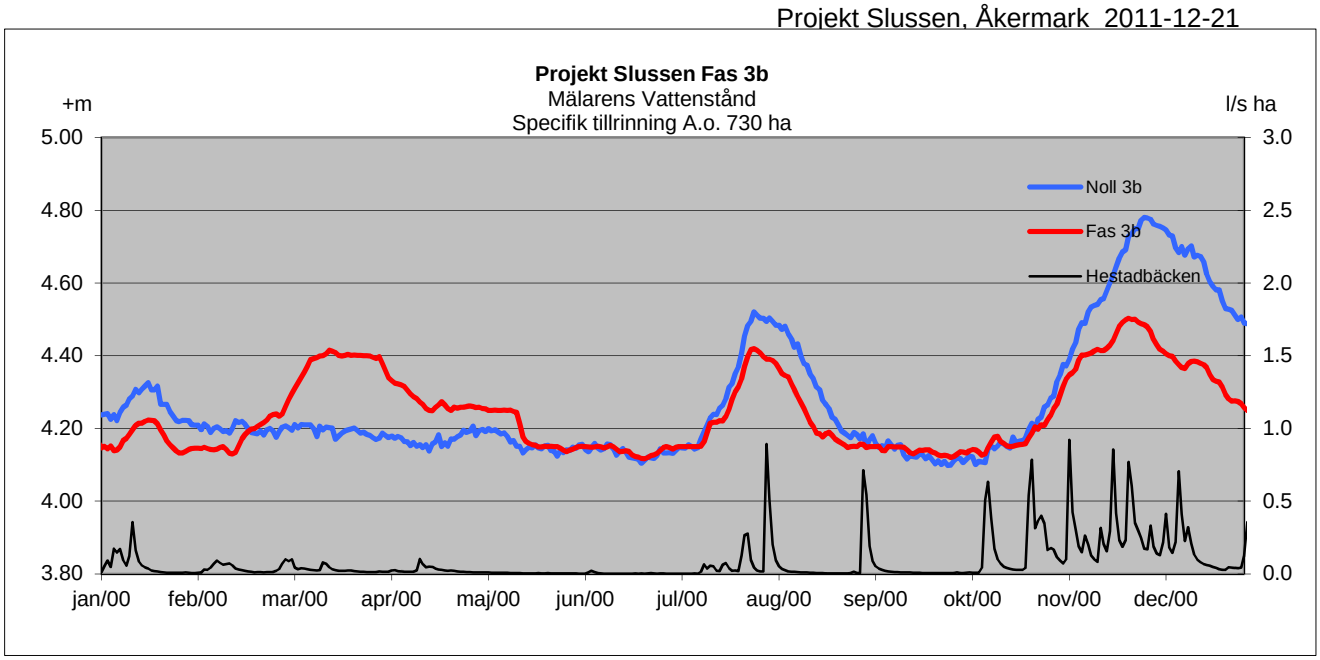

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/95
feb/95
mar/95
apr/95
maj/95
jun/95
jul/95
aug/95
sep/95
okt/95
nov/95
dec/95

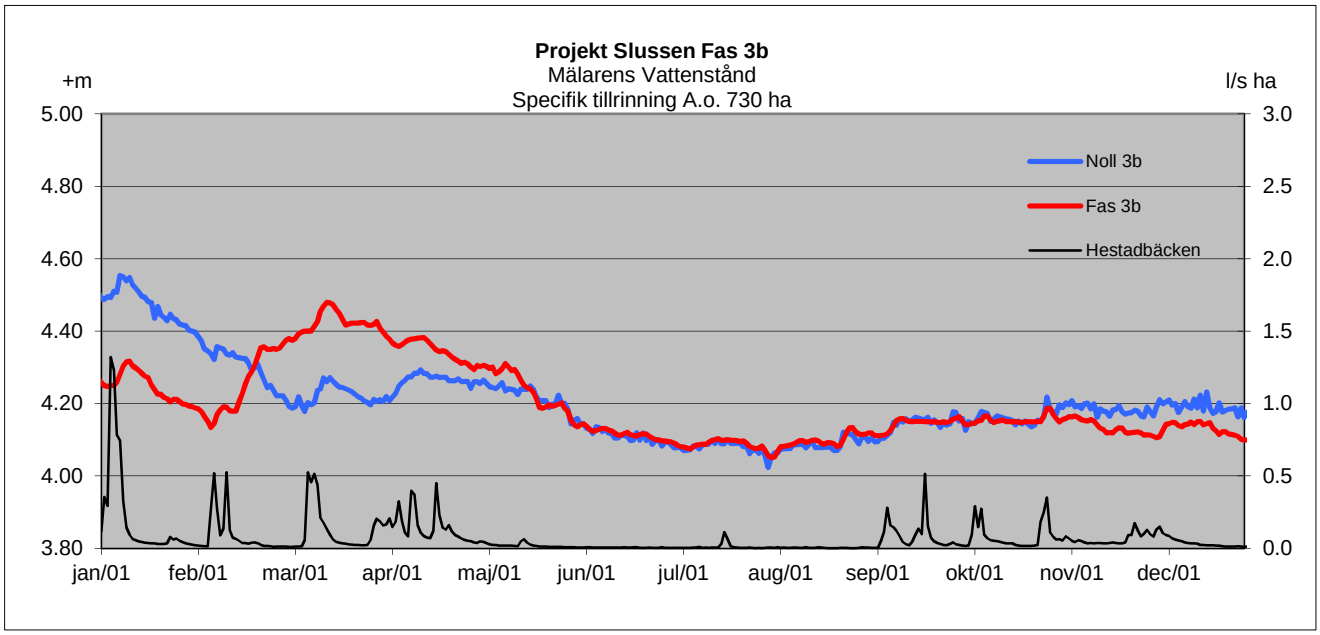

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/96
feb/96
mar/96
apr/96
maj/96
jun/96
jul/96
aug/96
sep/96
okt/96
nov/96
dec/96

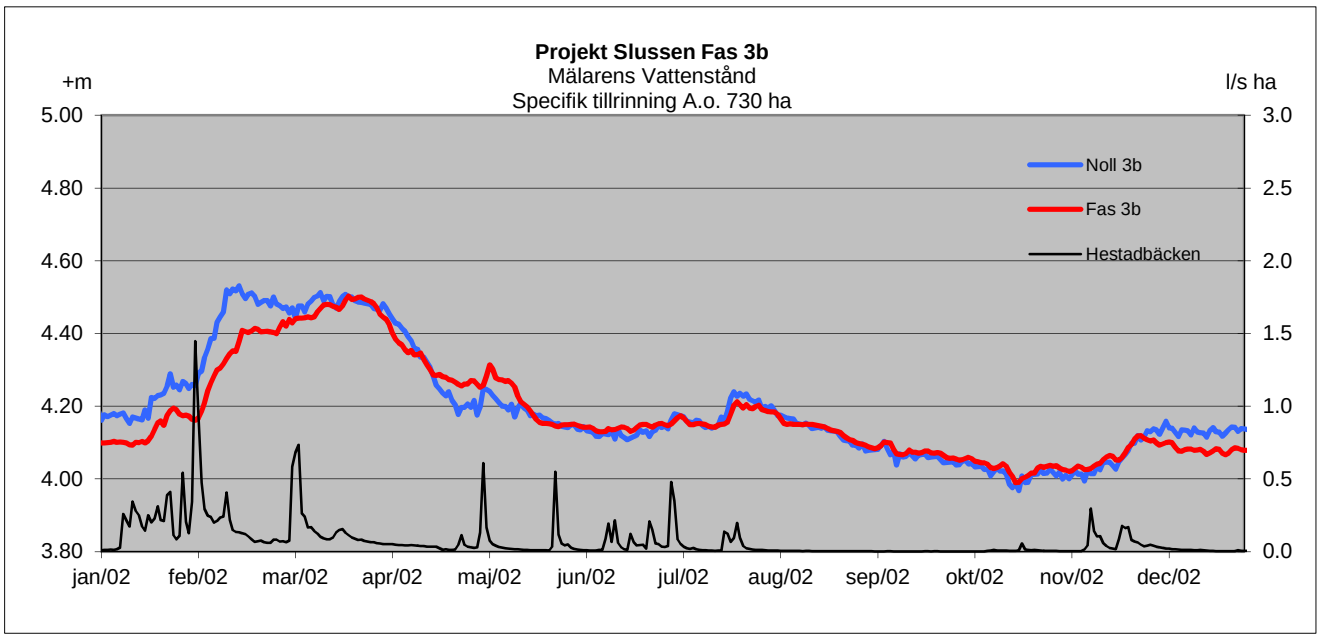

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/97
feb/97
mar/97
apr/97
maj/97
jun/97
jul/97
aug/97
sep/97
okt/97
nov/97
dec/97

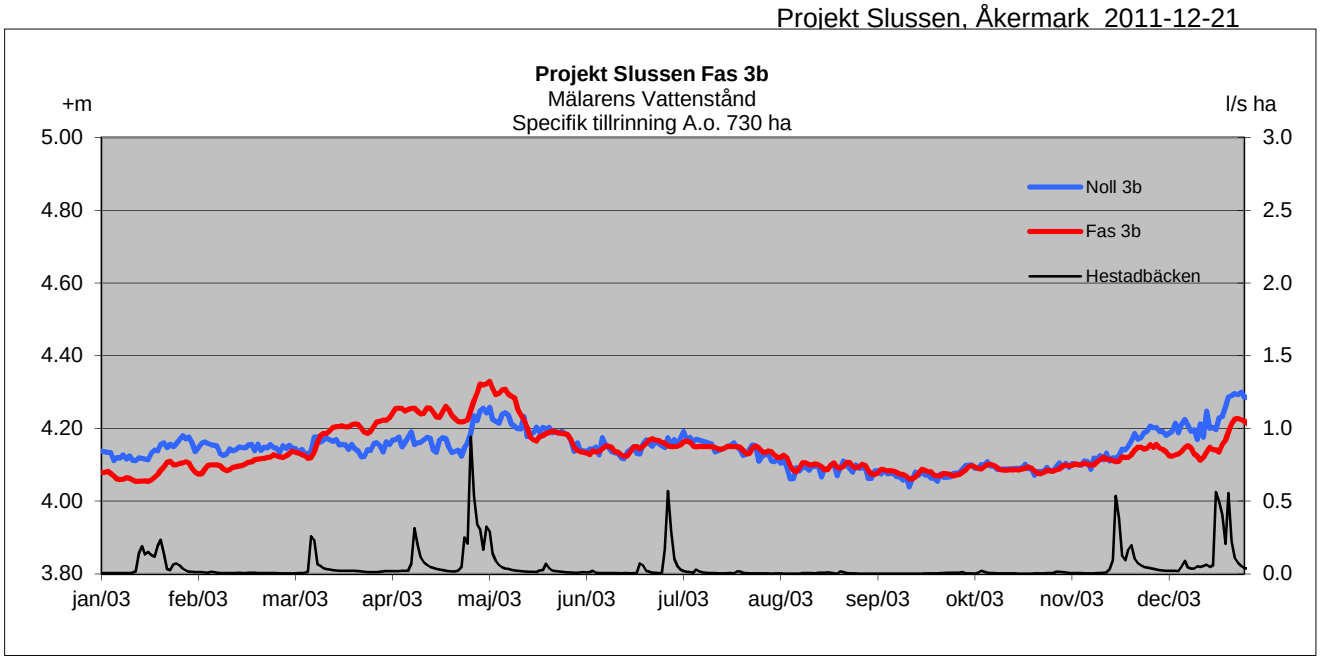

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/98
feb/98
mar/98
apr/98
maj/98
jun/98
jul/98
aug/98
sep/98
okt/98
nov/98
dec/98

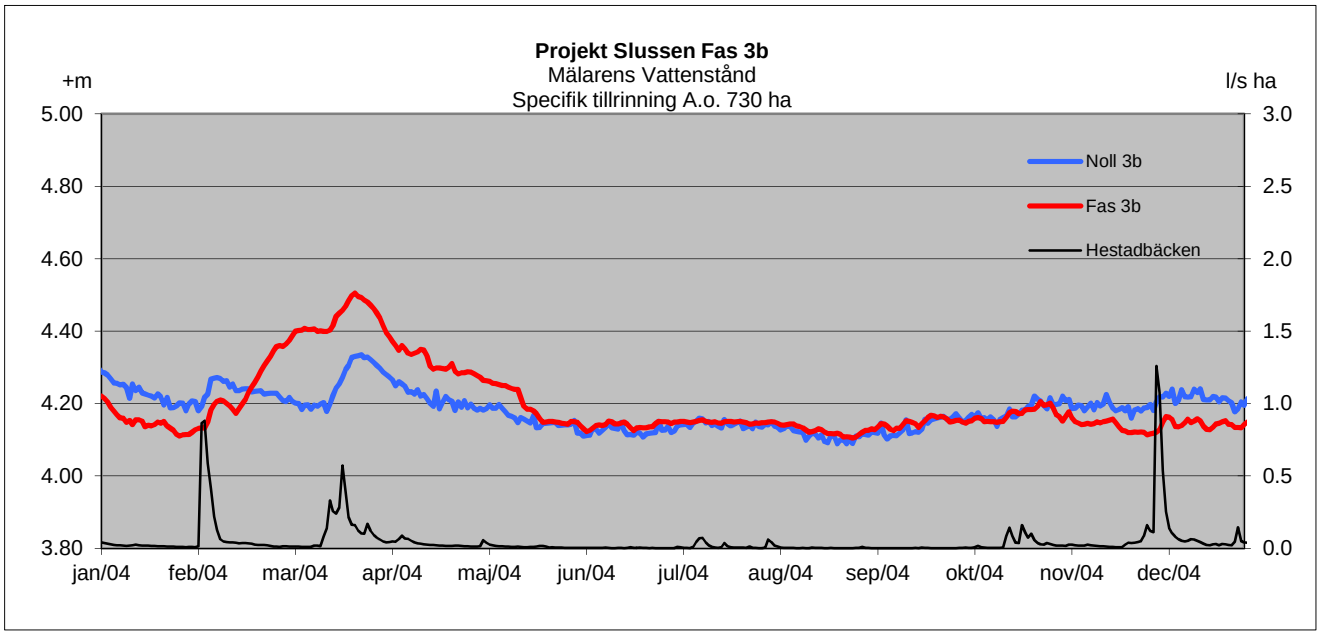

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/99
feb/99
mar/99
apr/99
maj/99
jun/99
jul/99
aug/99
sep/99
okt/99
nov/99
dec/99

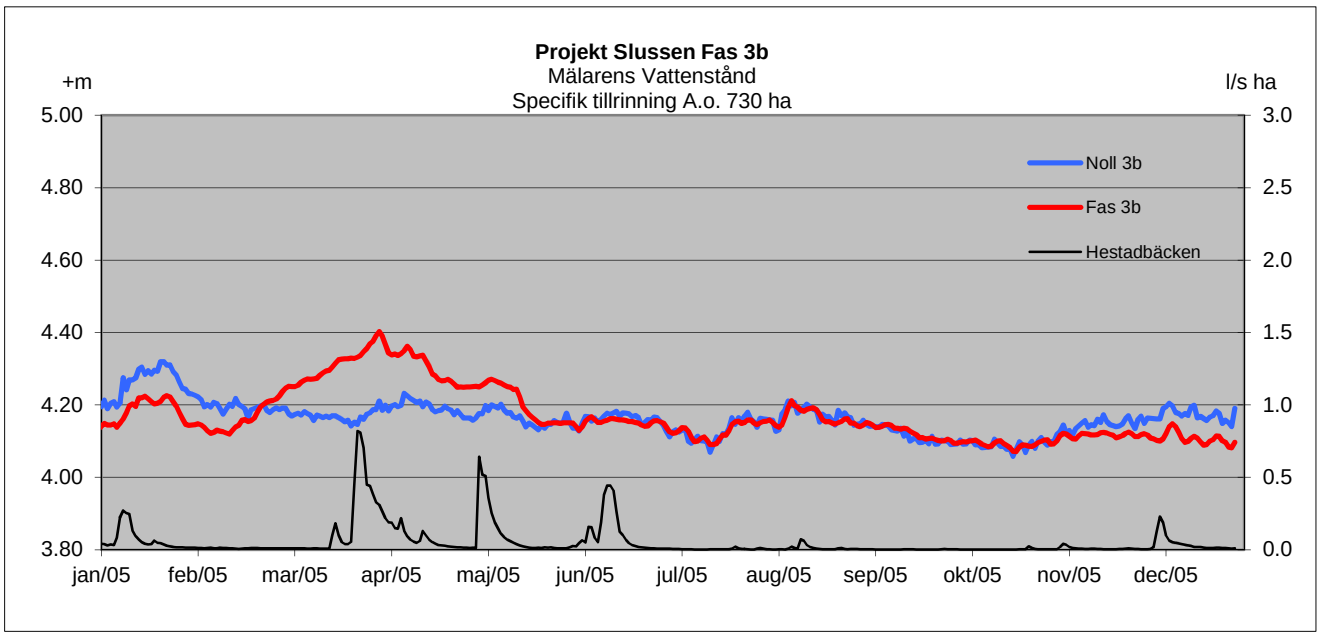

Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/00
feb/00
mar/00
apr/00
maj/00
jun/00
jul/00
aug/00
sep/00
okt/00
nov/00
dec/00


Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/01
feb/01
mar/01
apr/01
maj/01
jun/01
jul/01
aug/01
sep/01
okt/01
nov/01
dec/01


Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/02
feb/02
mar/02
apr/02
maj/02
jun/02
jul/02
aug/02
sep/02
okt/02
nov/02
dec/02


Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/03
feb/03
mar/03
apr/03
maj/03
jun/03
jul/03
aug/03
sep/03
okt/03
nov/03
dec/03


Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/04
feb/04
mar/04
apr/04
maj/04
jun/04
jul/04
aug/04
sep/04
okt/04
nov/04
dec/04


Projekt Slussen Fas 3b
Mälarens Vattenstånd
Specifik tillrinning A.o. 730 ha
+m
l/s ha
5.00
4.80
4.60
4.40
4.20
4.00
3.80
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Noll 3b
Fas 3b
Hestadbäcken
jan/05
feb/05
mar/05
apr/05
maj/05
jun/05
jul/05
aug/05
sep/05
okt/05
nov/05
dec/05

Jordbruks verket

Vattenenheten

PROJEKT SLUSSEN

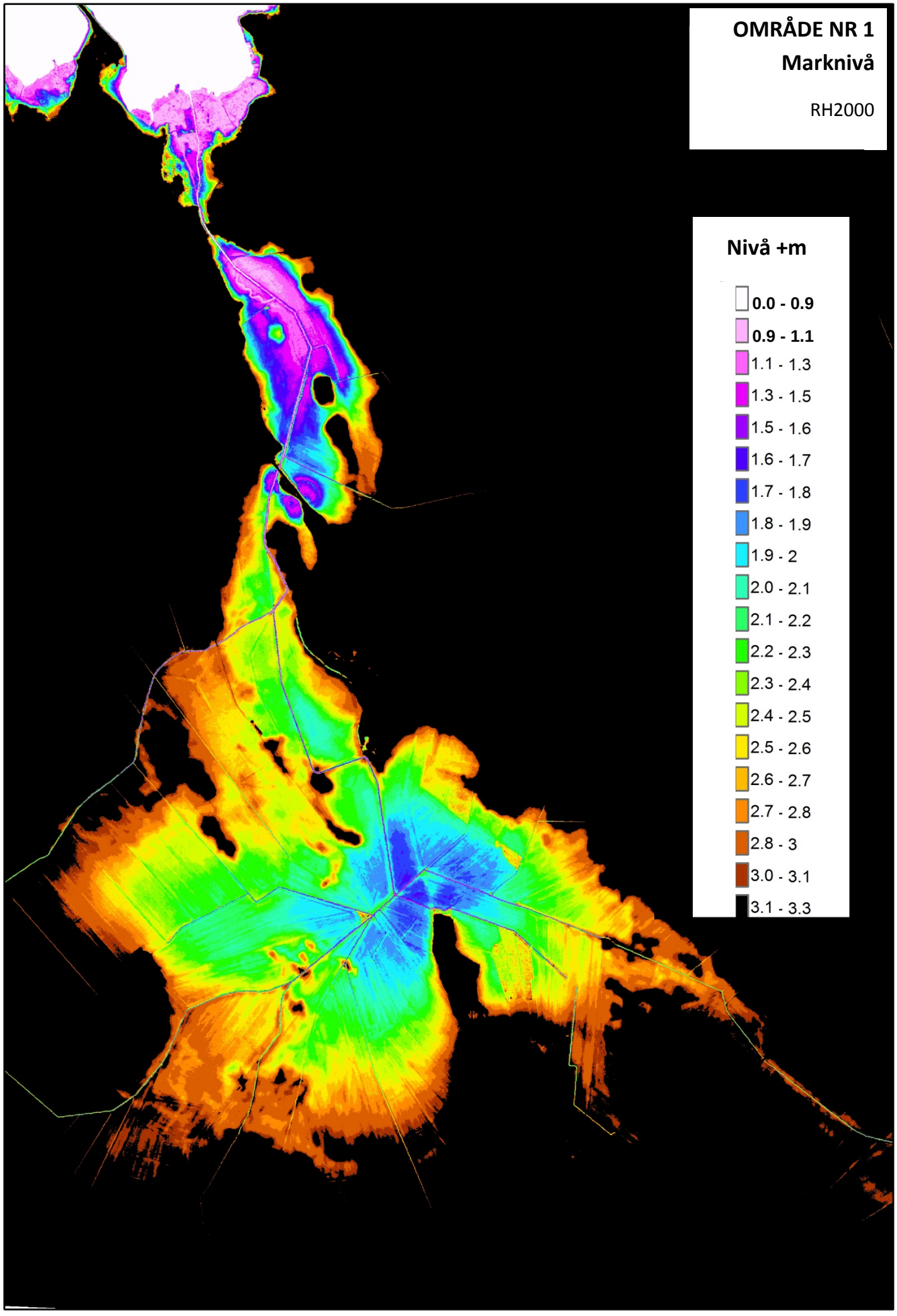
Åkermark - Konsekvensbedömning ny reglering Mälaren

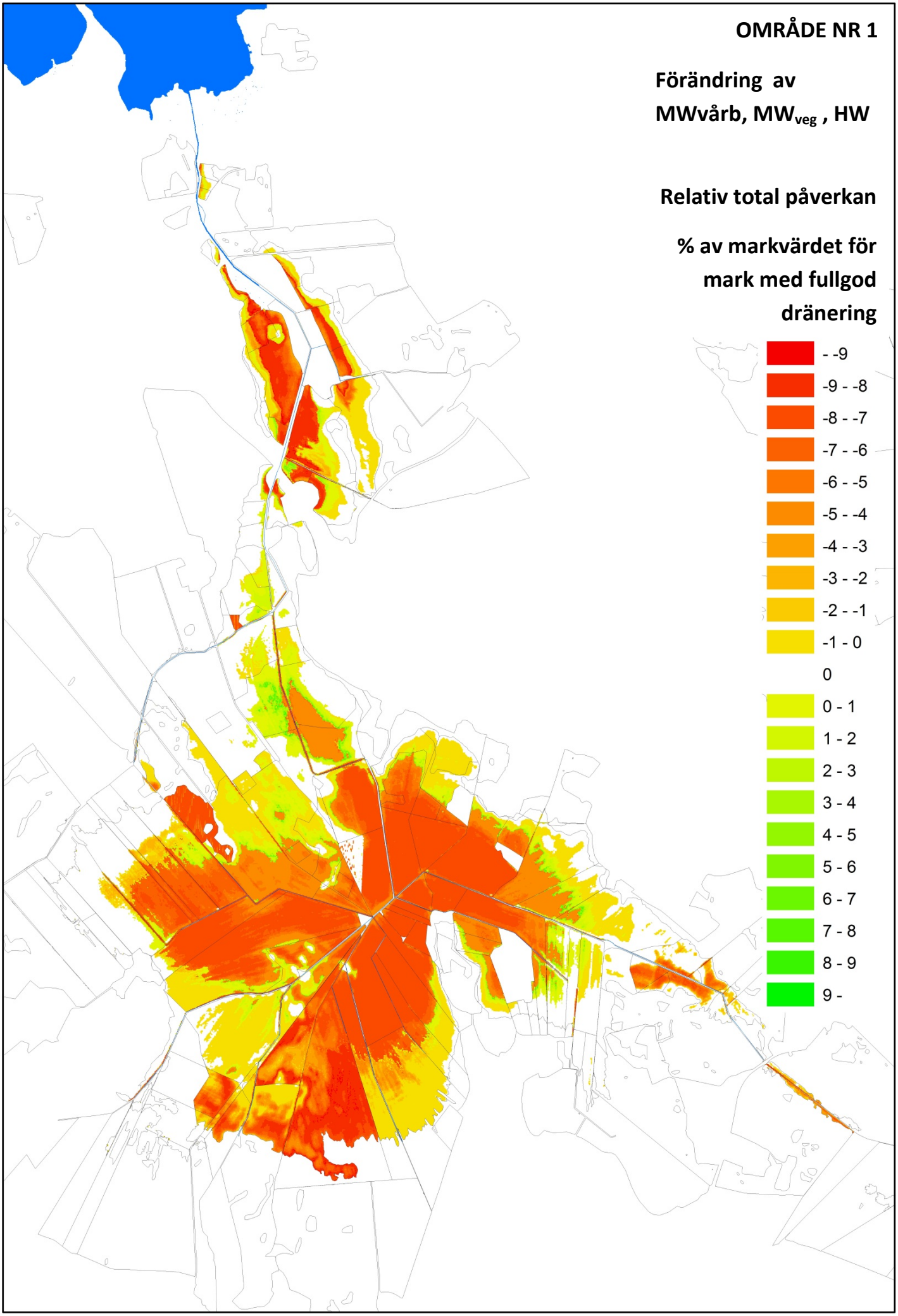
Rapport 2011-12-21

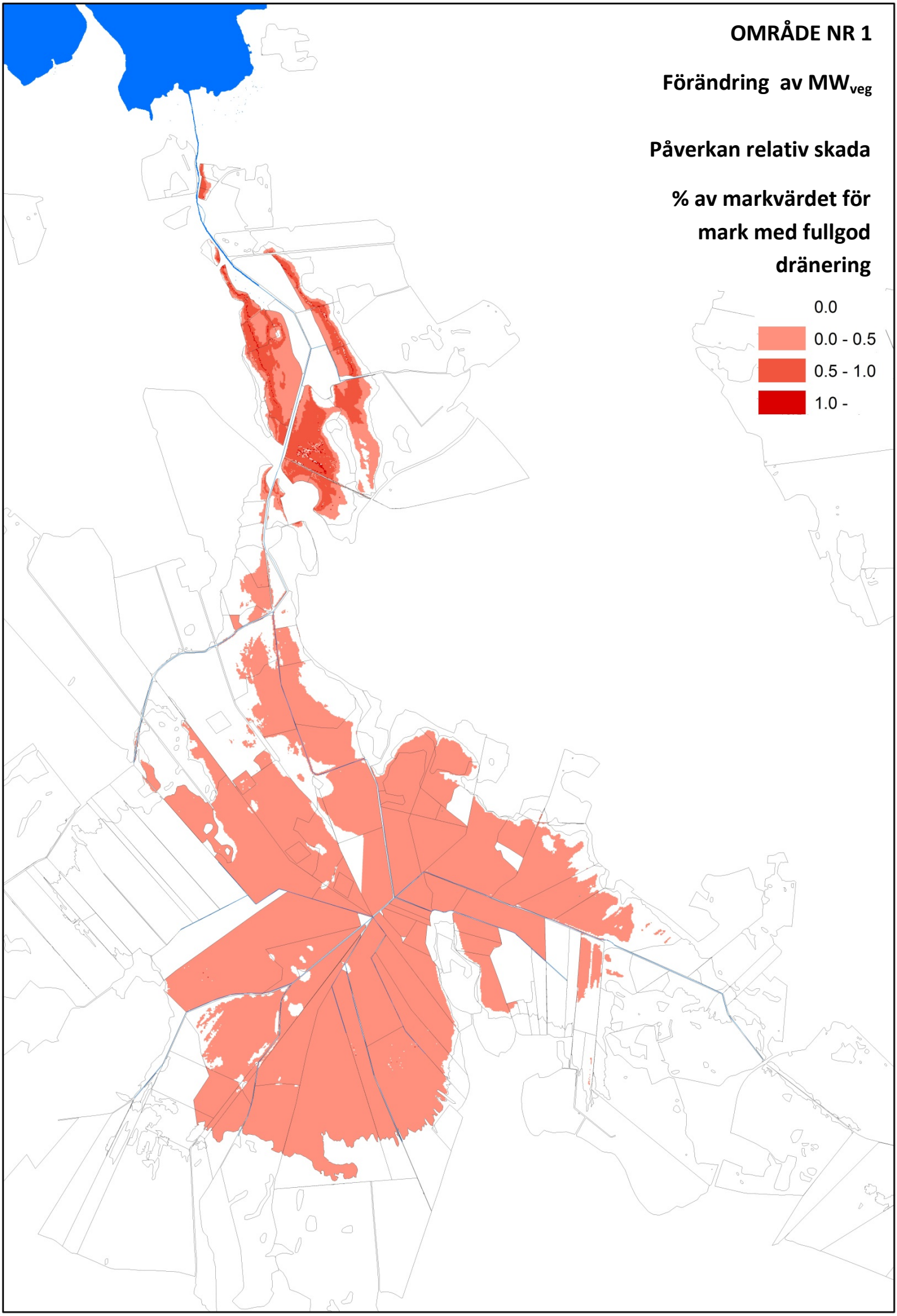
BILAGA 3

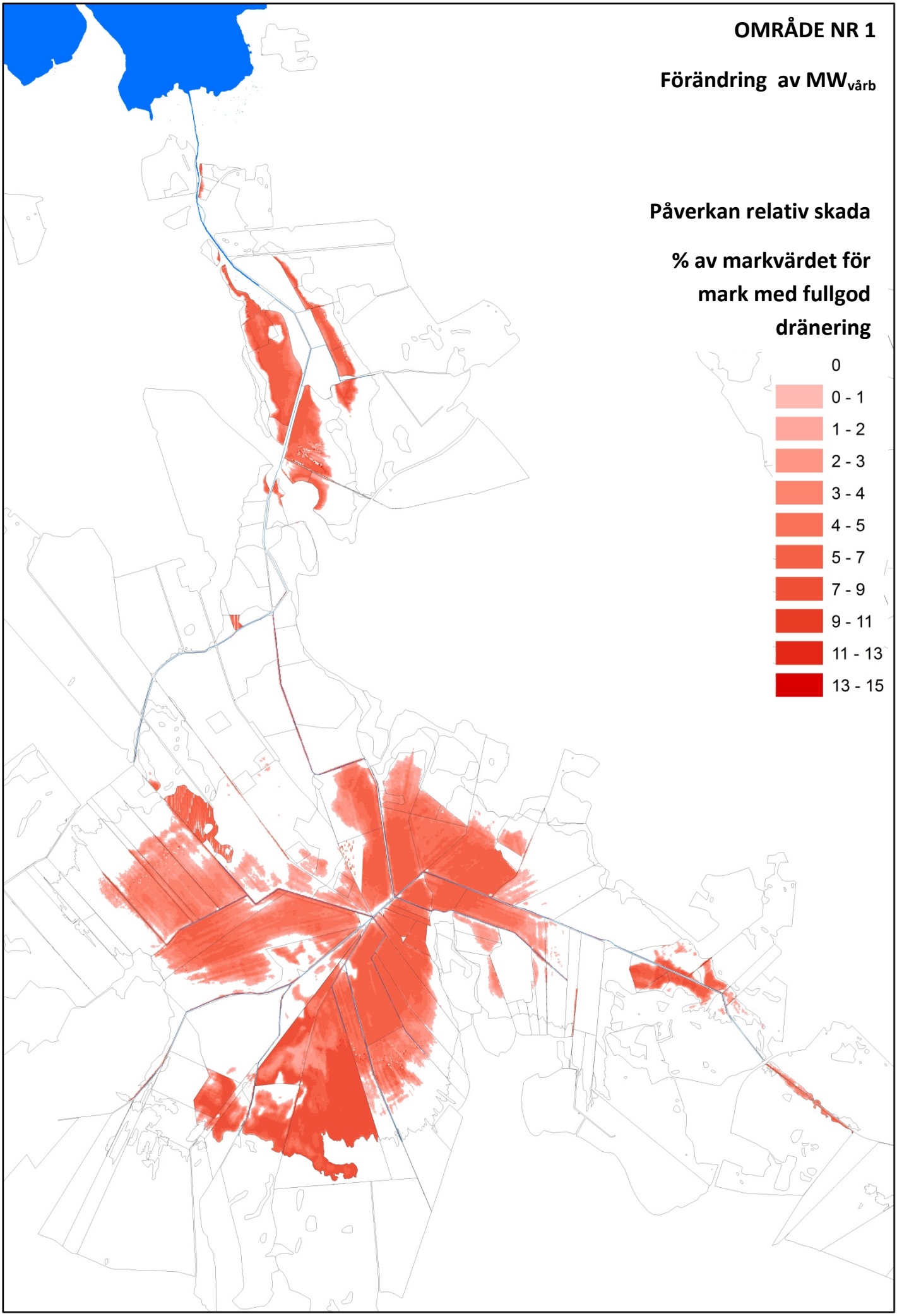
Grafisk beskrivning av påverkan inom analyserade områden utan invallning

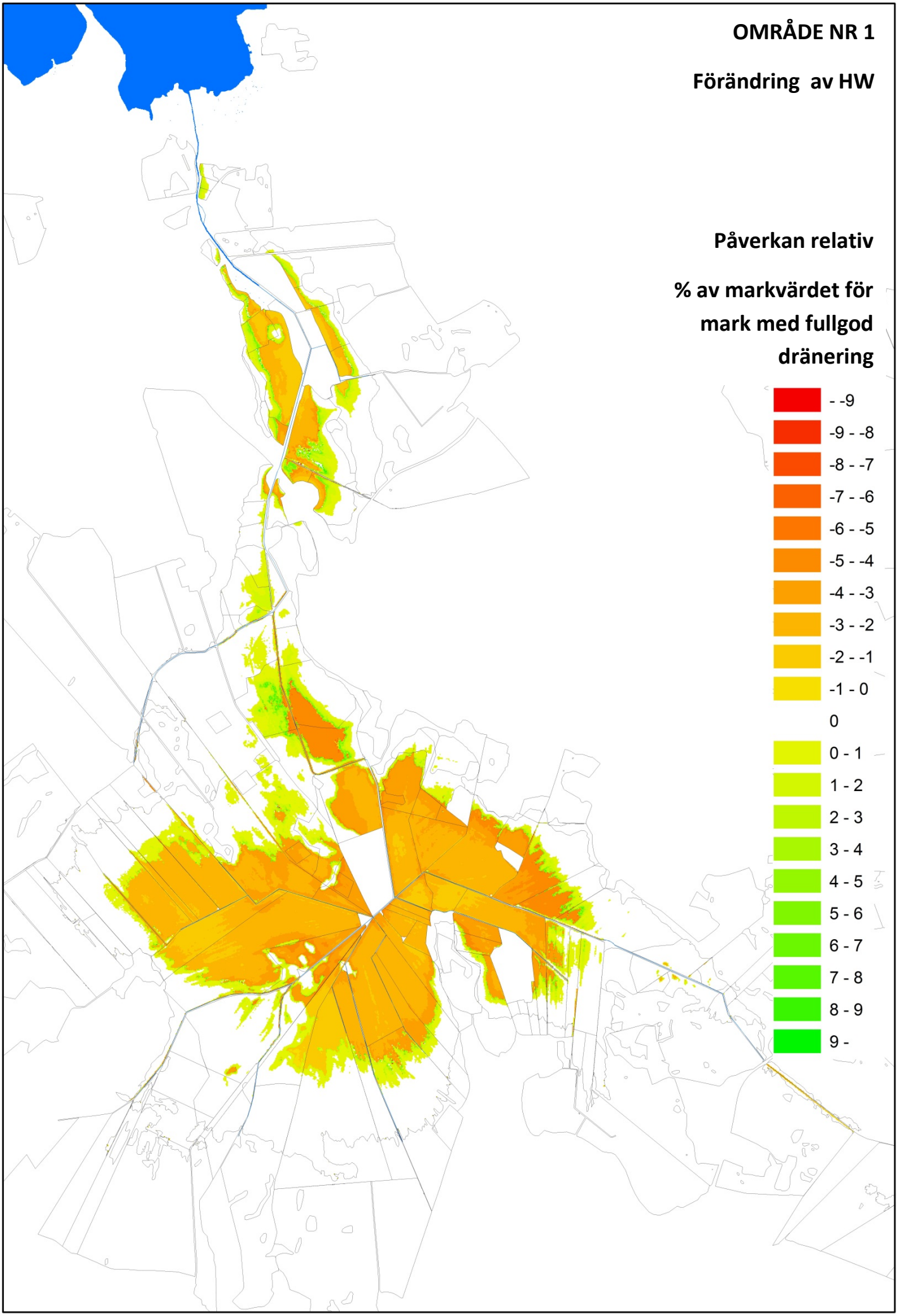
Magdalena Nyberg, Josef Nordlund, C-J Rangsjö och Tomas Johansson

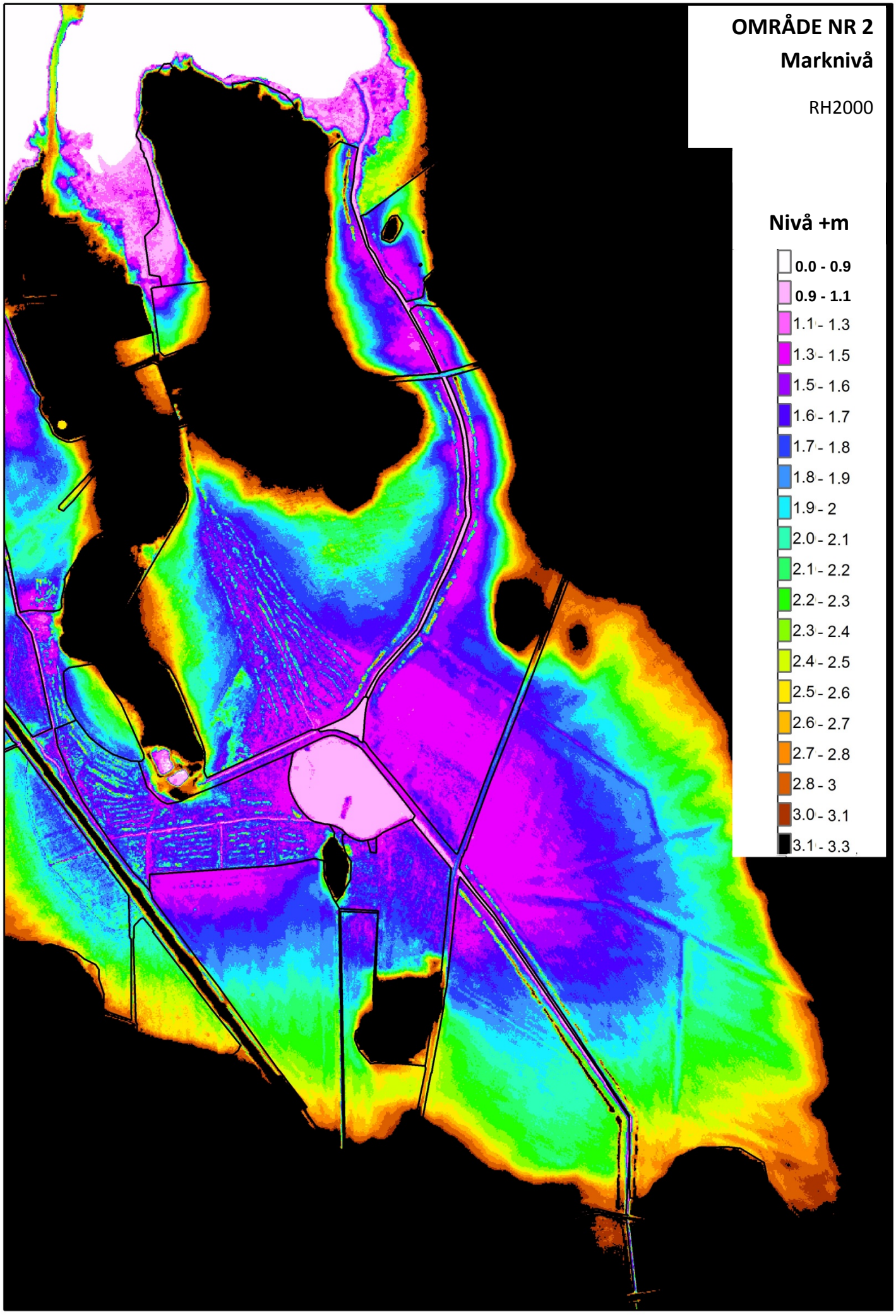

OMRÅDE NR 1
Marknivå
RH2000
Nivå +m
0.0 - 0.9
0.9 - 1.1
1.1 - 1.3
1.3 - 1.5
1.5 - 1.6
1.6 - 1.7
1.7 - 1.8
1.8 - 1.9
1.9 - 2
2.0 - 2.1
2.1 - 2.2
2.2 - 2.3
2.3 - 2.4
2.4 - 2.5
2.5 - 2.6
2.6 - 2.7
2.7 - 2.8
2.8 - 3
3.0 - 3.1
3.1 - 3.3

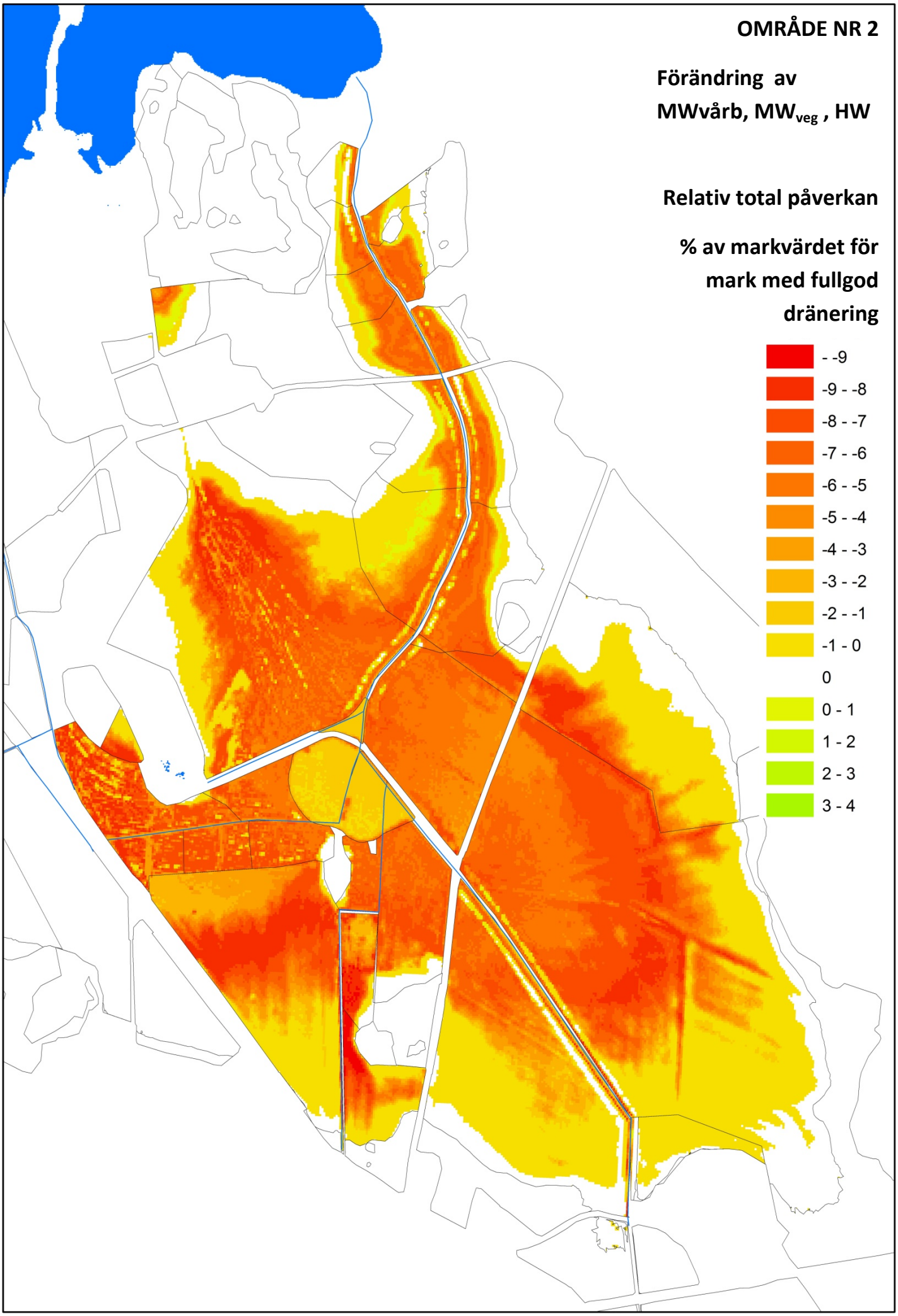

OMRÅDE NR 1
Förändring av
MWvårb, MWveg , HW
Relativ total påverkan
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

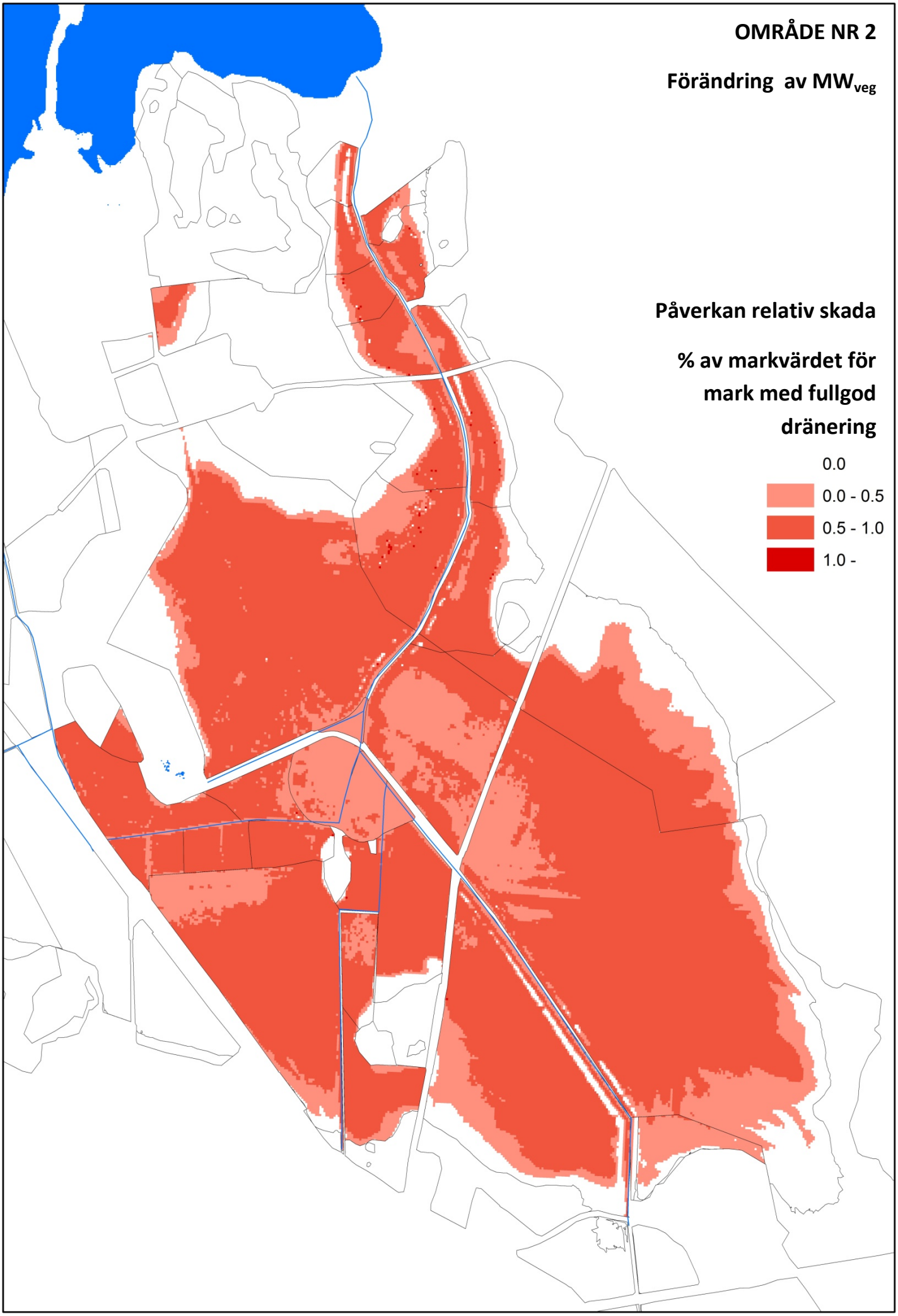

OMRÅDE NR 1
Förändring av MW$_{veg}$
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0.0
0.0 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 -

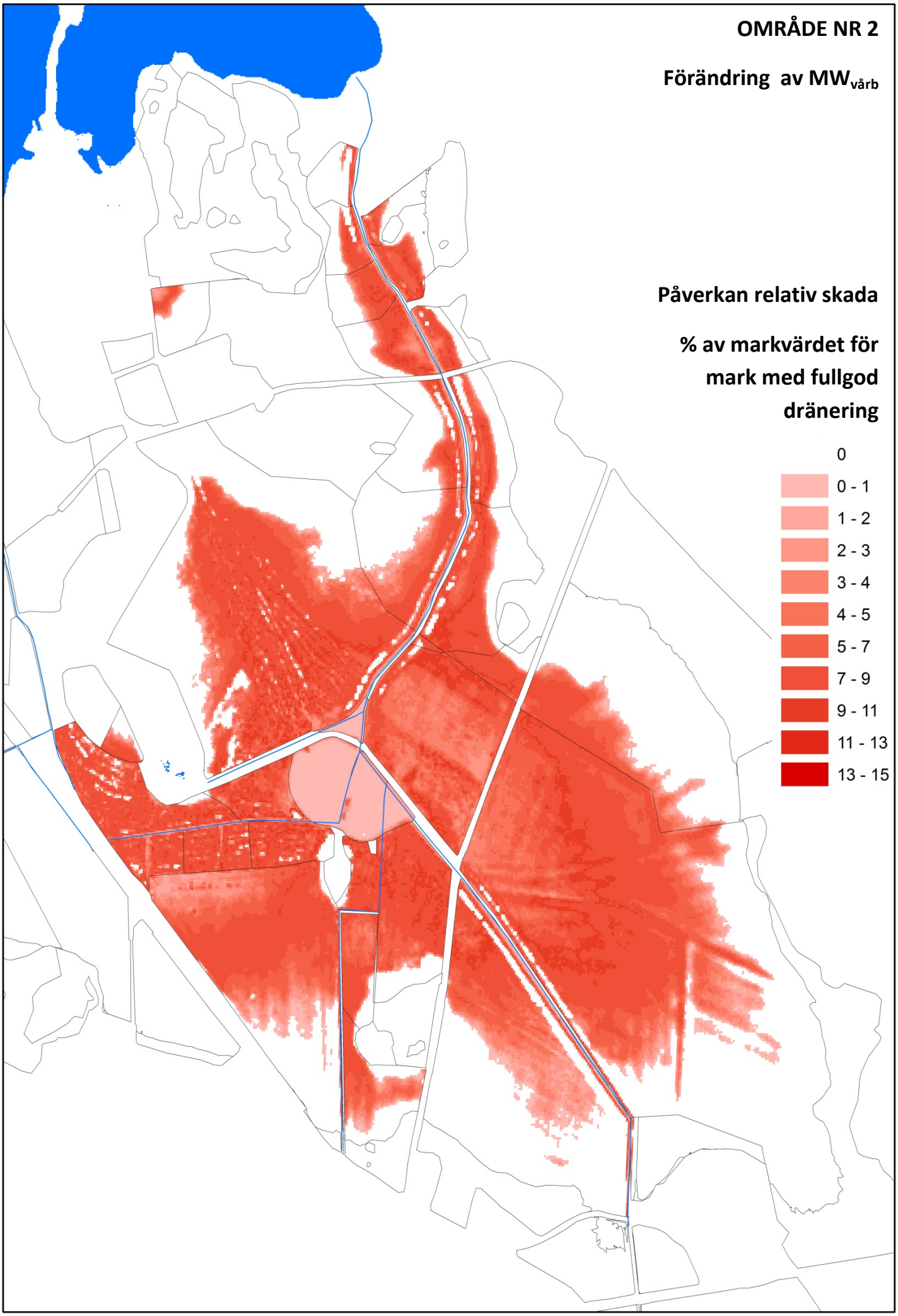

OMRÅDE NR 1
Förändring av MWvårb
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 7
7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15

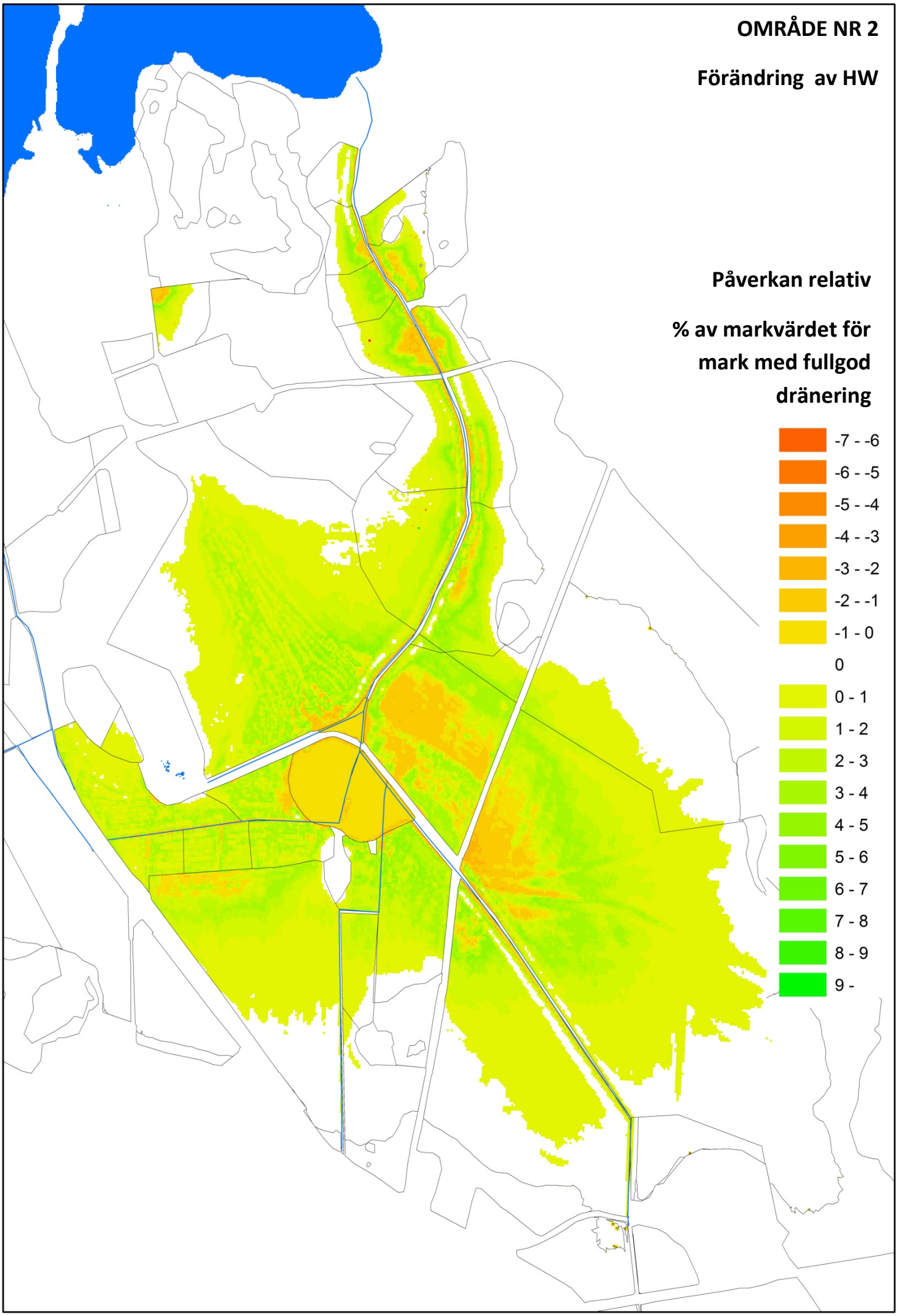

OMRÅDE NR 1
Förändring av HW
Påverkan relativ
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

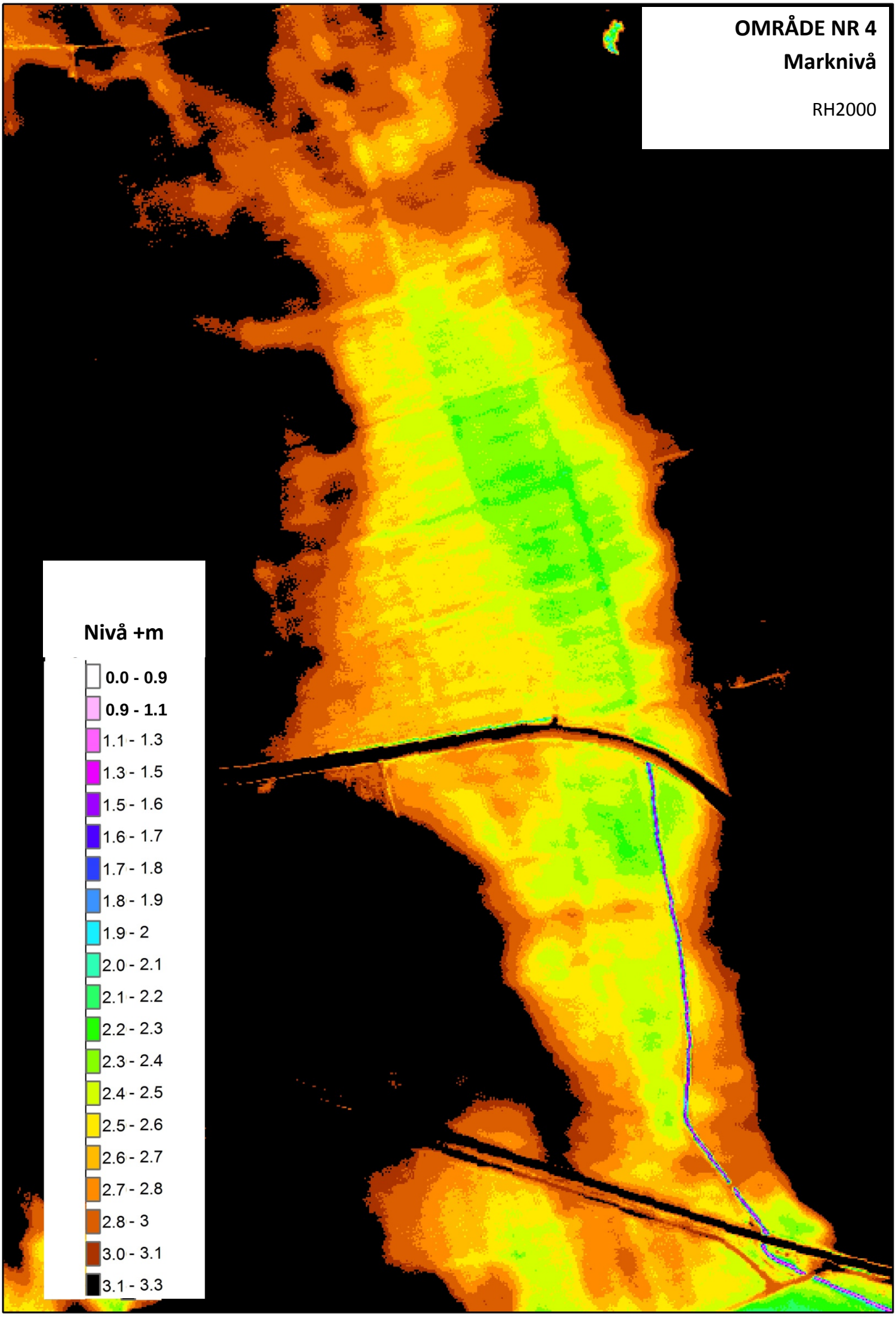

OMRÅDE NR 2
Marknivå
RH2000
Nivå +m
0.0 - 0.9
0.9 - 1.1
1.1 - 1.3
1.3 - 1.5
1.5 - 1.6
1.6 - 1.7
1.7 - 1.8
1.8 - 1.9
1.9 - 2
2.0 - 2.1
2.1 - 2.2
2.2 - 2.3
2.3 - 2.4
2.4 - 2.5
2.5 - 2.6
2.6 - 2.7
2.7 - 2.8
2.8 - 3
3.0 - 3.1
3.1 - 3.3

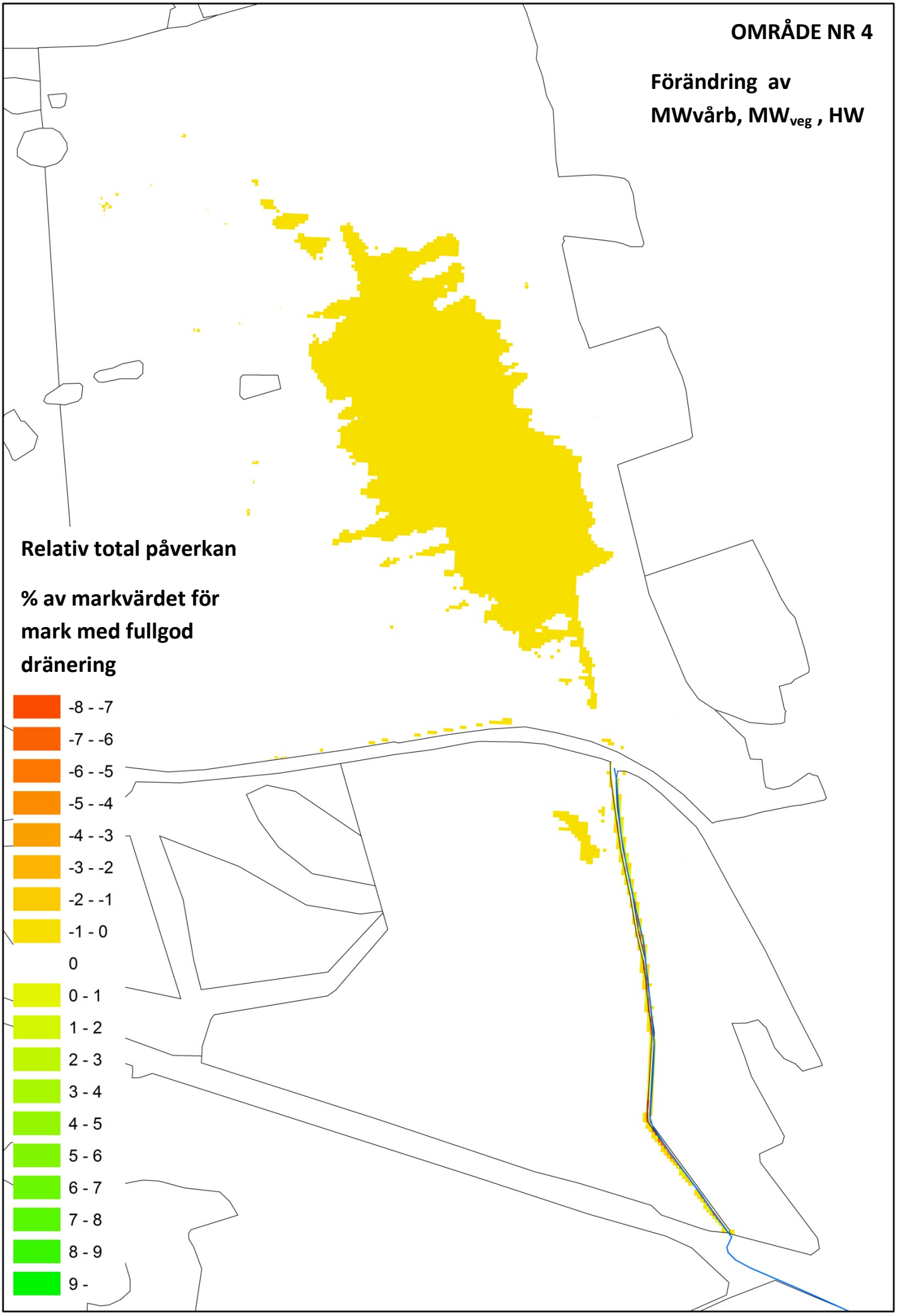

OMRÅDE NR 2
Förändring av
MWvårb, MWveg , HW
Relativ total påverkan
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4


OMRÅDE NR 2
Förändring av MW$_{veg}$
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0.0
0.0 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 -

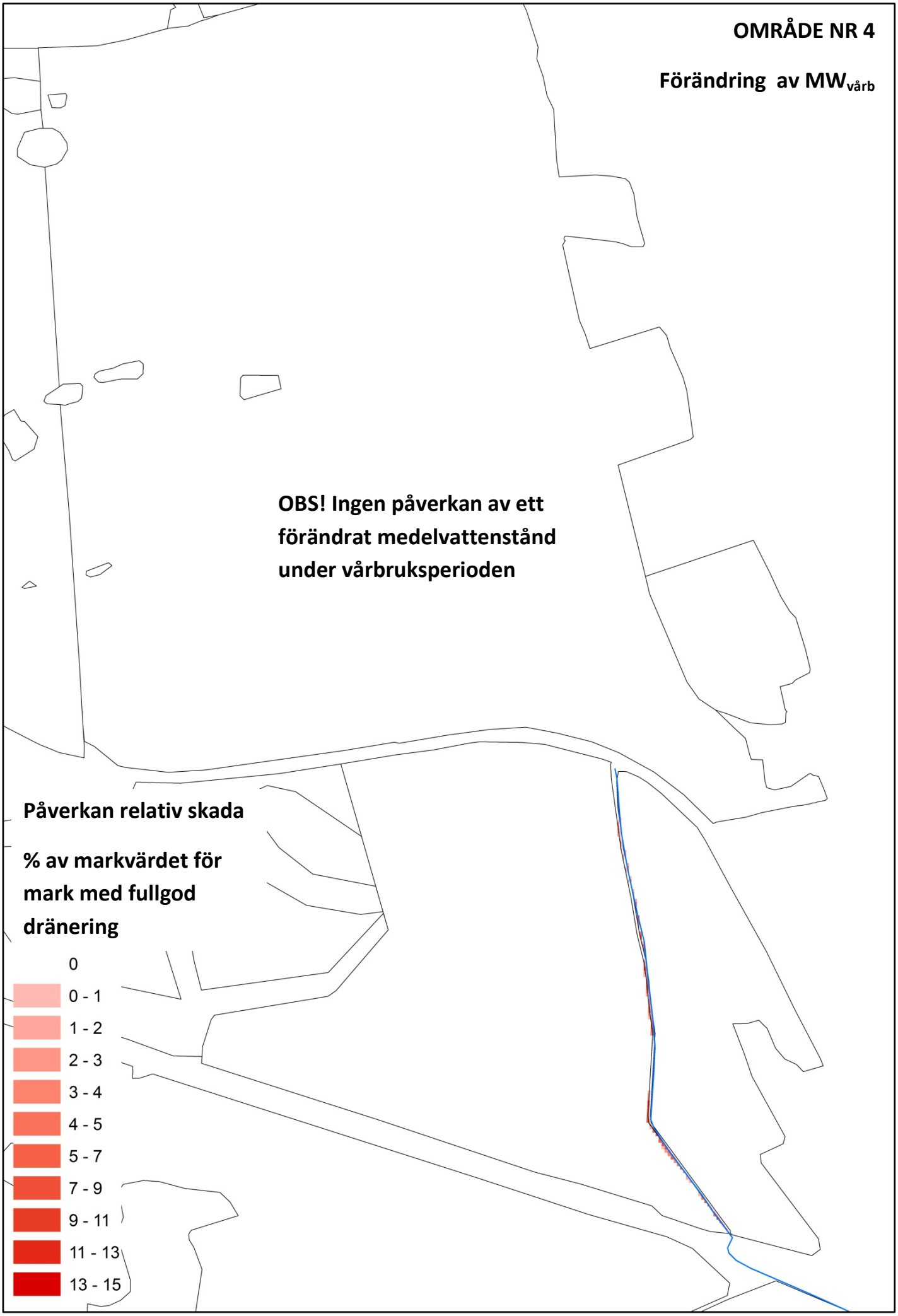

OMRÅDE NR 2
Förändring av MW vårb
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 7
7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15

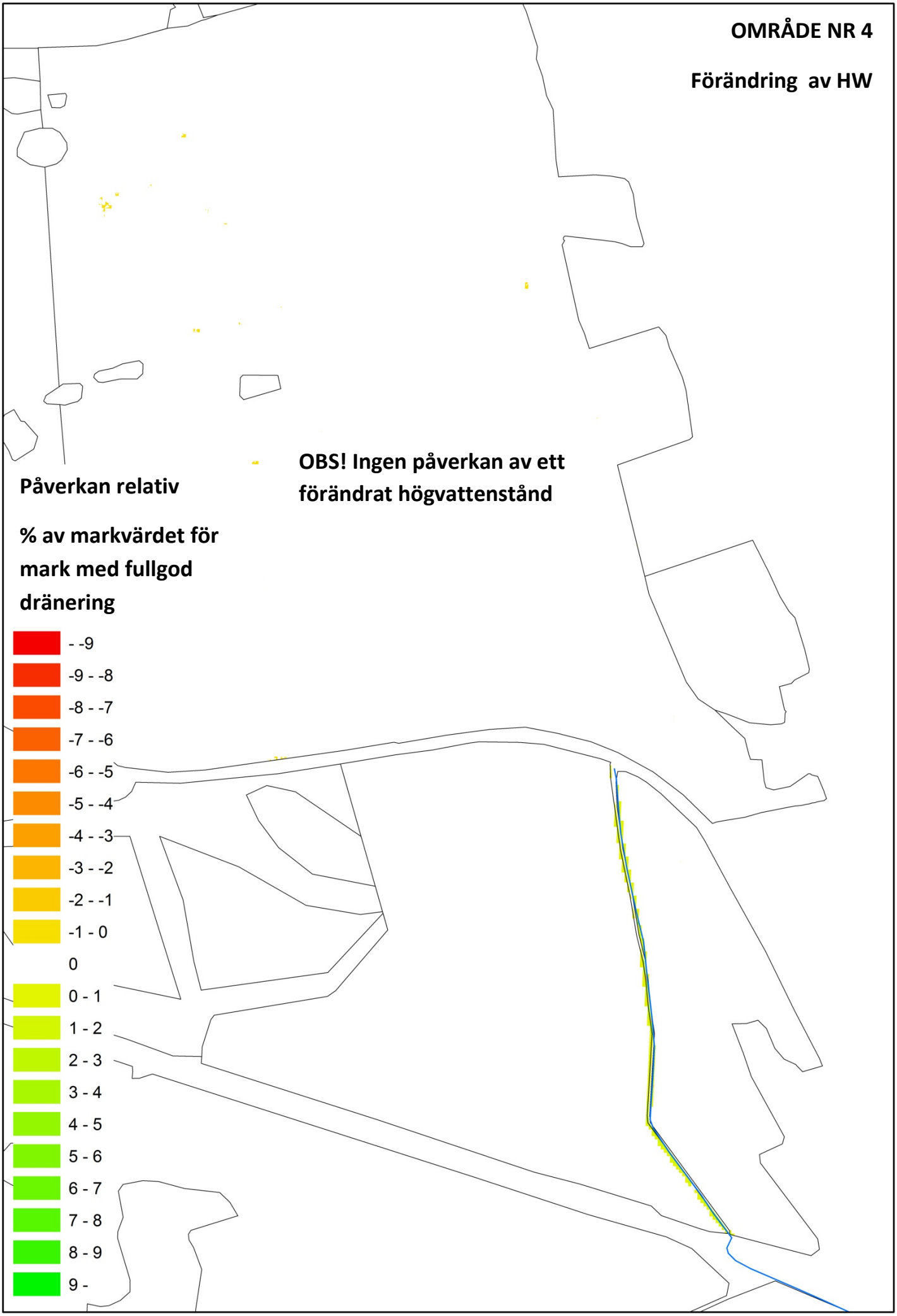

OMRÅDE NR 2
Förändring av HW
Påverkan relativ
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

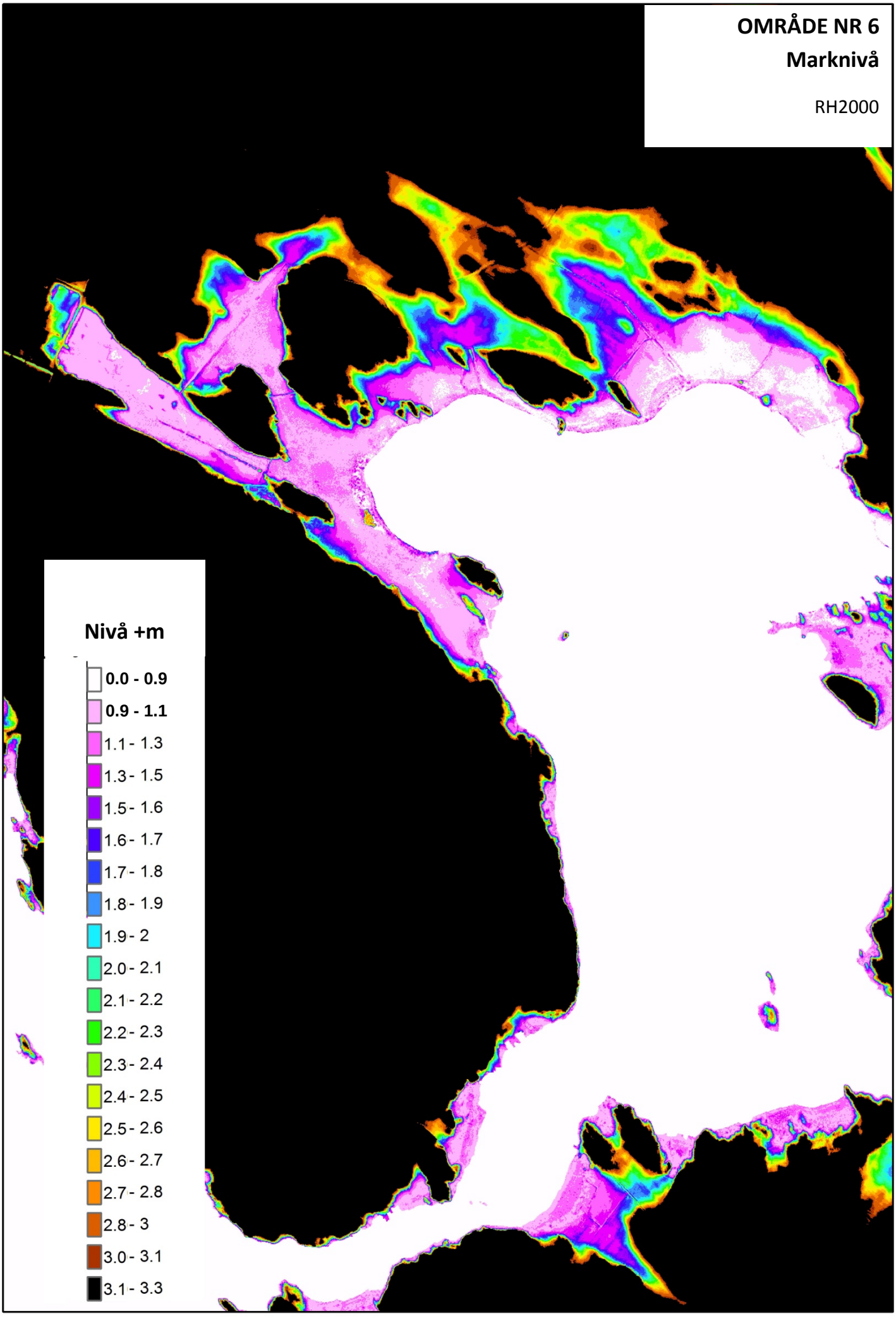

OMRÅDE NR 4
Marknivå
RH2000
Nivå +m
0.0 - 0.9
0.9 - 1.1
1.1 - 1.3
1.3 - 1.5
1.5 - 1.6
1.6 - 1.7
1.7 - 1.8
1.8 - 1.9
1.9 - 2
2.0 - 2.1
2.1 - 2.2
2.2 - 2.3
2.3 - 2.4
2.4 - 2.5
2.5 - 2.6
2.6 - 2.7
2.7 - 2.8
2.8 - 3
3.0 - 3.1
3.1 - 3.3

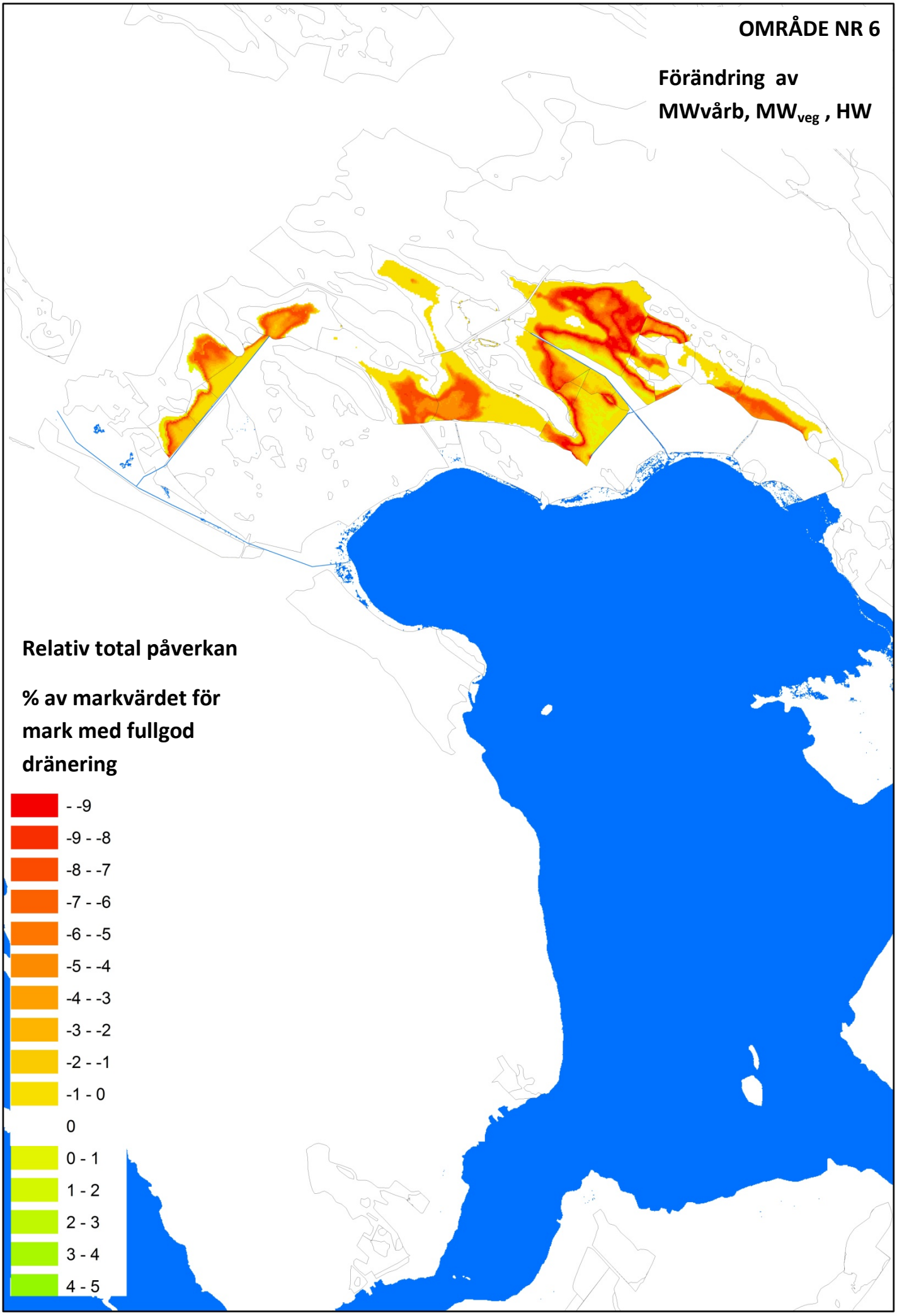

OMRÅDE NR 4
Förändring av
MWvårb, MWveg , HW
Relativ total påverkan
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

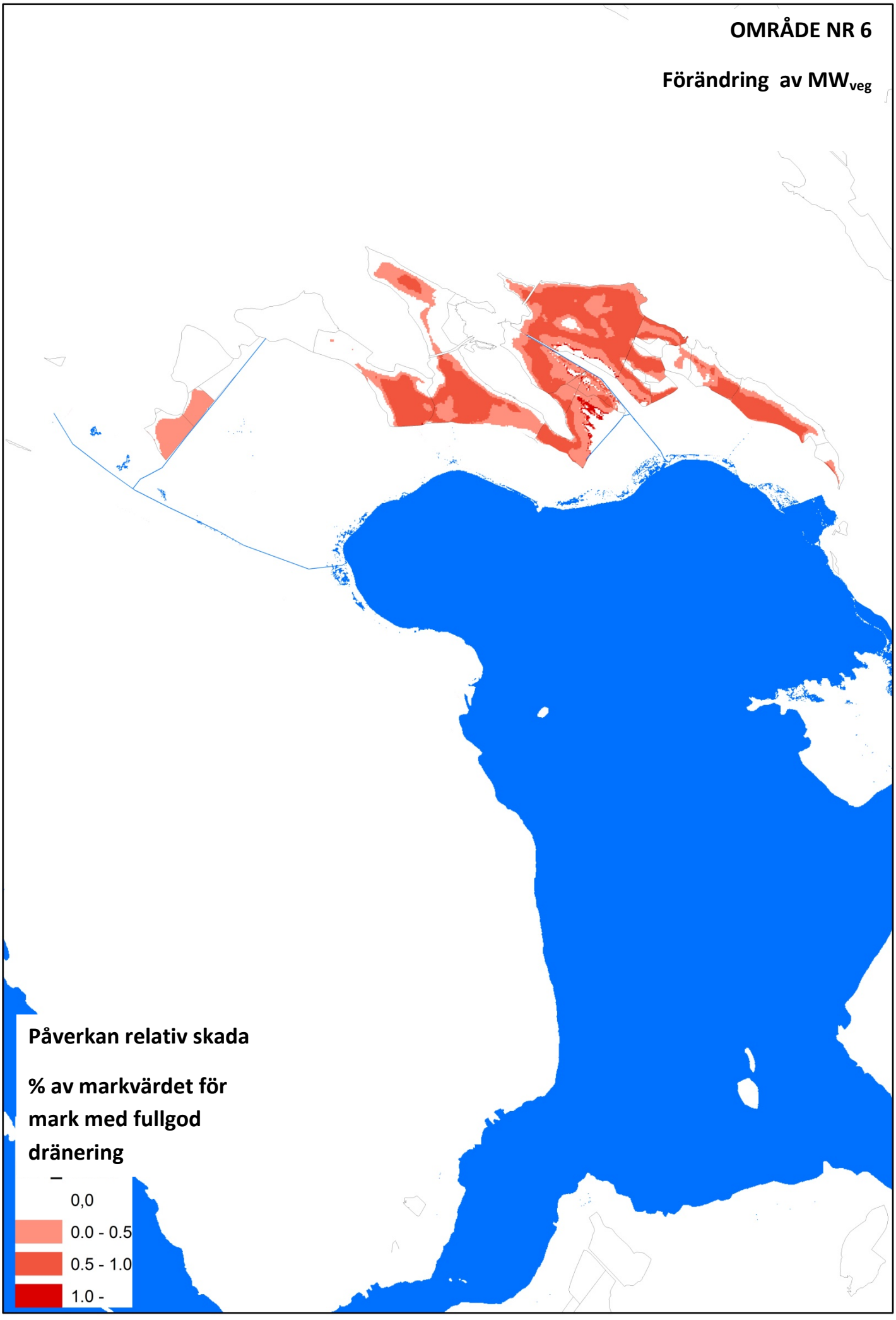
OMRÅDE NR 4
Förändring av MW_{veg}
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0.0
0.0 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 -

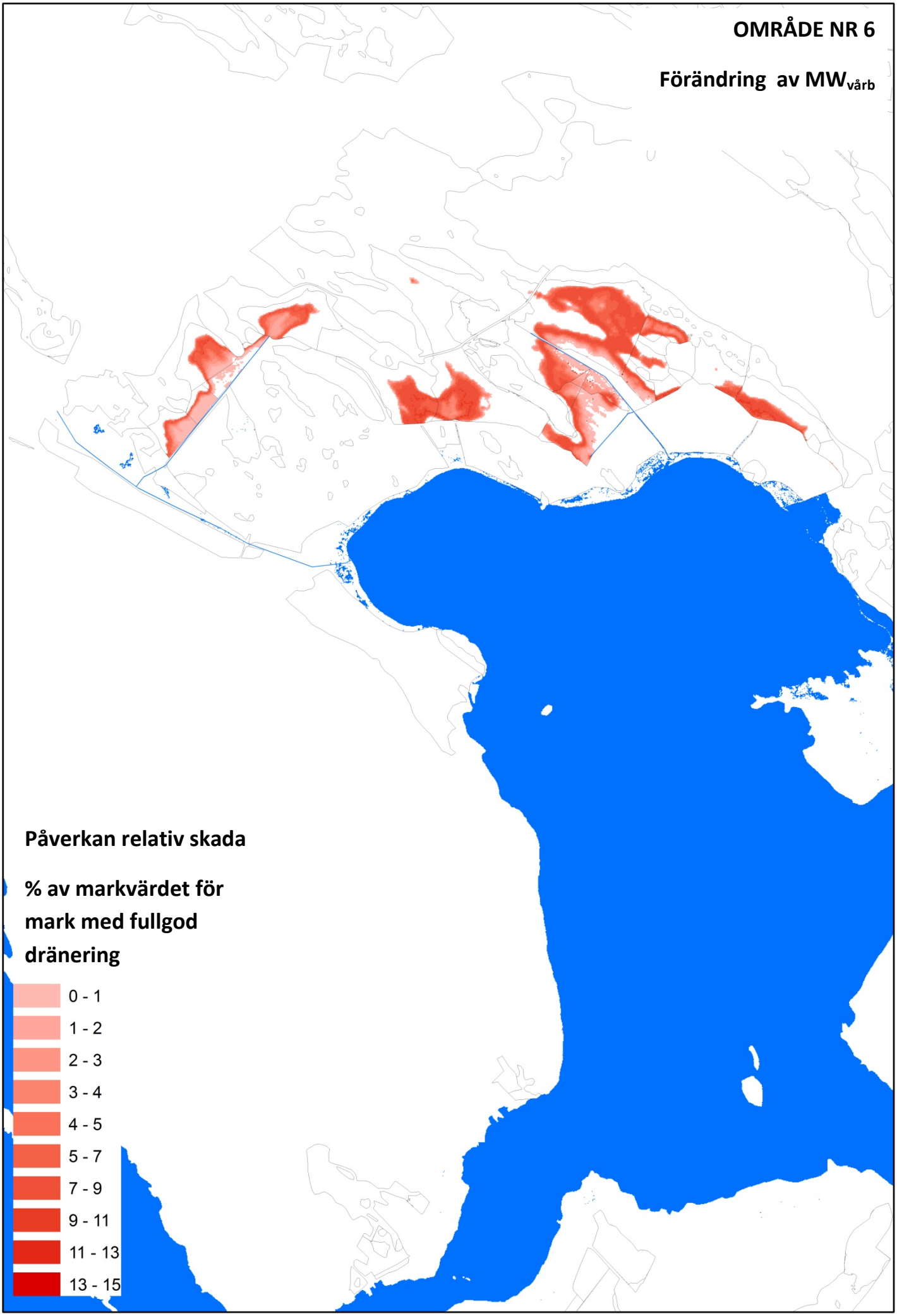

OMRÅDE NR 4
Förändring av MWvårb
OBS! Ingen påverkan av ett förändrat medelvattenstånd under vårbruksperioden
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 7
7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15

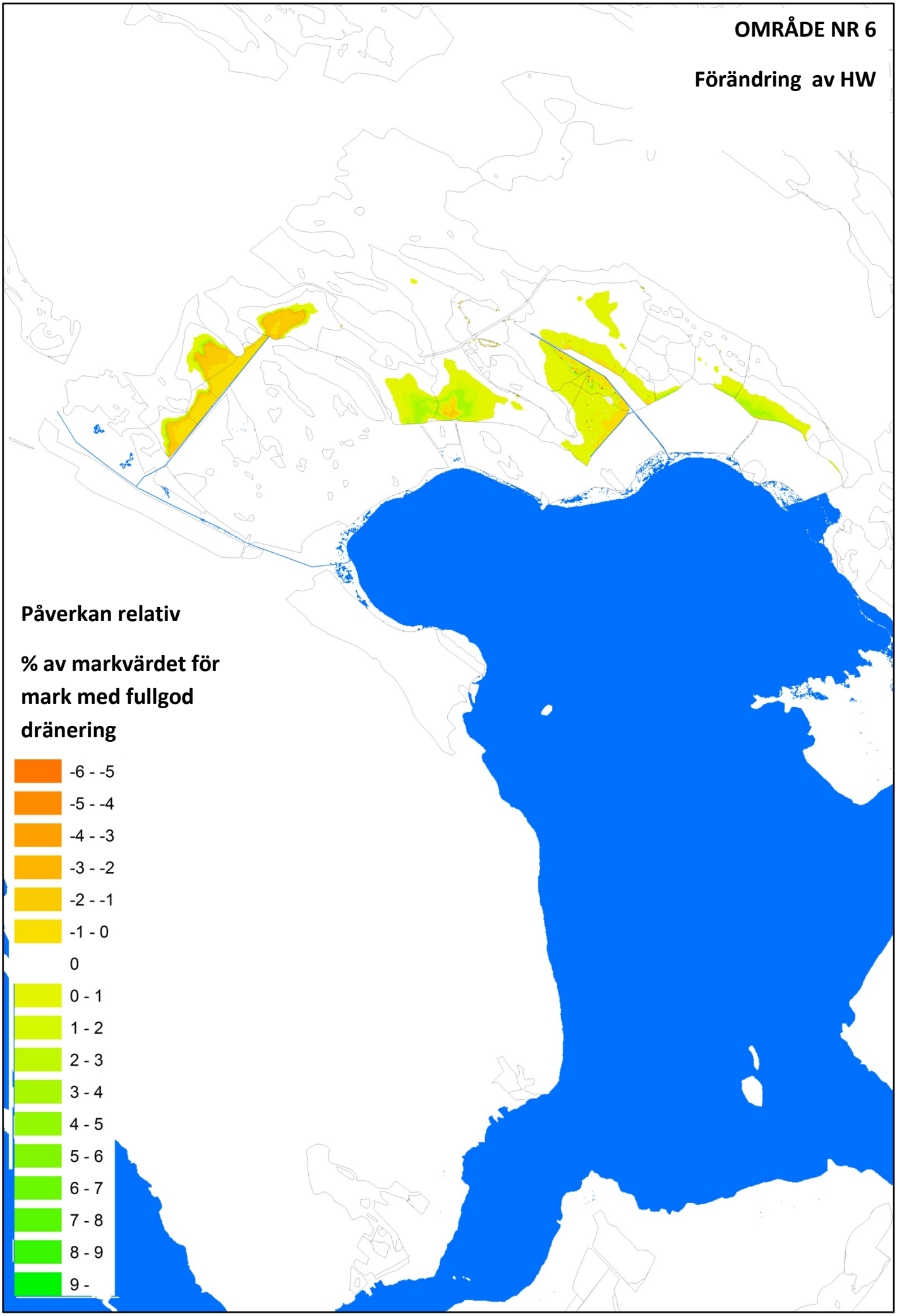

OMRÅDE NR 4
Förändring av HW
OBS! Ingen påverkan av ett förändrat högvattenstånd
Påverkan relativ
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

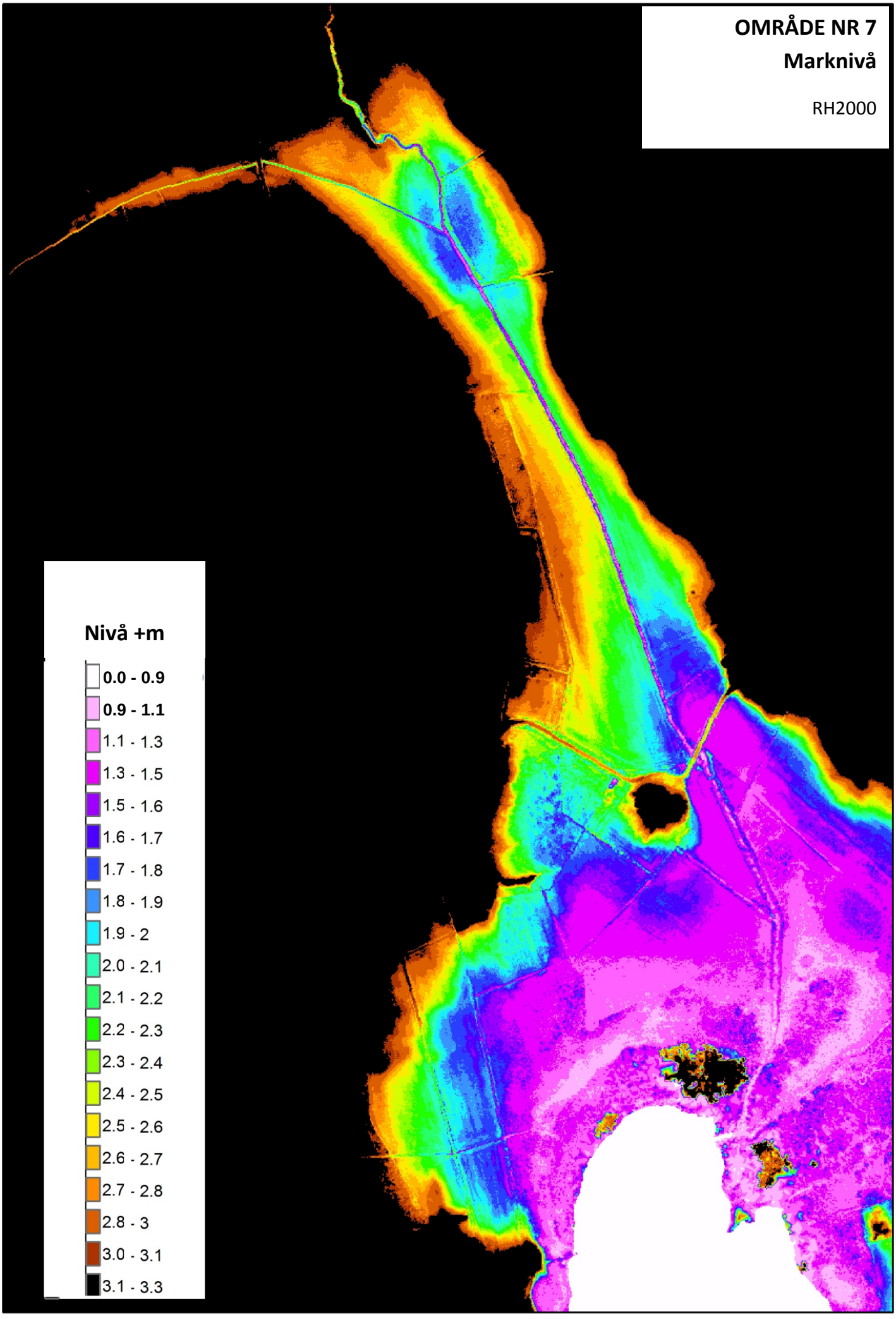

OMRÅDE NR 6
Marknivå
RH2000
Nivå +m
0.0 - 0.9
0.9 - 1.1
1.1 - 1.3
1.3 - 1.5
1.5 - 1.6
1.6 - 1.7
1.7 - 1.8
1.8 - 1.9
1.9 - 2
2.0 - 2.1
2.1 - 2.2
2.2 - 2.3
2.3 - 2.4
2.4 - 2.5
2.5 - 2.6
2.6 - 2.7
2.7 - 2.8
2.8 - 3
3.0 - 3.1
3.1 - 3.3

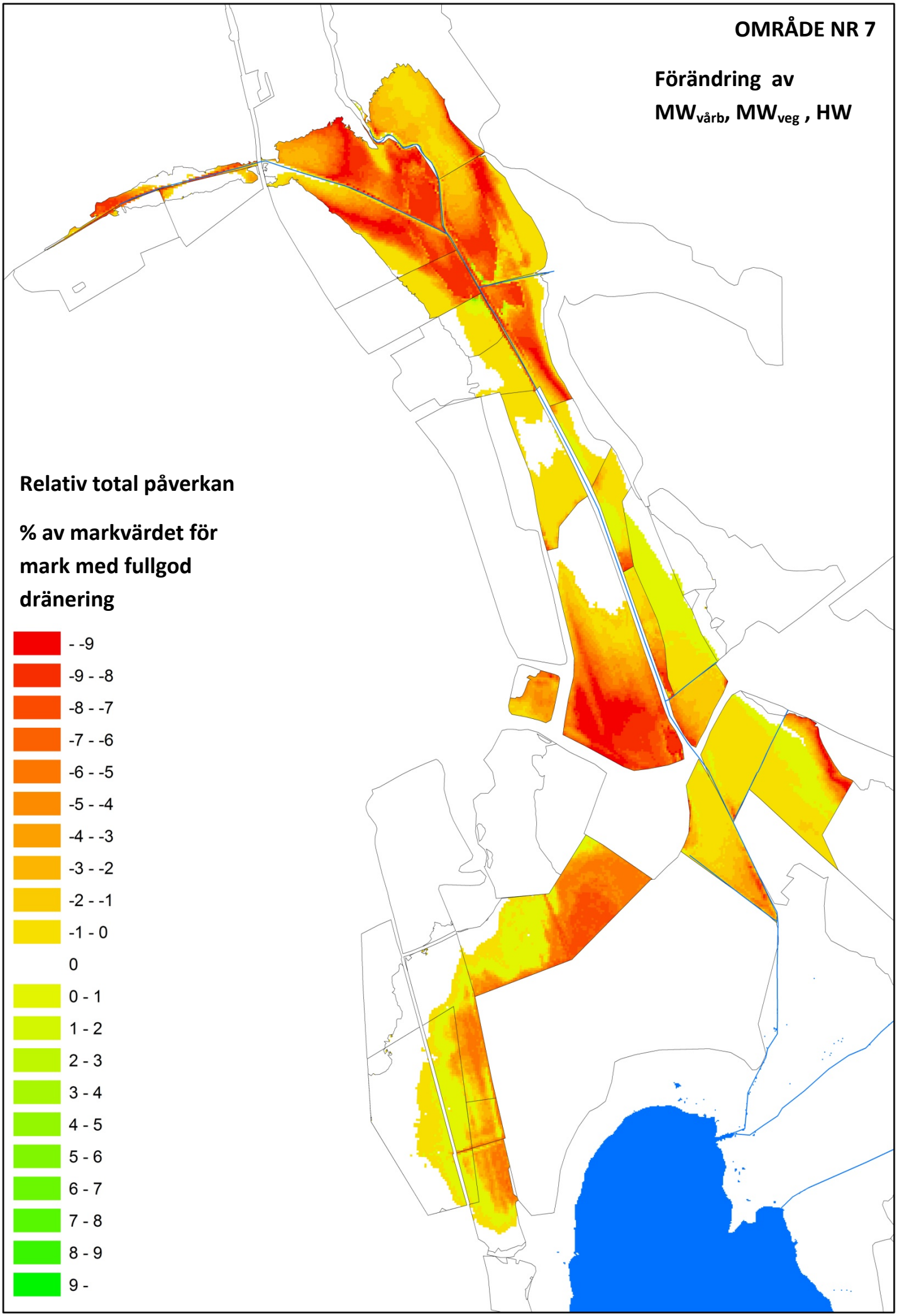

OMRÅDE NR 6
Förändring av
MWvårb, MWveg , HW
Relativ total påverkan
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5


OMRÅDE NR 6
Förändring av MWveg
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0,0
0.0 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 -

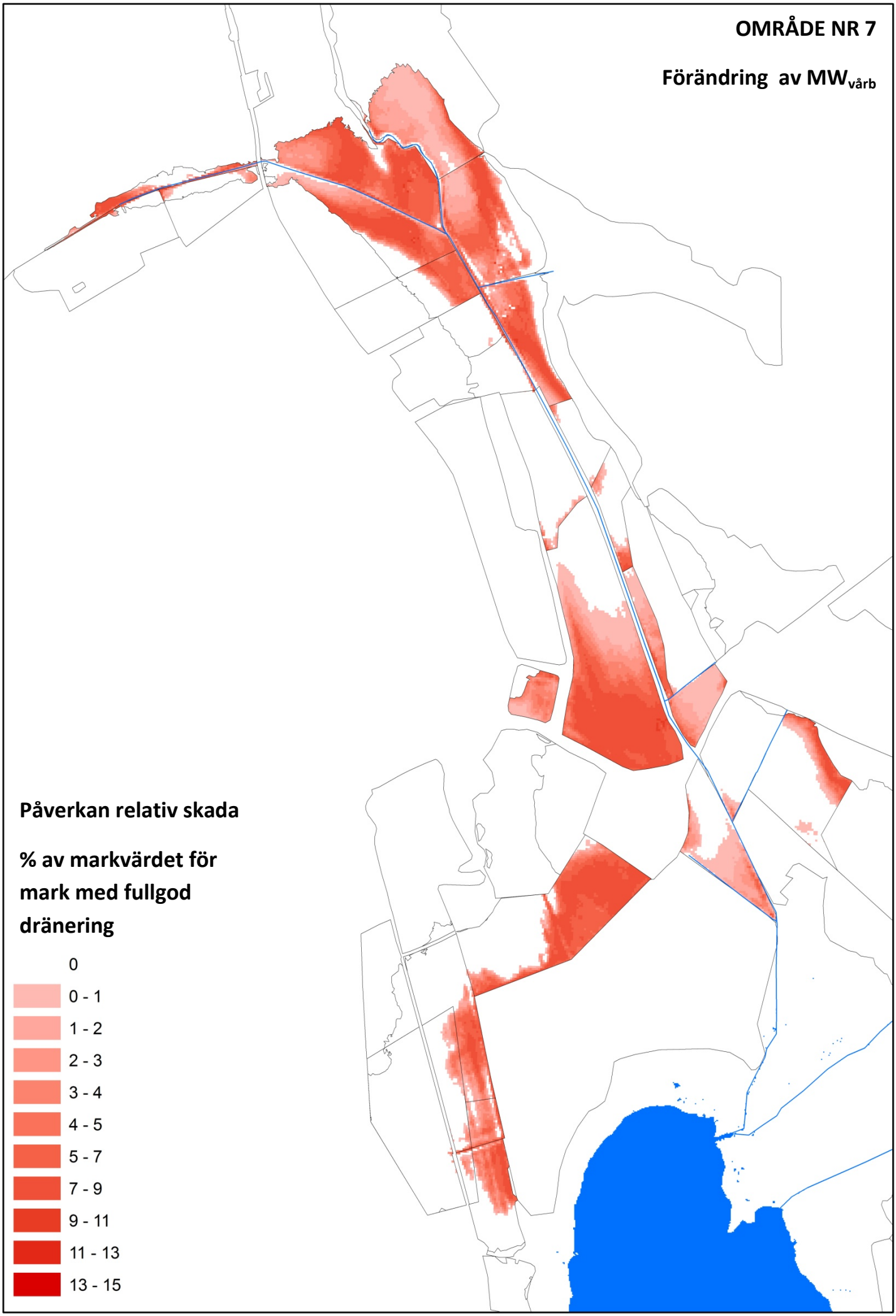

OMRÅDE NR 6
Förändring av MWvårb
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 7
7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15

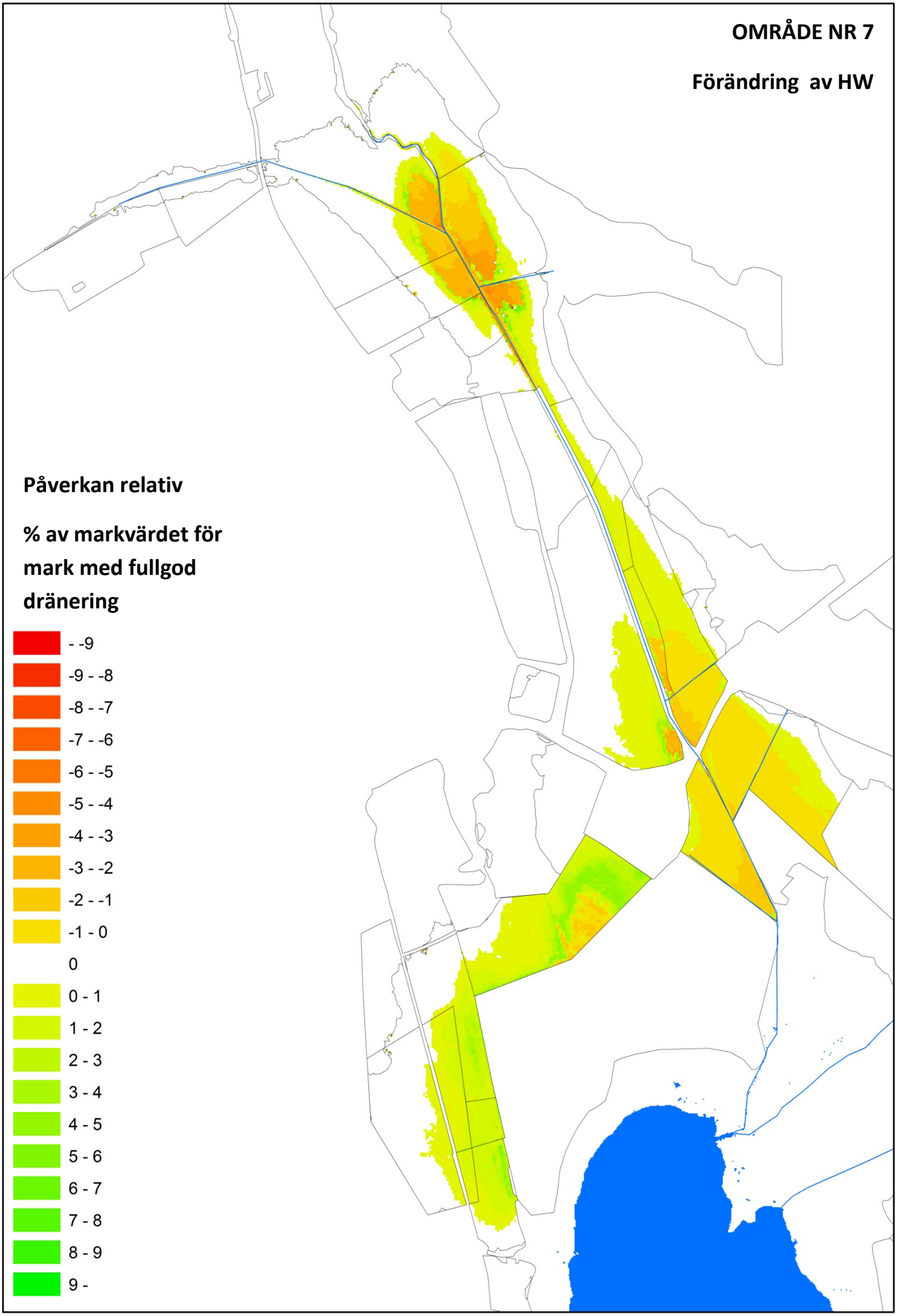

OMRÅDE NR 6
Förändring av HW
Påverkan relativ
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

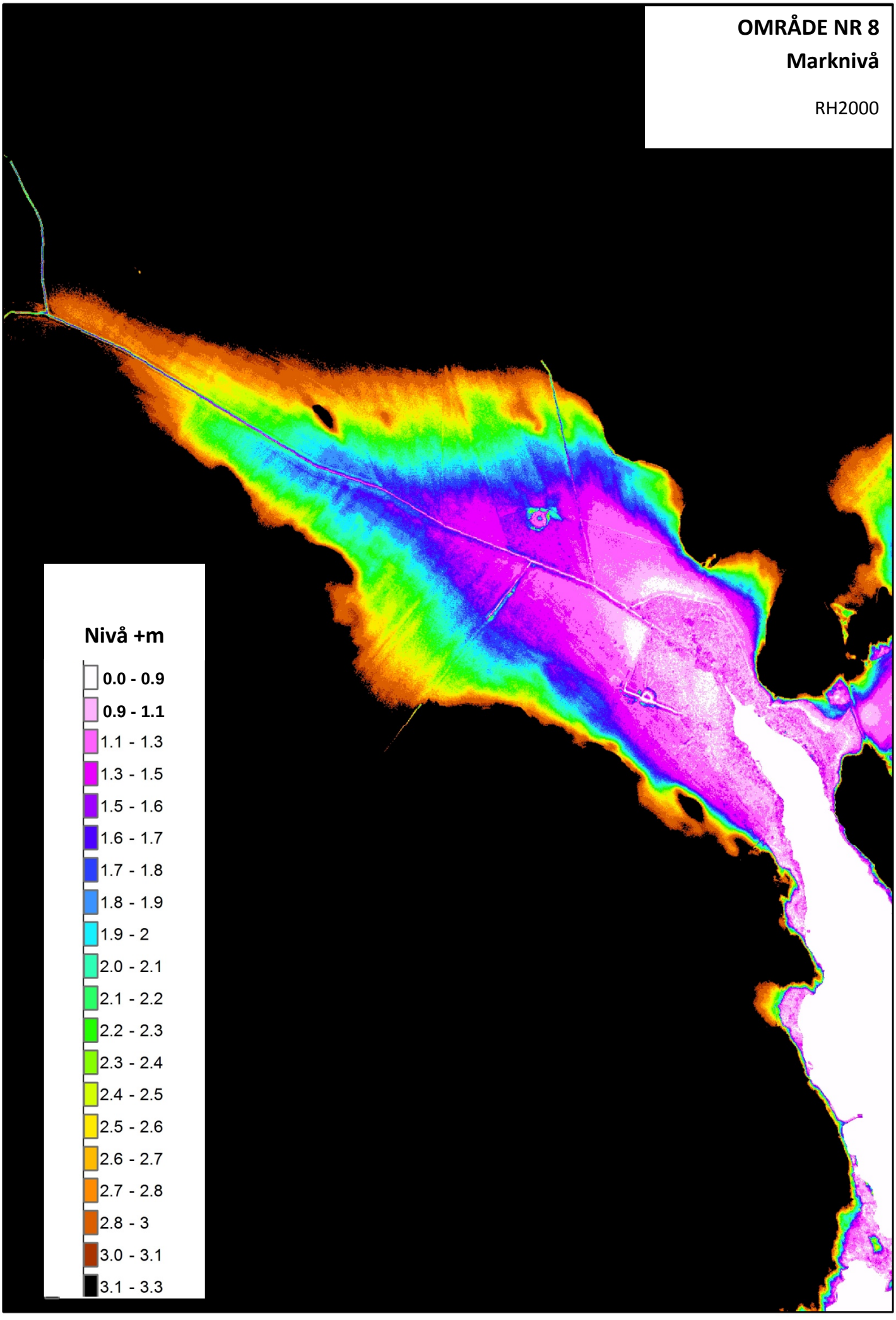

OMRÅDE NR 7
Marknivå
RH2000
Nivå +m
0.0 - 0.9
0.9 - 1.1
1.1 - 1.3
1.3 - 1.5
1.5 - 1.6
1.6 - 1.7
1.7 - 1.8
1.8 - 1.9
1.9 - 2
2.0 - 2.1
2.1 - 2.2
2.2 - 2.3
2.3 - 2.4
2.4 - 2.5
2.5 - 2.6
2.6 - 2.7
2.7 - 2.8
2.8 - 3
3.0 - 3.1
3.1 - 3.3

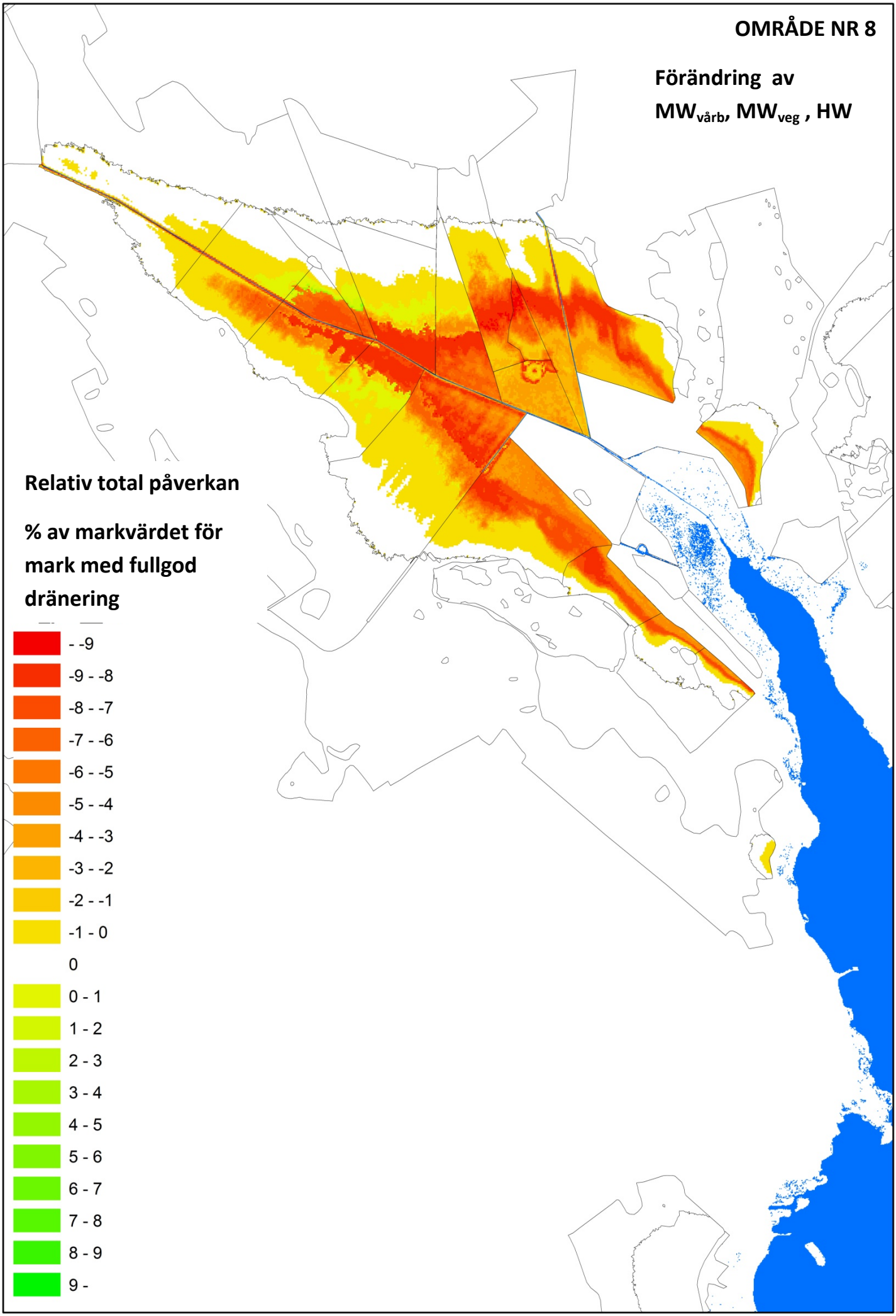

OMRÅDE NR 7
Förändring av
MWvårb, MWveg , HW
Relativ total påverkan
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

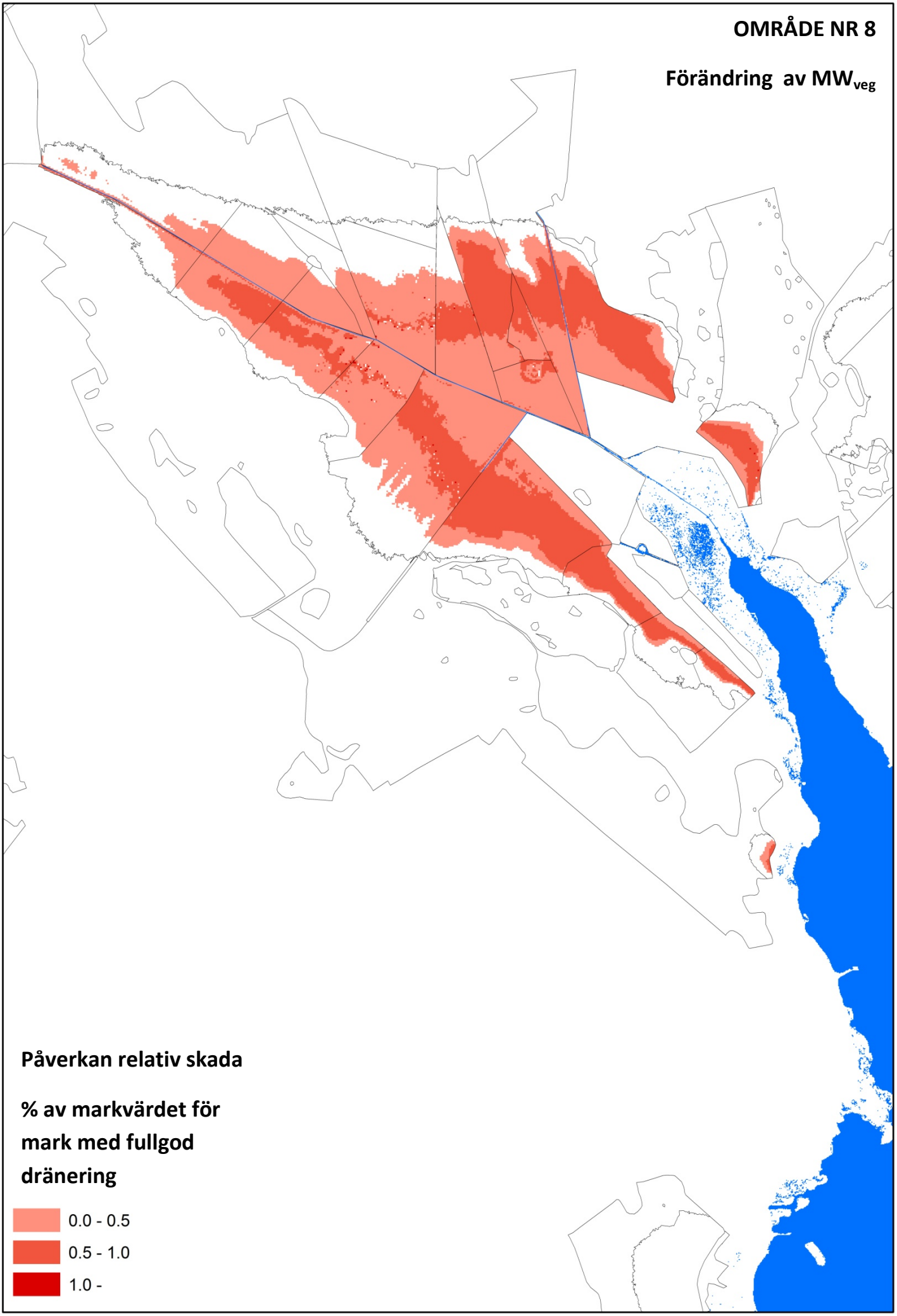
OMRÅDE NR 7
Förändring av MWveg
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0.0
0.0 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 -

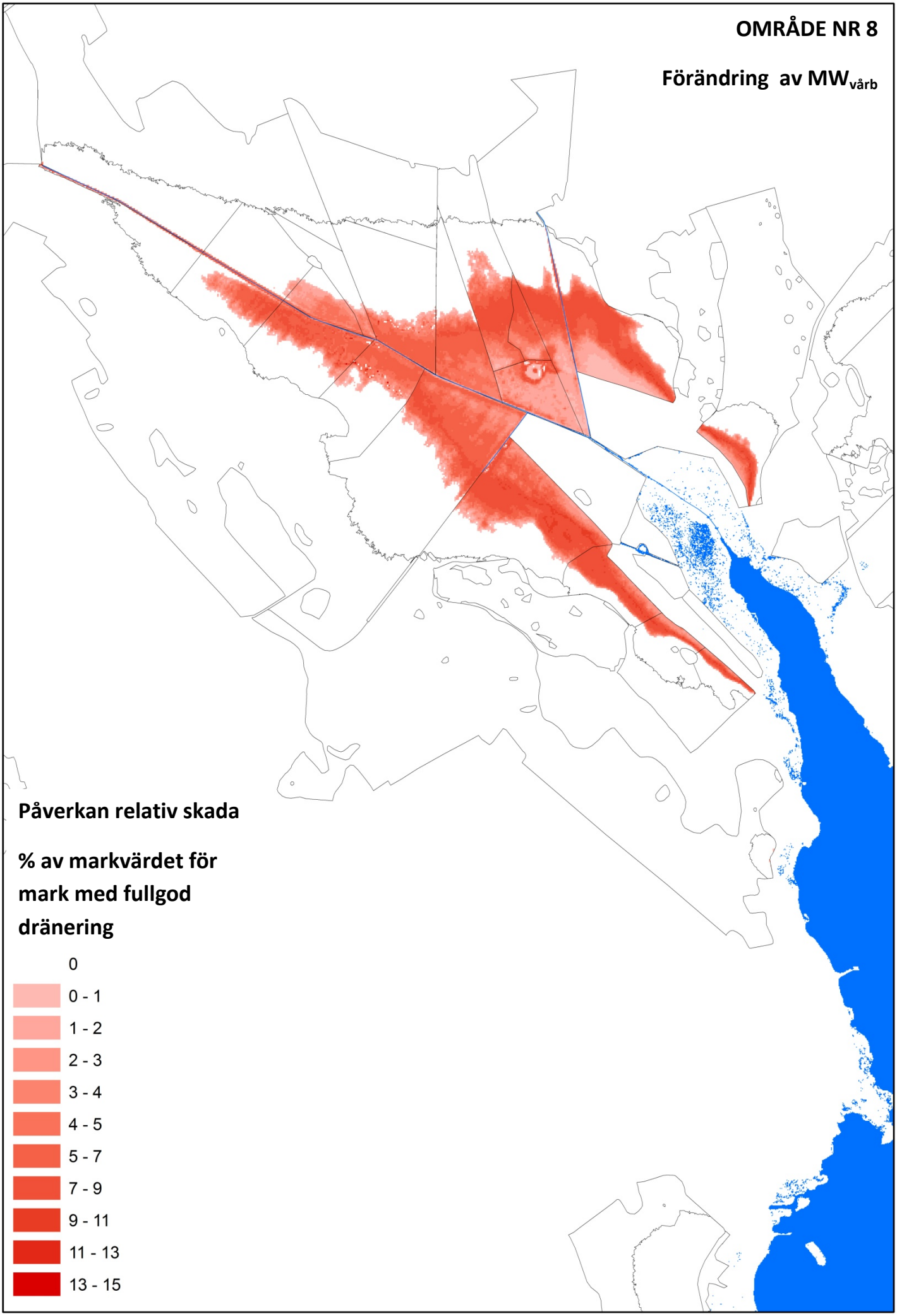

OMRÅDE NR 7
Förändring av MWvårb
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 7
7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15

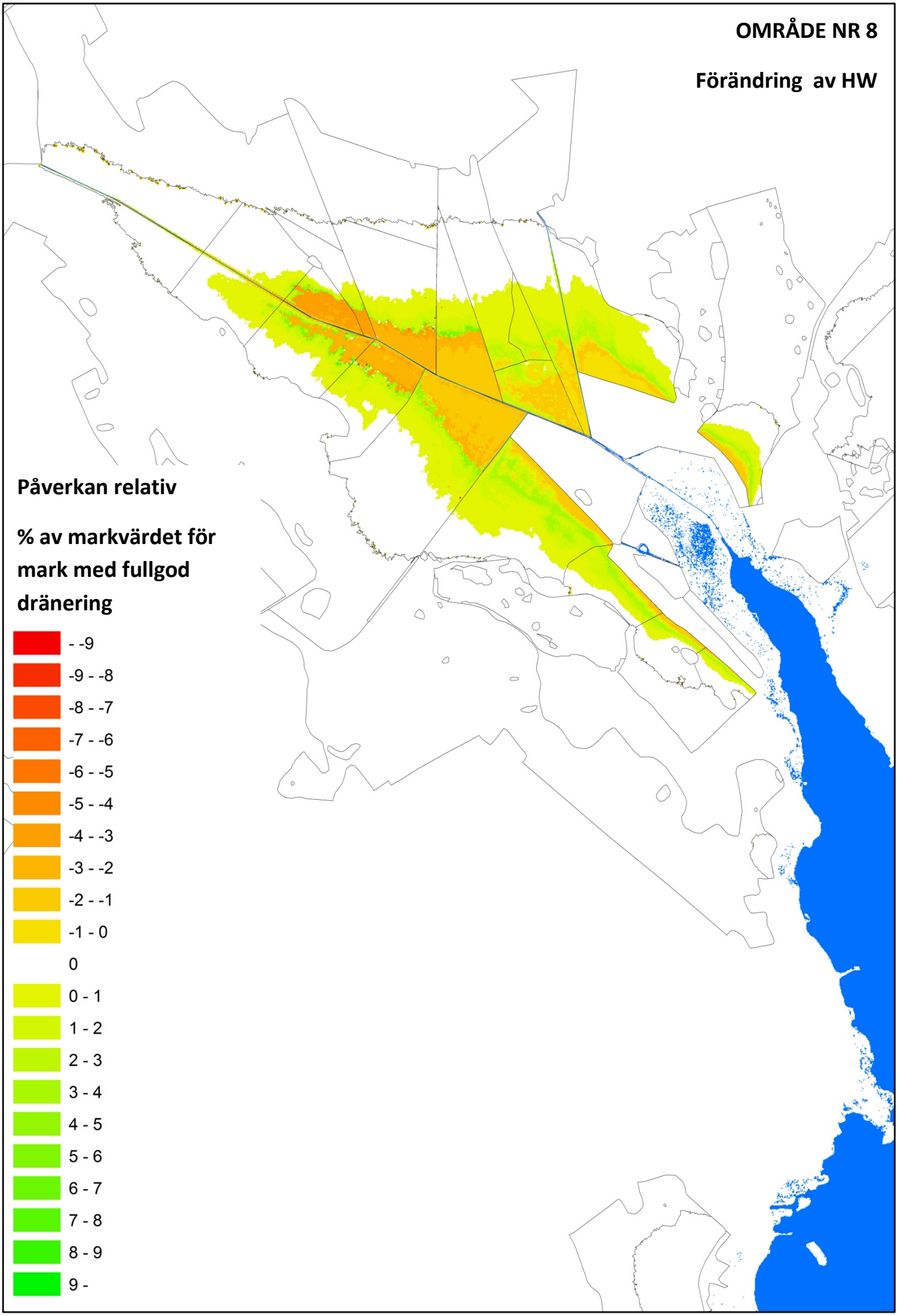

OMRÅDE NR 7
Förändring av HW
Påverkan relativ
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

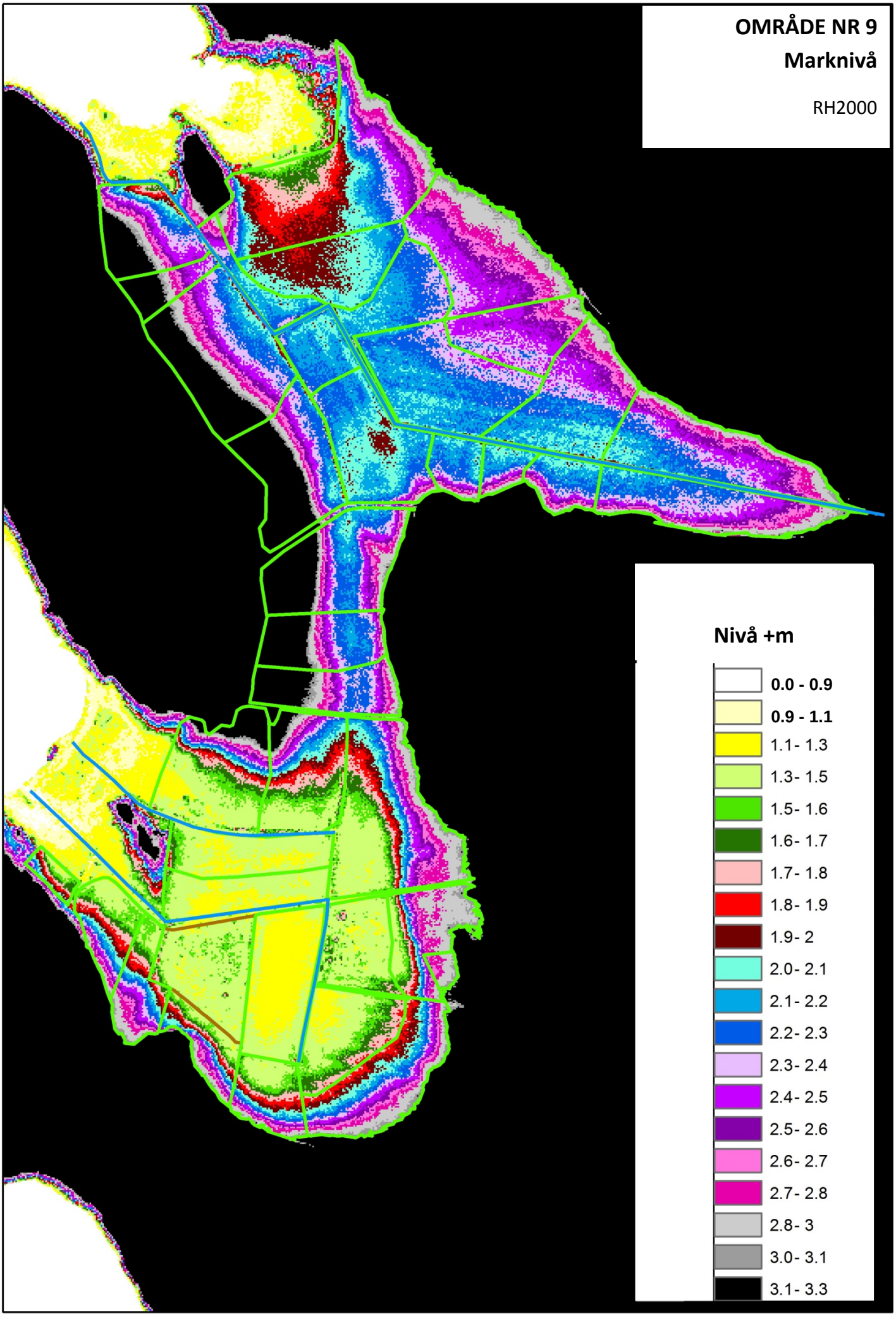

OMRÅDE NR 8
Marknivå
RH2000
Nivå +m
0.0 - 0.9
0.9 - 1.1
1.1 - 1.3
1.3 - 1.5
1.5 - 1.6
1.6 - 1.7
1.7 - 1.8
1.8 - 1.9
1.9 - 2
2.0 - 2.1
2.1 - 2.2
2.2 - 2.3
2.3 - 2.4
2.4 - 2.5
2.5 - 2.6
2.6 - 2.7
2.7 - 2.8
2.8 - 3
3.0 - 3.1
3.1 - 3.3

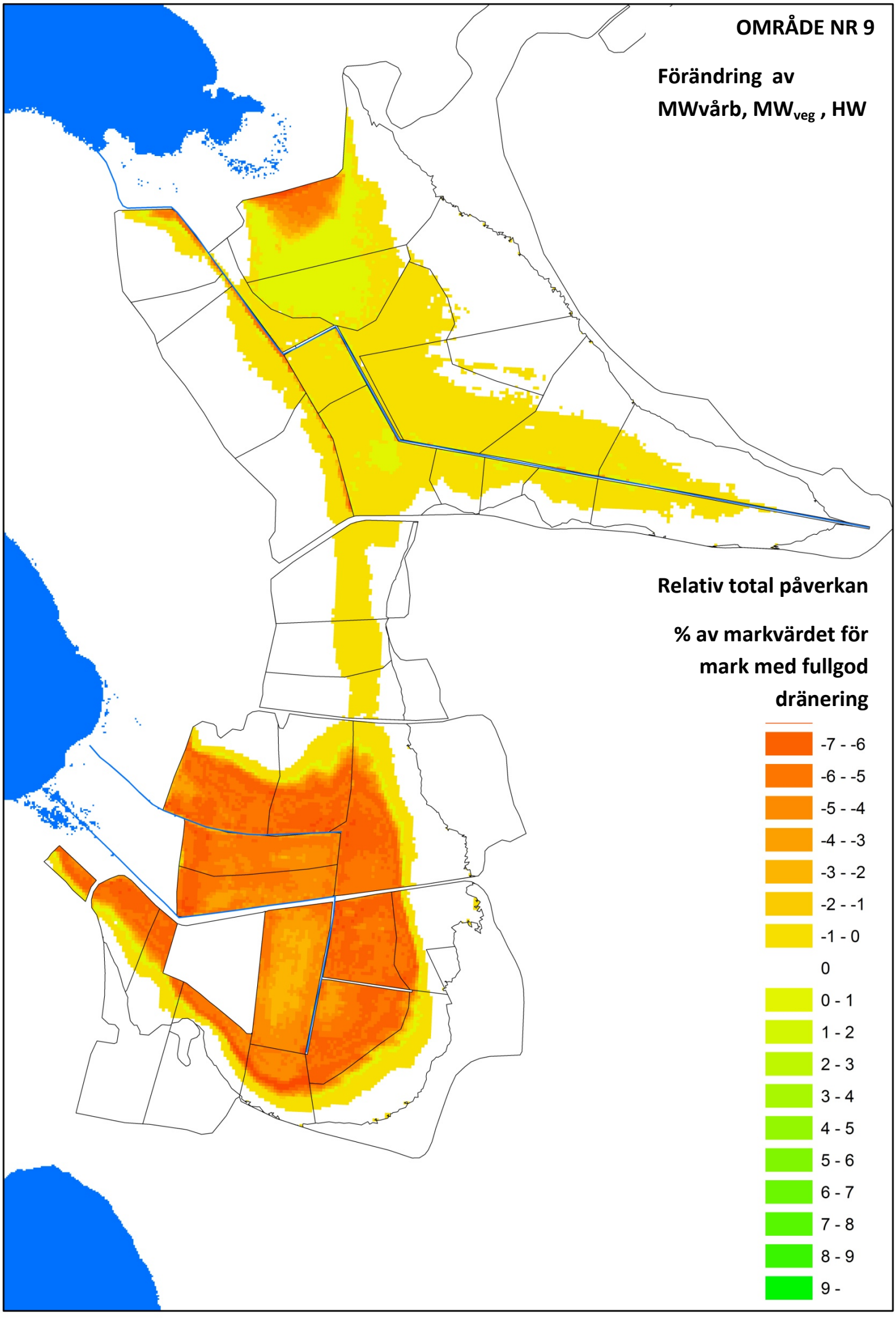

OMRÅDE NR 8
Förändring av
MWvårb, MWveg , HW
Relativ total påverkan
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

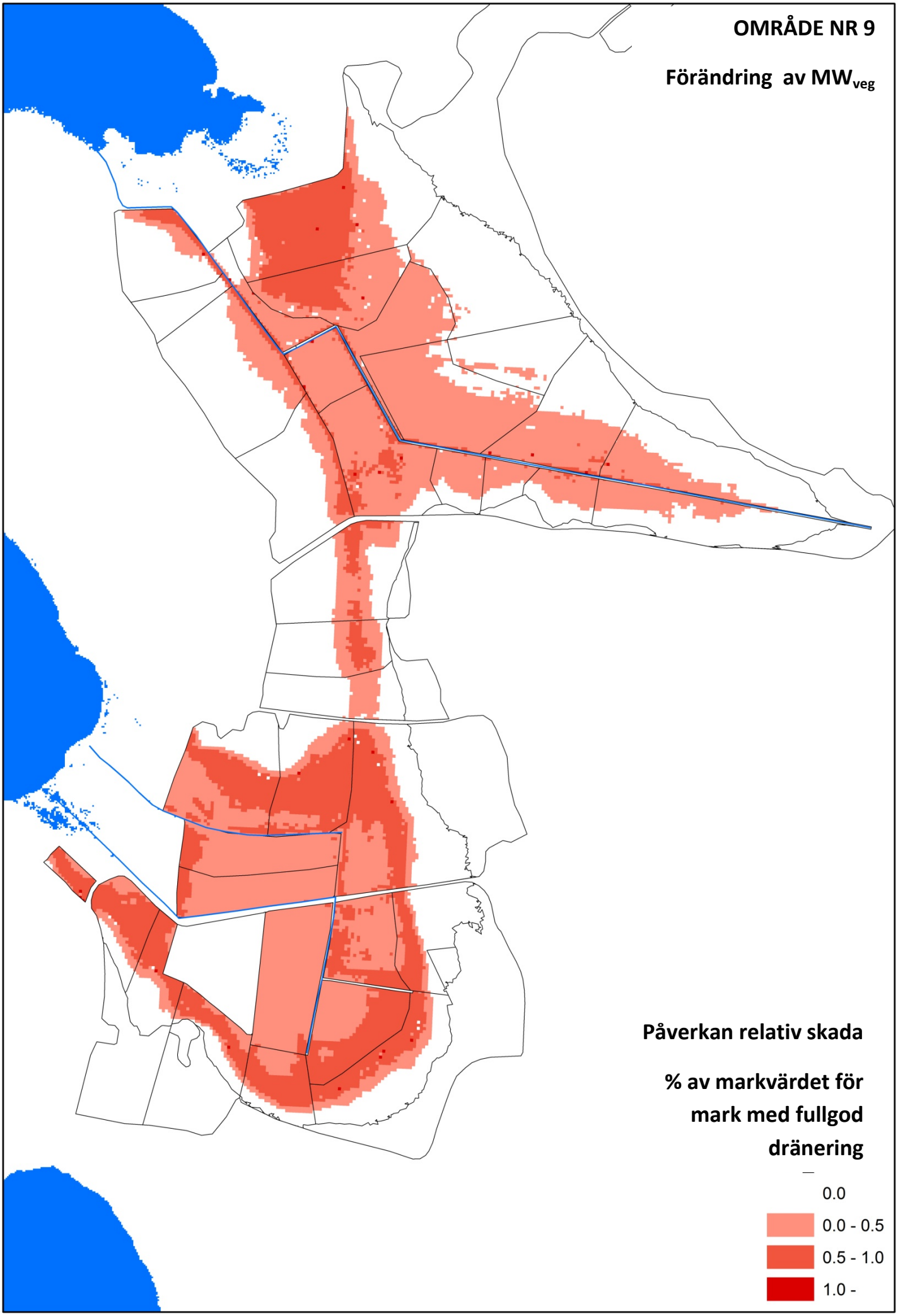

OMRÅDE NR 8
Förändring av MW$_{veg}$
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0.0 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 -

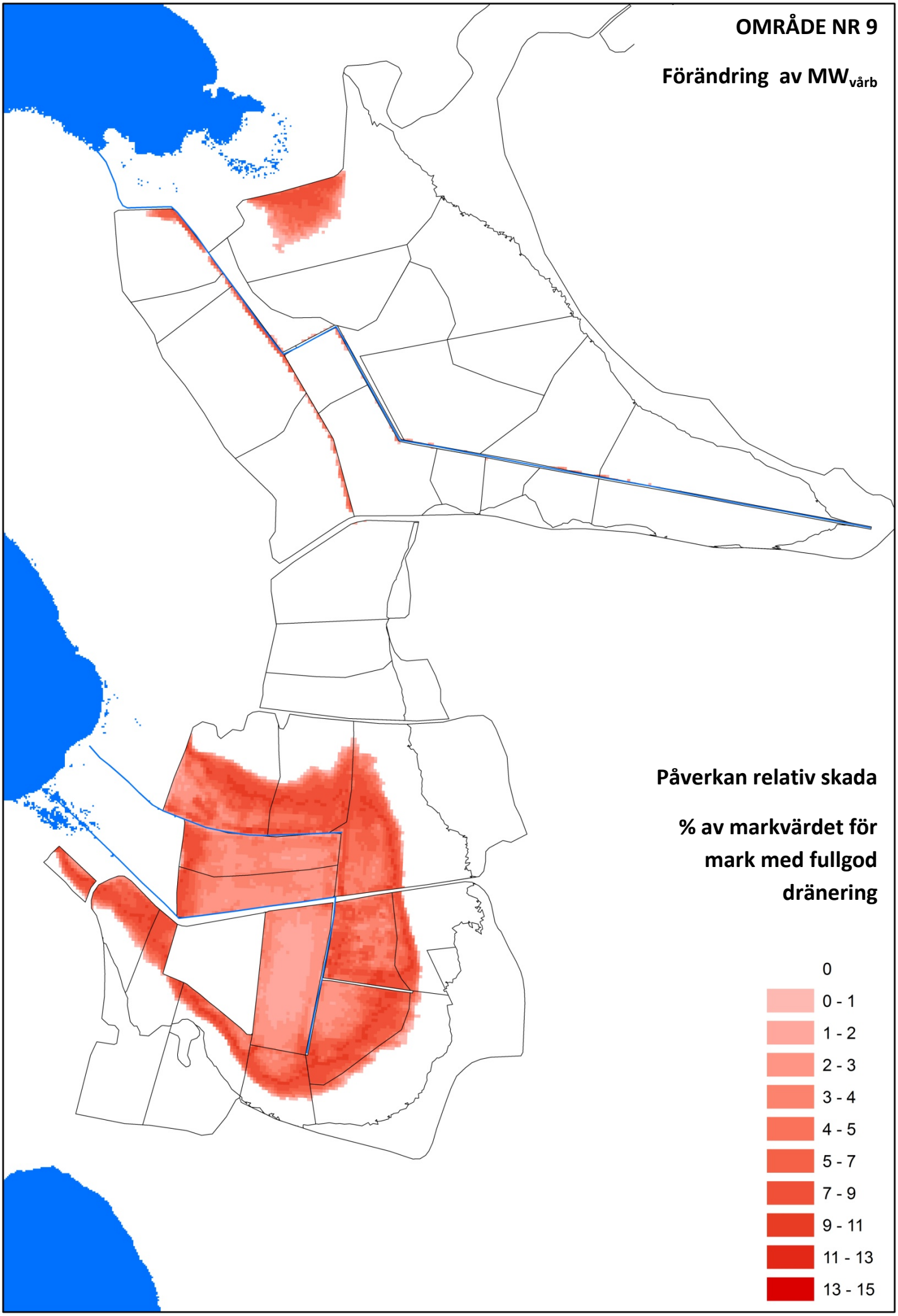

OMRÅDE NR 8
Förändring av MWvårb
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 7
7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15

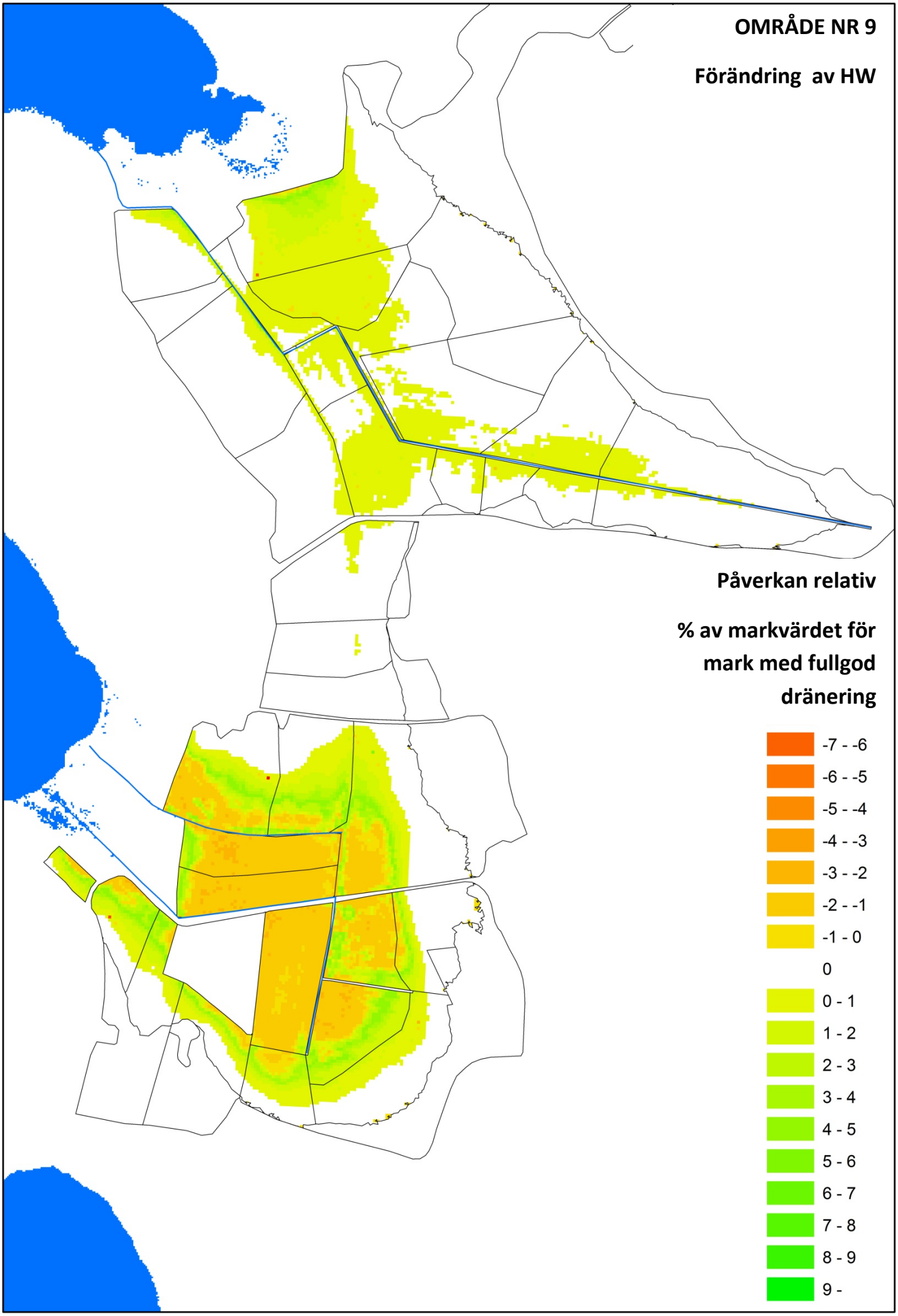

OMRÅDE NR 8
Förändring av HW
Påverkan relativ
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
- -9
-9 - -8
-8 - -7
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -


OMRÅDE NR 9
Marknivå
RH2000
Nivå +m
0.0 - 0.9
0.9 - 1.1
1.1- 1.3
1.3- 1.5
1.5- 1.6
1.6- 1.7
1.7- 1.8
1.8- 1.9
1.9- 2
2.0- 2.1
2.1- 2.2
2.2- 2.3
2.3- 2.4
2.4- 2.5
2.5- 2.6
2.6- 2.7
2.7- 2.8
2.8- 3
3.0- 3.1
3.1- 3.3


OMRÅDE NR 9
Förändring av
MWvårb, MWveg , HW
Relativ total påverkan
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -


OMRÅDE NR 9
Förändring av MWveg
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0.0
0.0 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 -


OMRÅDE NR 9
Förändring av MWvårb
Påverkan relativ skada
% av markvärdet för mark med fullgod dränering
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 7
7 - 9
9 - 11
11 - 13
13 - 15


OMRÅDE NR 9
Förändring av HW
Påverkan relativ
% av markvärdet för
mark med fullgod
dränering
-7 - -6
-6 - -5
-5 - -4
-4 - -3
-3 - -2
-2 - -1
-1 - 0
0
0 - 1
1 - 2
2 - 3
3 - 4
4 - 5
5 - 6
6 - 7
7 - 8
8 - 9
9 -

Vattenenheten

PROJEKT SLUSSEN

Åkermark - Konsekvensbedömning ny reglering Mälaren

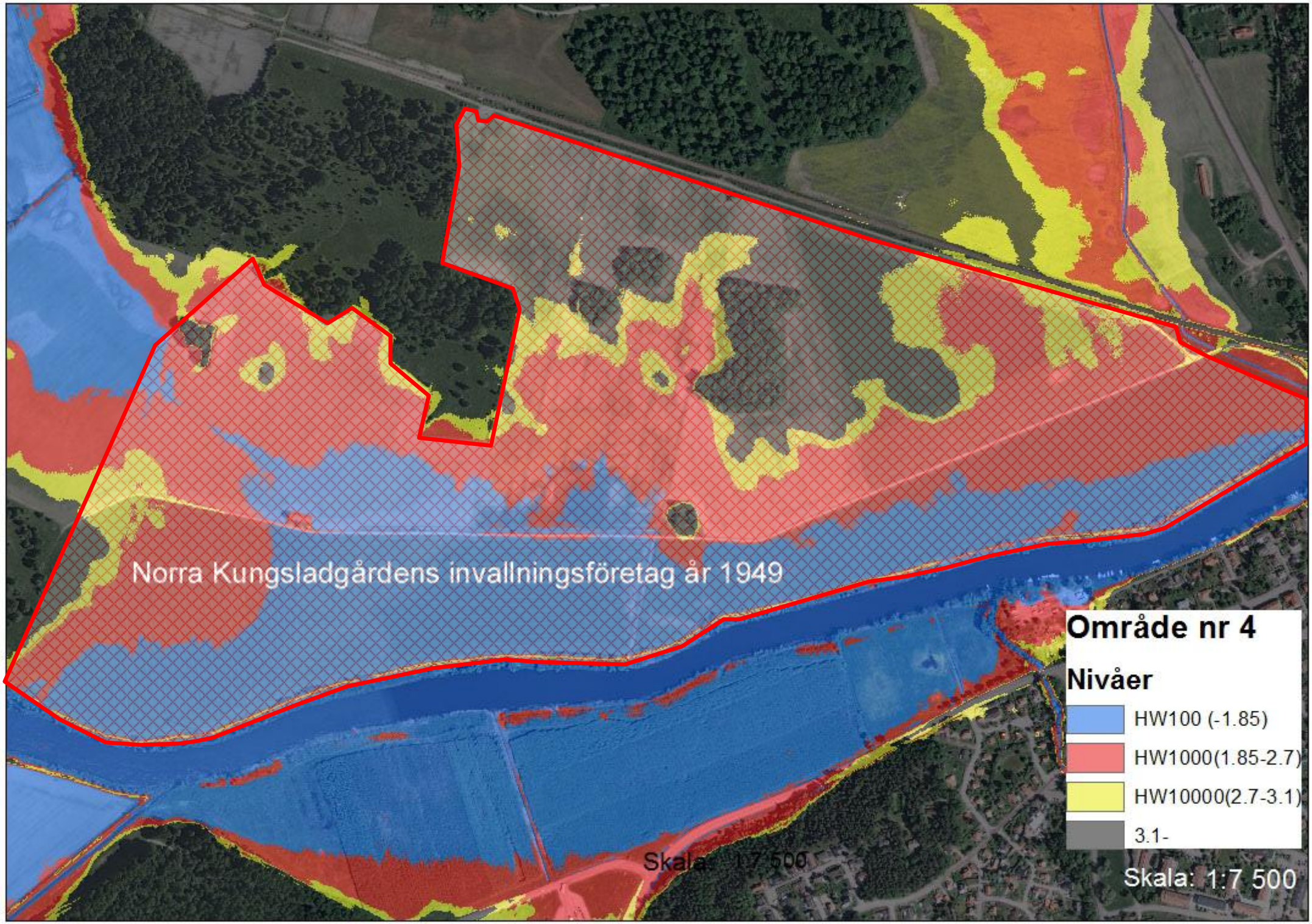
Rapport 2011-12-21

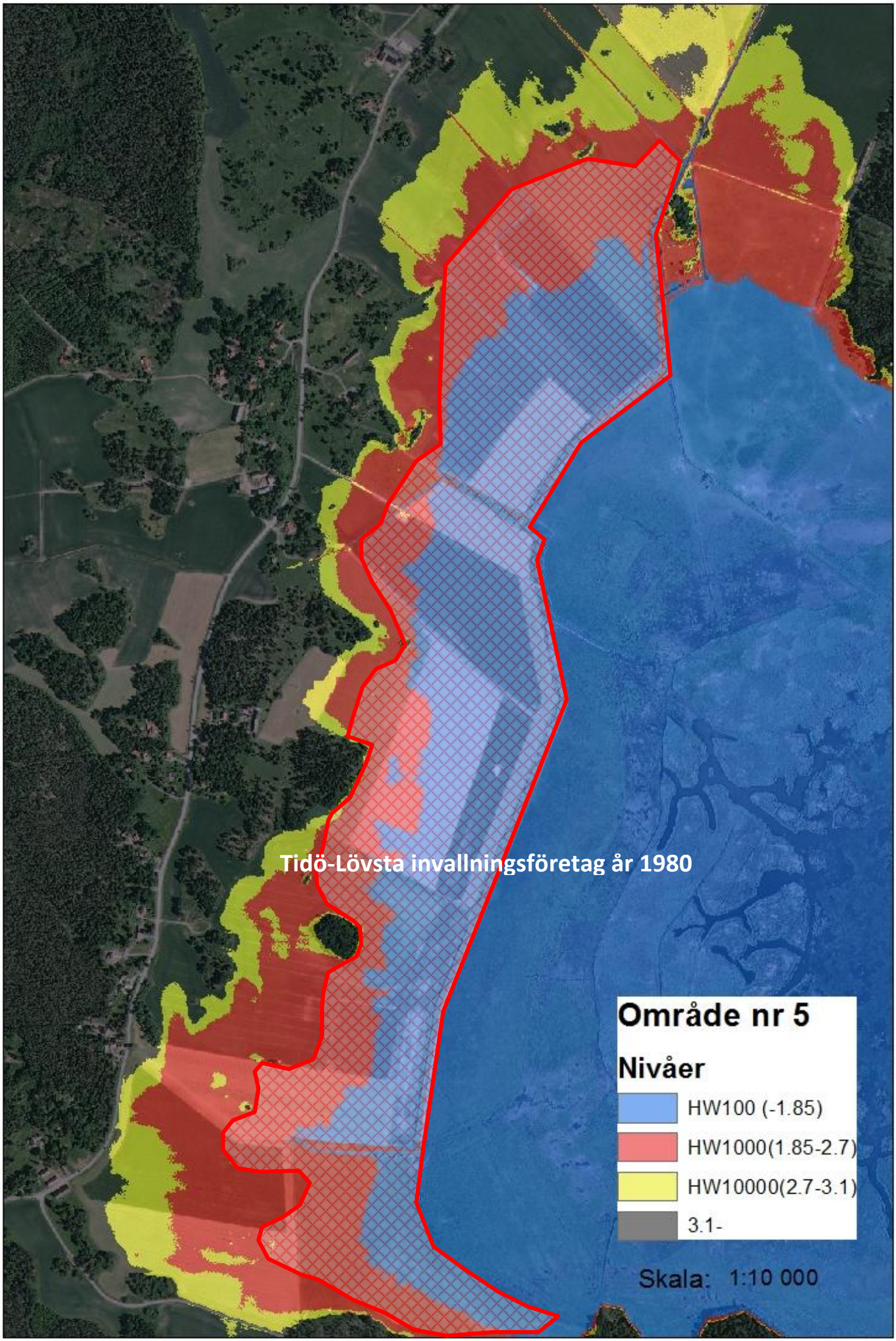
BILAGA 4

Utbredning av översvämning inom områden med invallning vid HW_{100}-HW_{10000}

HW_{100}, HW_{1000}, HW_{10000}

C-J Rangsjö


Norra Kungsladgårdens invallningsföretag år 1949
Område nr 4
Nivåer
HW100 (-1.85)
HW1000(1.85-2.7)
HW10000(2.7-3.1)
3.1-
Skala: 1:7 500
Skala: 1:7 500


Tidö-Lövsta invallningsföretag år 1980
Område nr 5
Nivåer
HW100 (-1.85)
HW1000(1.85-2.7)
HW10000(2.7-3.1)
3.1-
Skala: 1:10 000

BILAGA 5

SMHI 2011-11-25, Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005

SMHI

2011-11-25

Johan Andreasson och Hanna Gustavsson

Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd för slutligt förslag av ny reglering av Mälaren under normalperioden 1976-2005

Frekvensanalys har genomförts på modellberäknade tidsserier av Mälarens vattenstånd 1976-2005, för Nollalternativ och Huvudalternativ enligt slutligt förslag för ny reglering av Mälaren (SMHI-rapport 2011-64). Indata till modellberäkningarna av Mälarens vattenstånd har varit observerad tillrinning (beräknad från historiska vattenstånd och tappningar) samt observationer av Saltsjöns vattenstånd. Analysen har gjort för hydrologiska år (1/10-30/9), växtsäsong (15/4-15/10) och för icke växtsäsong (16/10-14/4). Analyserna baseras på maxvärden, dvs. varje års (eller säsongs) högsta värde.

Vanligtvis används Gumbelfördelningen för frekvensanalys på SMHI (främst för flödesstatistik), men för dessa data erhölls en bättre anpassning med Log Pearson Typ 3[1]. I Tabell 1 redovisas resultat för de två alternativen från frekvensanalys med fördelning enligt Log Pearson Typ 3.

Frekvensanalys är förknippat med en stor dos osäkerhet och en vanlig tumregel är att inte extrapolera bortom dubbla tidsseriens längd. Analysen baseras på varje års maxvärde och det är därför också tveksamt att använda metoden för att skatta återkomsttider i det vanligaste frekvensintervallet (< 2 år). För detta är det bättre att göra en skattning från alla i tidsserien ingående värden.

Den här använda metodiken för att beräkna vattenstånd med olika återkomsttider kan inte direkt jämföras med den metodik som tidigare har använts för att ta fram varaktigheter för riskflöden i Söderström. För dessa analyser har återkomsttider skattats för ett helt flödesförlopp (utgående från flödet år 2000), vilka sedan i kombination med olika statiska Saltsjövattenstånd har gett ett resulterande högsta vattenstånd med tillhörande tappningar och varaktigheter. Återkomsttider för dessa analyser gäller tillrinning och kan inte med exakthet omsättas till återkomsttider i vattenstånd. Av ovan redovisade skäl bör inte dessa analyser kombineras/blandas.

Tabell 1. *Resultat från frekvensanalys av Huvudalternativ och Nollalternativ baserat på modellerade vattenstånd för hydrologiska år perioden 1976-2005. Frekvensfördelning enligt Log Pearson Typ 3 har använts för samtliga värden. Gråmarkerat fält (100-årsvärden) har extrapolerats bortom dubbla tidseriens längd och får anses vara mer osäkra än övriga värden. Alla värden är i RH2000/Mälarens Höjdsystem (m).*

	Huvudalternativ			Nollalternativ		
Återkomsttid	1/10-30/9	15/4-15/10	16/10-14/4	1/10-30/9	15/4-15/10	16/10-14/4
2	1.13 /4.44	1.09 /4.40	1.12 /4.43	1.13 /4.44	1.04 /4.35	1.08 /4.39
5	1.19 /4.50	1.16 /4.47	1.18 /4.49	1.26 /4.57	1.18 /4.49	1.20 /4.51
10	1.22 /4.53	1.20 /4.51	1.20 /4.51	1.33 /4.64	1.26 /4.57	1.27 /4.58
20	1.15 /4.54	1.23 /4.54	1.21 /4.52	1.39 /4.70	1.34 /4.65	1.34 /4.65
50	1.25 /4.56	1.26 /4.57	1.22 /4.53	1.46 /4.77	1.44 /4.75	1.41 /4.72
100	1.26 /4.58	1.27 /4.58	1.23 /4.54	1.51 /4.82	1.51 /4.82	1.47 /4.78

[1] Andréasson, J. & Gustavsson, H., 2010. *Resultat från frekvensanalys av Mälarens vattenstånd från Fas 3 under normalperioden 1976-2005. SMHI-PM 2010-01-20*