

Framtida klimatscenarier för Kristianstadsslätten

Beräkningar med MIKE SHE

Erik Mårtensson
emn@dhi.se



Agenda

- Bakgrund
- Klimatmodeller
- Framtida klimat på Kristianstadsslätten
- Klimat- och uttagsscenarioer MIKE SHE
- Resultat och slutsatser

Bakgrund och syfte

Tidigare studier av vattenomsättningen på Kristianstadsslätten har indikerat att på delar av slätten är uttagen i samma storleksordning som den vertikala tillströmningen.

Detta medför ökade risker för:

- sänkta grundvattennivåer
- minskad vattenföring i vattendragen
- saltvatteninträngning utmed kusten
- föroreningsspridning till den sedimentära berggrunden

Syftet med föreliggande studie var att utreda hur Kristianstadsslätten påverkas av:

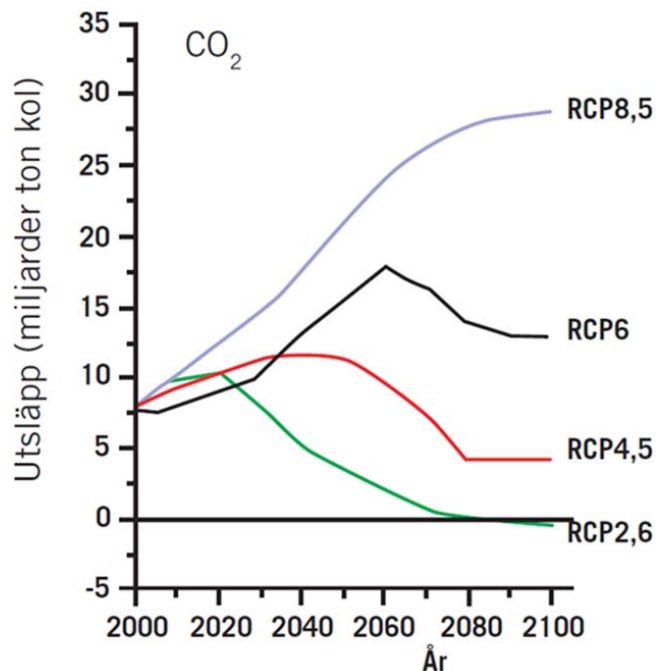
- En framtida klimatförändring i form av högre temperaturer och ändrade nederbördsmonster.
- En ökad efterfrågan på grundvatten till följd ett ökat bevattningsbehov och brist på användbart ytvatten till såväl bevattning som dricksvatten.

Klimatmodeller

Globala klimatmodeller (GCM)

Beräknar klimatets framtida utveckling – beräkningar för perioden 1961-2100

Baseras på antaganden om jordens framtida utveckling (CO₂-scenarier)



Klimatmodeller

Globala klimatmodeller (GCM)

Beräknar klimatets framtida utveckling – beräkningar för perioden 1961-2100

Baseras på antaganden om jordens framtida utveckling (CO₂-scenarier)

Grov upplösning – 300x300 km²

Regionala klimatmodeller (RCM)

Skalar ner resultat från globala modeller – upplösning på 50x50 km² eller bättre

Upplösningen gör det möjligt att göra klimatanalyser ner på regional/kommunal nivå

Global modell



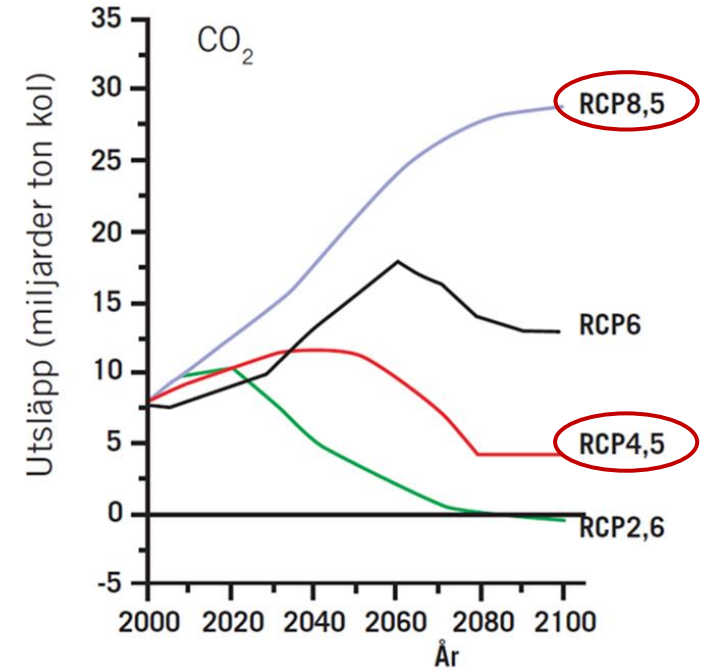
Regional modell



Valda klimatscenarier

Namn	RCP-scenario	Upplösning
CanESM2	4,5 och 8,5	50 km
CNRM-CM5	4,5 och 8,5	50 km
EC-EARTH	4,5 och 8,5	50 km
IPSL-CM5A	4,5 och 8,5	50 km
MIROC5	4,5 och 8,5	50 km
MPI-ESM	4,5 och 8,5	50 km
NorESM1	4,5 och 8,5	50 km
GFDL-ESM2M	4,5 och 8,5	50 km

Totalt 16 scenarier har analyserats

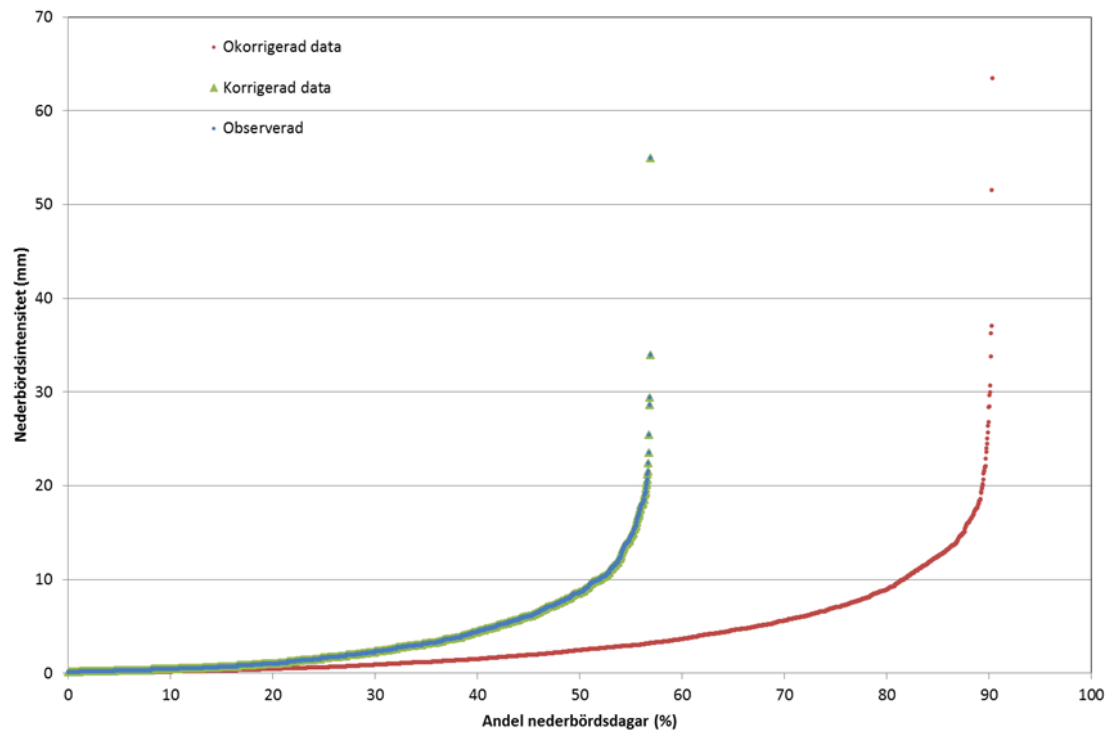


Korrektion av data och analys av förändringar

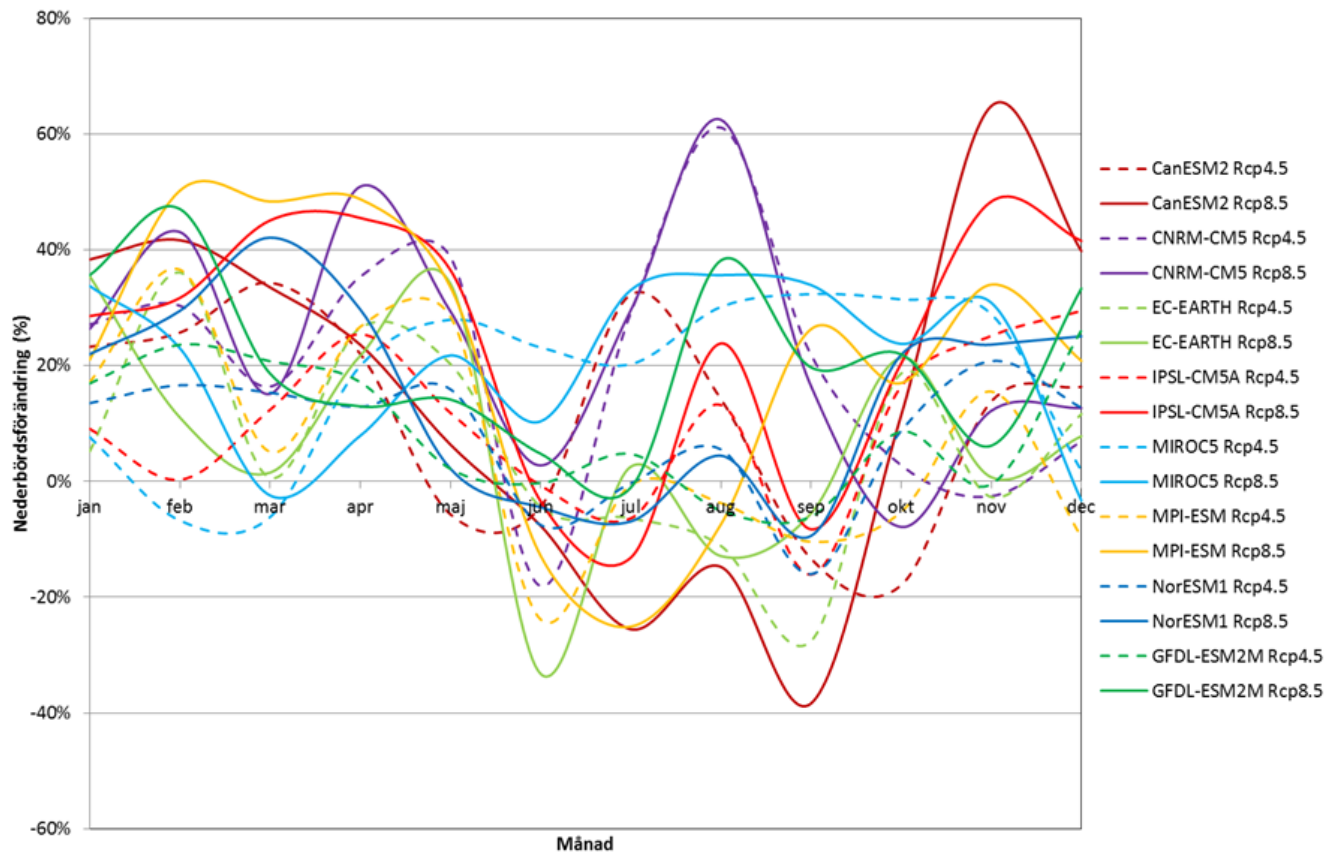
För att möjliggöra jämförelse av observerad och modellerad data samt för att kunna använda data från regionala klimatmodeller som indata till hydrologiska modellberäkningar (MIKE SHE) är det nödvändigt att korrigera modellerad data mot observationer.

Systematiska fel måste korrigeras för.

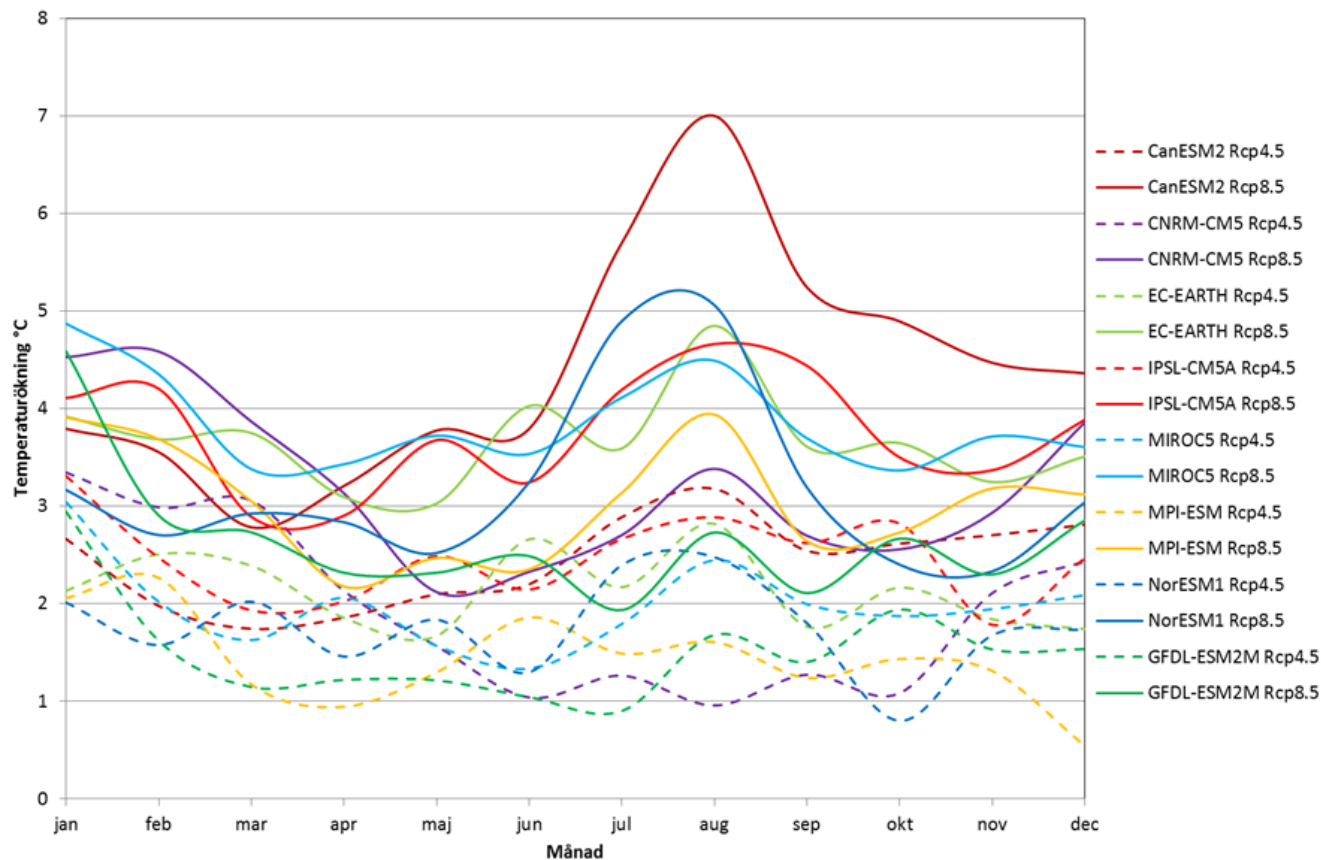
Samma korrektion tillämpas sedan på framtida modellerat klimat.



Framtida klimat på Kristianstadslätten – nederbörd



Framtida klimat på Kristianstadslätten – temperatur



Framtida klimat på Kristianstadslätten – vegetationsperiod

Scenario	Datum start	Datum slut	Längd
Obs	12-apr	12-nov	214
CanESM2 RCP4.5	30-mar	08-dec	253
CanESM2 RCP8.5	14-mar	28-dec	289
CNRM-CM5 RCP4.5	15-mar	27-nov	257
CNRM-CM5 RCP8.5	01-mar	07-dec	281
EC-EARTH RCP4.5	22-mar	24-nov	247
EC-EARTH RCP8.5	04-mar	15-dec	286
IPSL-CM5A RCP4.5	30-mar	30-nov	245
IPSL-CM5A RCP8.5	22-mar	21-dec	274
MIROC5 RCP4.5	30-mar	26-nov	241
MIROC5 RCP8.5	06-mar	07-dec	276
MPI-ESM RCP4.5	30-mar	17-nov	232
MPI-ESM RCP8.5	18-mar	04-dec	261
NorESM1 RCP4.5	21-mar	26-nov	250
NorESM1 RCP8.5	16-mar	01-dec	260
GFDL-ESM2M RCP4.5	31-mar	24-nov	238
GFDL-ESM2M RCP8.5	24-mar	02-dec	253

2-6 veckor tidigare start

Framtida klimat på Kristianstadslätten – vegetationsperiod

Scenario	Datum start	Datum slut	Längd
Obs	12-apr	12-nov	214
CanESM2 RCP4.5	30-mar	08-dec	253
CanESM2 RCP8.5	14-mar	28-dec	289
CNRM-CM5 RCP4.5	15-mar	27-nov	257
CNRM-CM5 RCP8.5	01-mar	07-dec	281
EC-EARTH RCP4.5	22-mar	24-nov	247
EC-EARTH RCP8.5	04-mar	15-dec	286
IPSL-CM5A RCP4.5	30-mar	30-nov	245
IPSL-CM5A RCP8.5	22-mar	21-dec	274
MIROC5 RCP4.5	30-mar	26-nov	241
MIROC5 RCP8.5	06-mar	07-dec	276
MPI-ESM RCP4.5	30-mar	17-nov	232
MPI-ESM RCP8.5	18-mar	04-dec	261
NorESM1 RCP4.5	21-mar	26-nov	250
NorESM1 RCP8.5	16-mar	01-dec	260
GFDL-ESM2M RCP4.5	31-mar	24-nov	238
GFDL-ESM2M RCP8.5	24-mar	02-dec	253

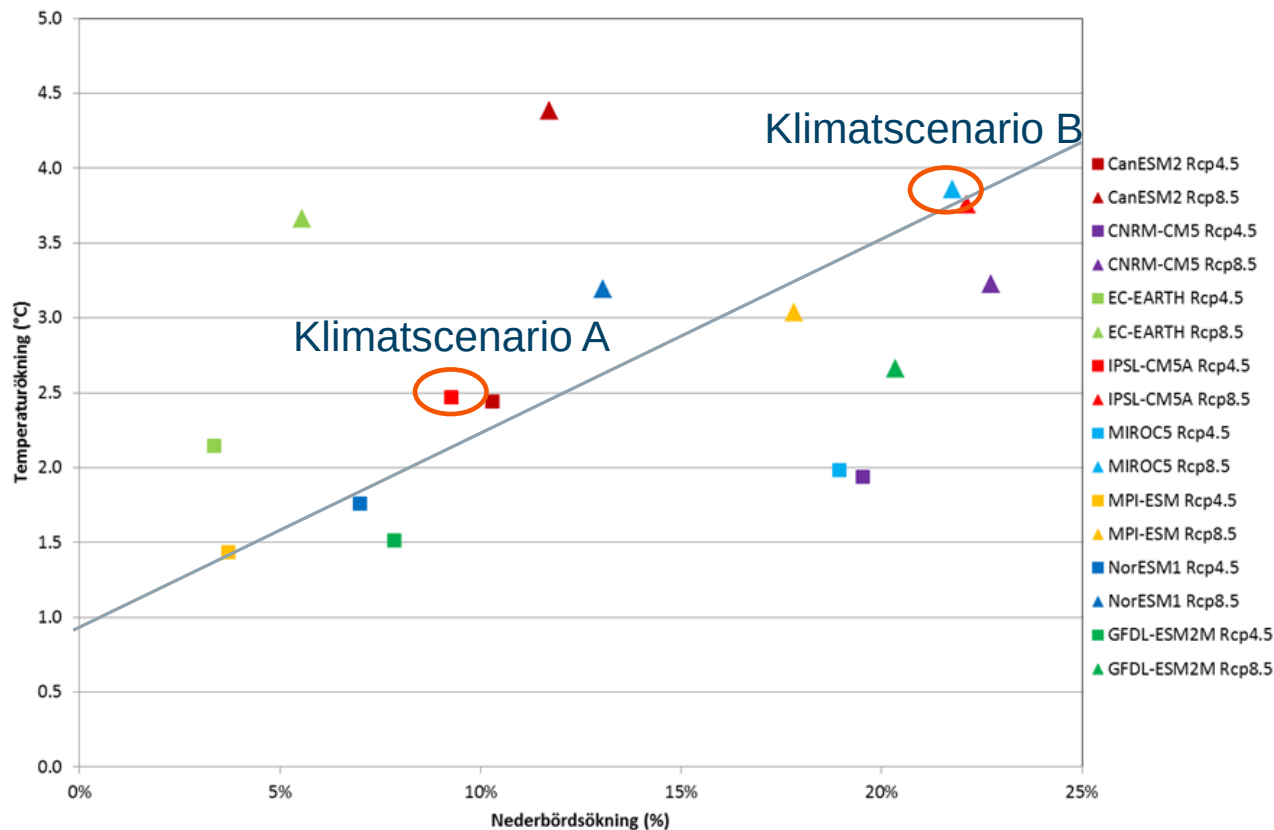
1-7 veckor senare slut

Val av klimatscenarier

Två scenarier har valts ut vilka har simulerats med MIKE SHE.

Ett medel och extremt scenario med avseende på förändring i:

- Temperatur
- Nederbörd
- Vegetationsperiodens längd



Framtida uttagsscenarier

Uttagsscenario 1 – förändrat bevattningsbehov

Bevattningsbehovet styrs av vilka grödor som odlas → omöjligt att sia om vilka grödor som odlas i slutet på seklet

Förlängd bevattningssäsong motsvarande vegetationsperiodens förlängning

Dagens bevattningsintensiteter antas oförändrade vilket motiveras av:

- Odlingsarealen har minskat något enligt Jordbruksverkets statistik
- Övergång till mer värmetåliga grödor (SLU)
- Enligt valda klimatscenarier väntas nederbörd öka och nettonederbörden förändras $\pm 10\%$

Bevattningsbehovet skulle dock kunna öka dramatiskt om en övergång till mer bevattningsintensiva grödor sker (potatis, grönsaker, frukt). Enligt LRF är bevattningsbehovet 1500-2500 m³/ha/år. Med dagens odlingsareal motsvarar detta 60-100 Mm³/år enbart i Kristianstad kommun...

Framtida uttagsscenarier

Uttagsscenario 2 – övergång från bevattning med ytvatten till grundvatten

Ytvattenbevattningen väntas minska till följd av:

- Stigande havsnivå medför risk för saltvatten långt upp i Helge å
- Grundvatten ger en tryggare vattentillgång och vatten av bättre kvalitet

Uppskattade ytvattenuttag (10 Mm³/år) inkl. ökning till följd av förlängd bevattningssäsong har lagts till grundvattenuttagen.

Uttagsscenario 3 – maximal uttagskapacitet

SGU uppskattar den totala uttagskapaciteten till ca 70 Mm³/år i rapporten *"Sammanställning av hydrogeologiska data för Kristianstadsslätten"* från 1979. Denna uppskattning används än idag i olika sammanhang.

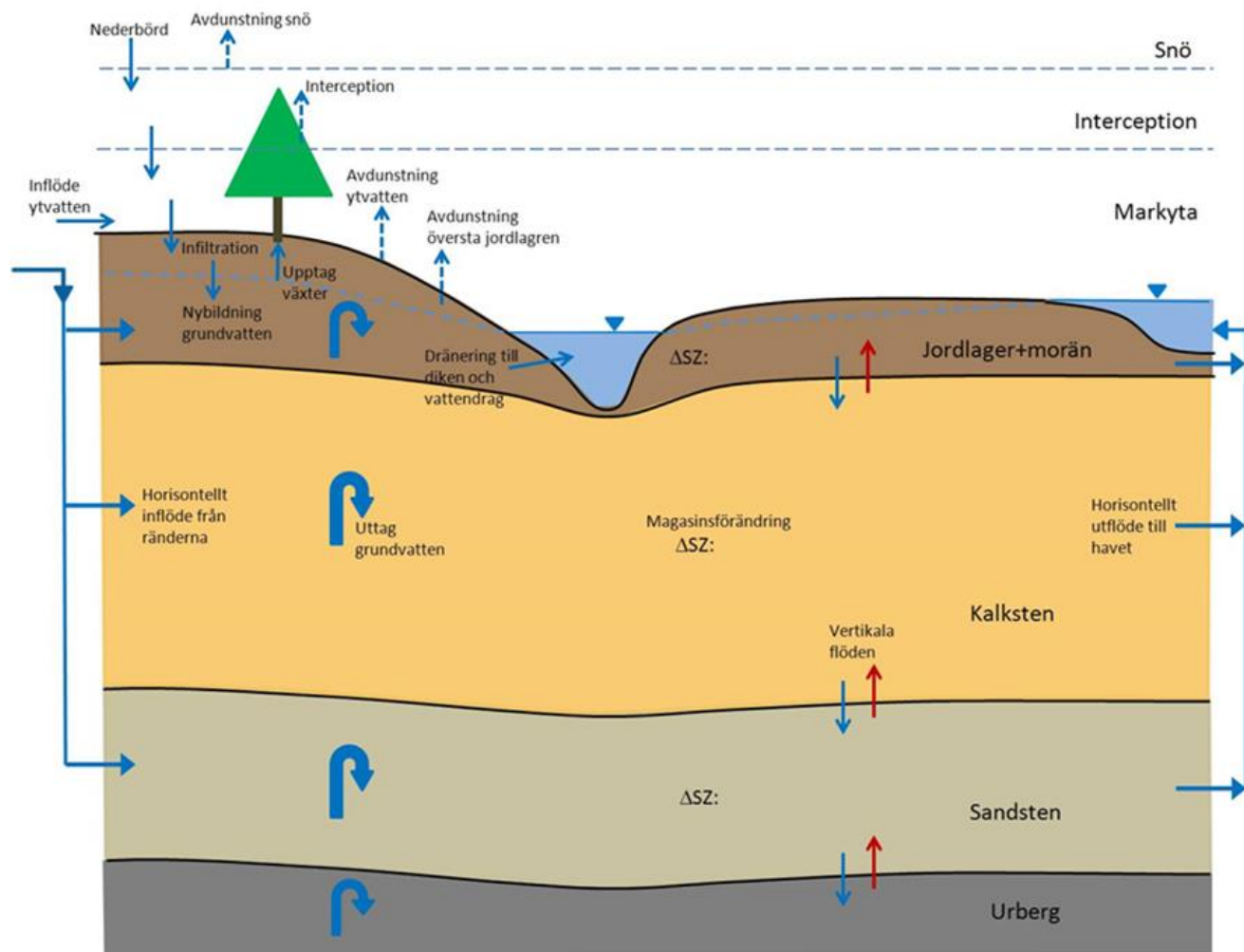
Uttagen från den sedimentära berggrunden har ökats för att motsvara dessa mängder.

Beräkningsscenarier MIKE SHE

Scenario	Beskrivning
Referens	Dagens klimat Grundvattenuttag enligt 2010 års situation (bevattningsuttag enligt bedömning för 1980-talet)
Scenario A	Medelscenario för framtida klimat 2071-2100 Grundvattenuttag enligt 2010-års situation (bevattningsuttag enligt bedömning för 1980-talet)
Scenario B	Extremscenario för framtida klimat 2071-2100 Grundvattenuttag enligt 2010 års situation (bevattningsuttag enligt bedömning för 1980-talet)
Scenario A1	Medelscenario för framtida klimat 2071-2100 Ökad bevattning till följd av klimatförändringar
Scenario B1	Extremscenario för framtida klimat 2071-2100 Ökad bevattning till följd av klimatförändringar
Scenario A2	Medelscenario för framtida klimat 2071-2100 Övergång från bevattning med ytvatten till grundvatten
Scenario B2	Extremscenario för framtida klimat 2071-2100 Övergång från bevattning med ytvatten till grundvatten
Scenario A3	Medelscenario för framtida klimat 2071-2100 Grundvattenuttag motsvarande 70 Mm ³ /år enligt SGUs uppskattning av maximal uttagskapacitet.
Scenario B3	Extremscenario för framtida klimat 2071-2100 Grundvattenuttag motsvarande 70 Mm ³ /år enligt SGUs uppskattning av maximal uttagskapacitet.

Resultat

- Vattenbalanser för norra och södra slätten
- In- och utströmningsområden i sandstenen
- Transporttid till sandsten
- Grundvattendjup
- Flöden i Vramsån



Vattenbalanser

Referens

- Grundvattenbildningen uppgår till 23 respektive 28 % av nederbörden på norra respektive södra slätten. Motsvarar en total grundvattenbildning på 150 Mm³/år (77+73 Mm³/år) för hela slätten (exkl. Listerlandet).
- Av det bildade grundvattnet försvinner ca 75 % till vattendrag och diken som avrinning och dränering från de ytliga jordlagren. Resterande del, ca 37 Mm³/år, når den sedimentära berggrunden.
- Uttagen uppgår till totalt 25 Mm³/år; 18,5 Mm³/år från norra och 6,5 Mm³/år från södra slätten.

Vattenbalanser

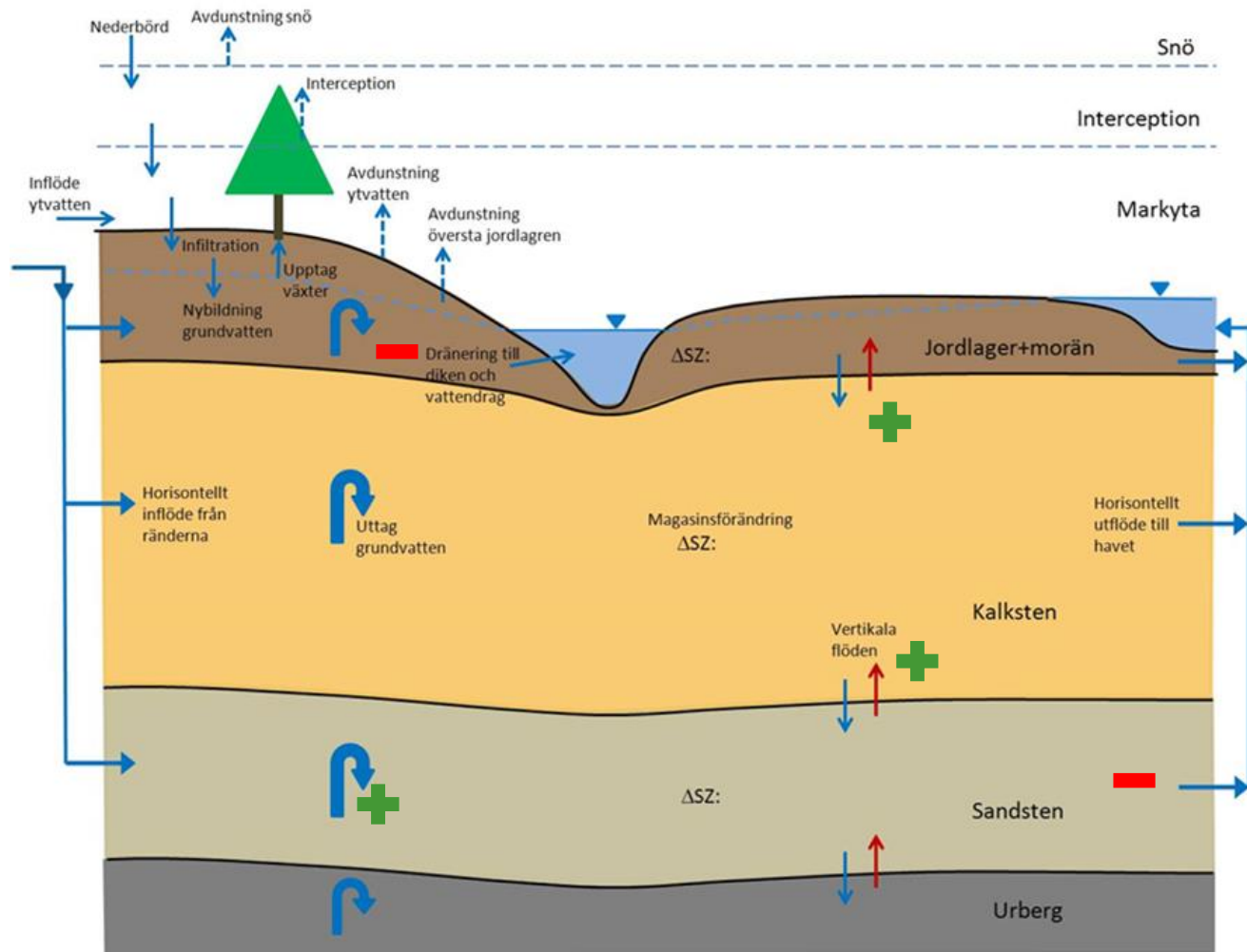
Förändringar till följd av förändrat klimat

- Nettoeffekten av en ökad nederbörd och högre temperatur (inkl. förlängd vegetationsperiod) är negativ i Scenario A och positiv i Scenario B.
- Grundvattenbildningen minskar 4-7% i Scenario A1 och ökar 5-8% i Scenario B1.
- Förändringar i grundvattenbildningen påverkar drän- och basflöde till vattendrag/diken.
- Små förändringar i vertikal tillströmning till sedimentär berggrund.

Vattenbalanser

Förändringar till följd av ändrat klimat och ökade uttag

- De ökade uttagen leder till en ökad vertikal tillströmning och minskat horisontellt nettoflöde till havet från den sedimentära berggrunden. Detta sker på bekostnad av både ett minskat drän- och basflöde till vattendrag/diken och minskad transpiration (ger högre grundvattenbildning).



Vattenbalanser

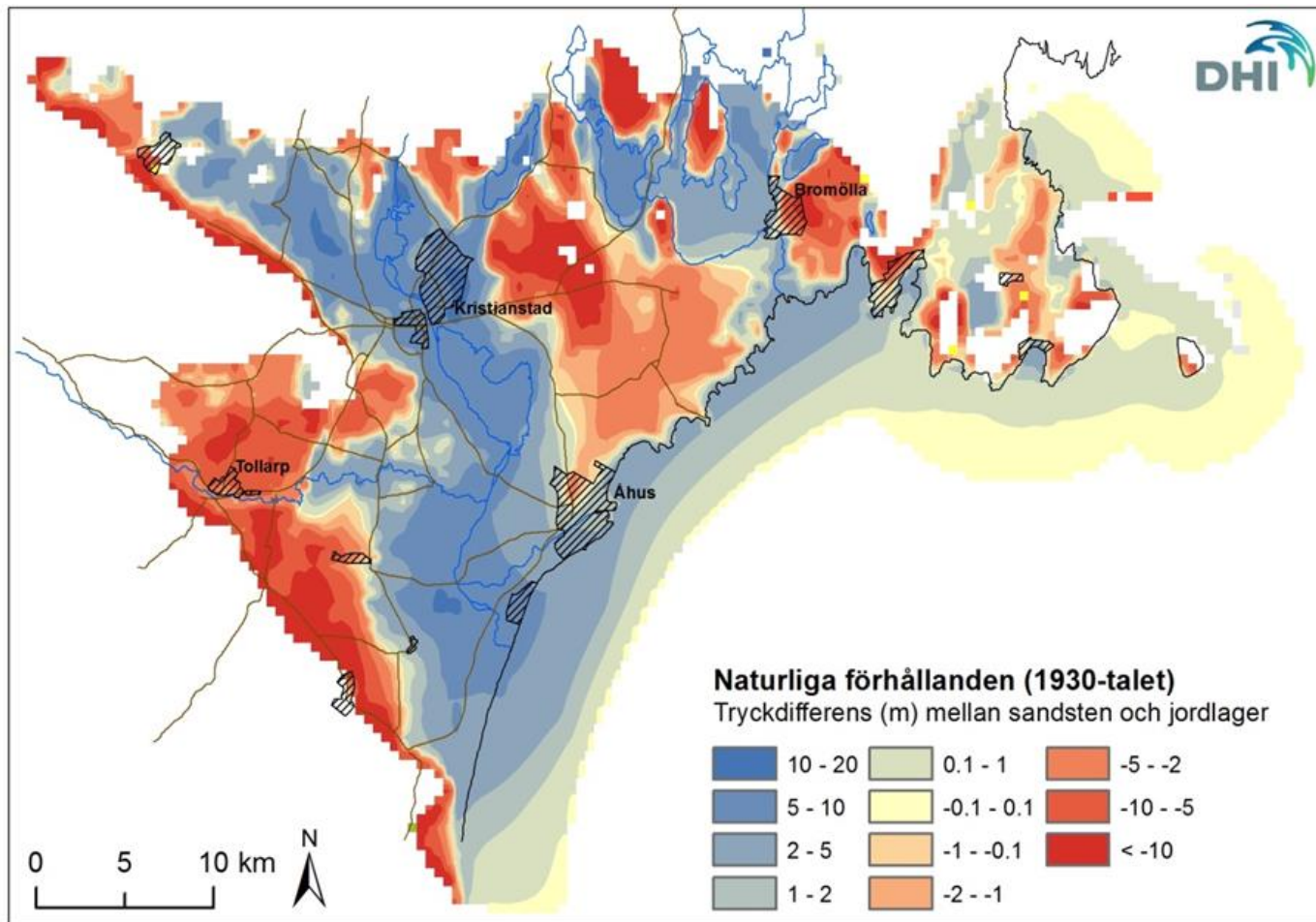
Förändringar till följd av ändrat klimat och ökade uttag

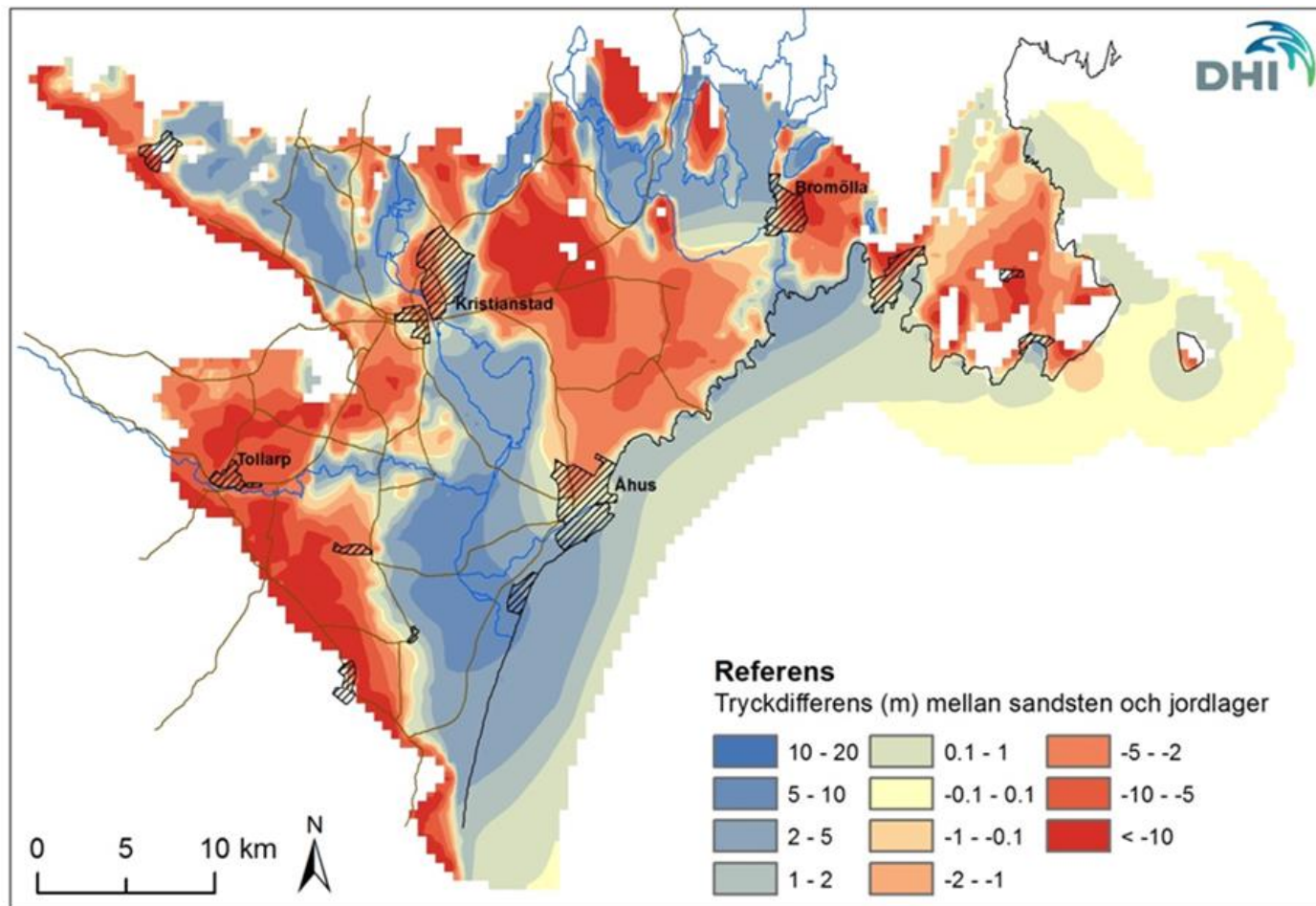
- De ökade uttagen leder till en ökad vertikal tillströmning och minskat horisontellt nettoflöde till havet från den sedimentära berggrunden. Detta sker på bekostnad av både ett minskat drän- och basflöde till vattendrag/diken och minskad transpiration (ger högre grundvattenbildning).
- I Scenario A2 respektive B2 då de totala uttagen uppgår till ca 40 Mm³/år sker ett horisontellt inflöde från havet (i sandstenen) sommartid på den norra delen av slätten.
- I Scenario A3 respektive B3 (uttag 70 Mm³/år) är påverkan kraftig. På norra slätten överstiger uttagen den vertikala tillströmningen, inflöde från havet sker året runt.
- I B-scenarierna är påverkan generellt mindre än för A-scenarierna då den ökade grundvattenbildningen motverkar de negativa konsekvenserna av ökade uttag.

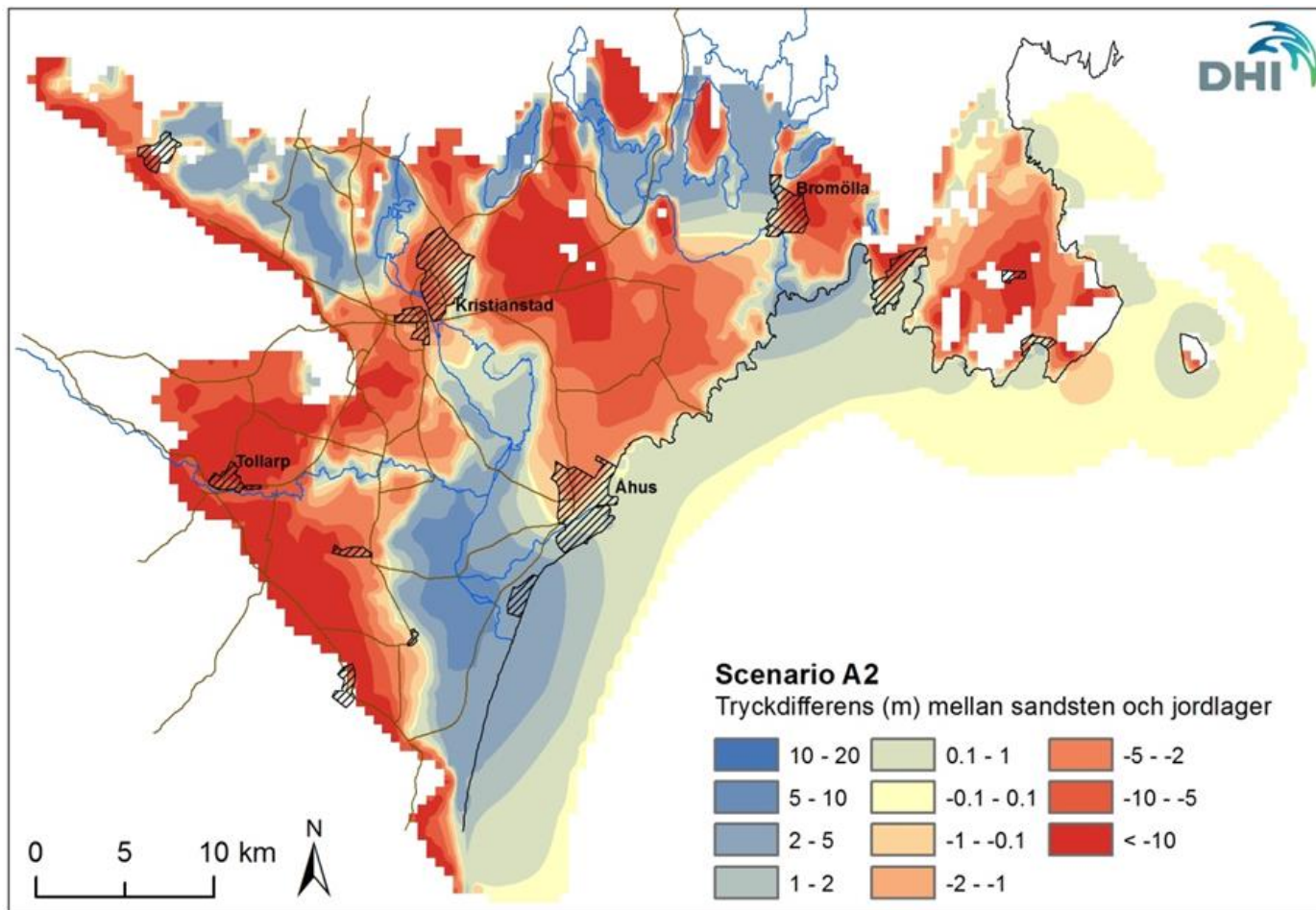
Förändring i in- och utströmningsområden

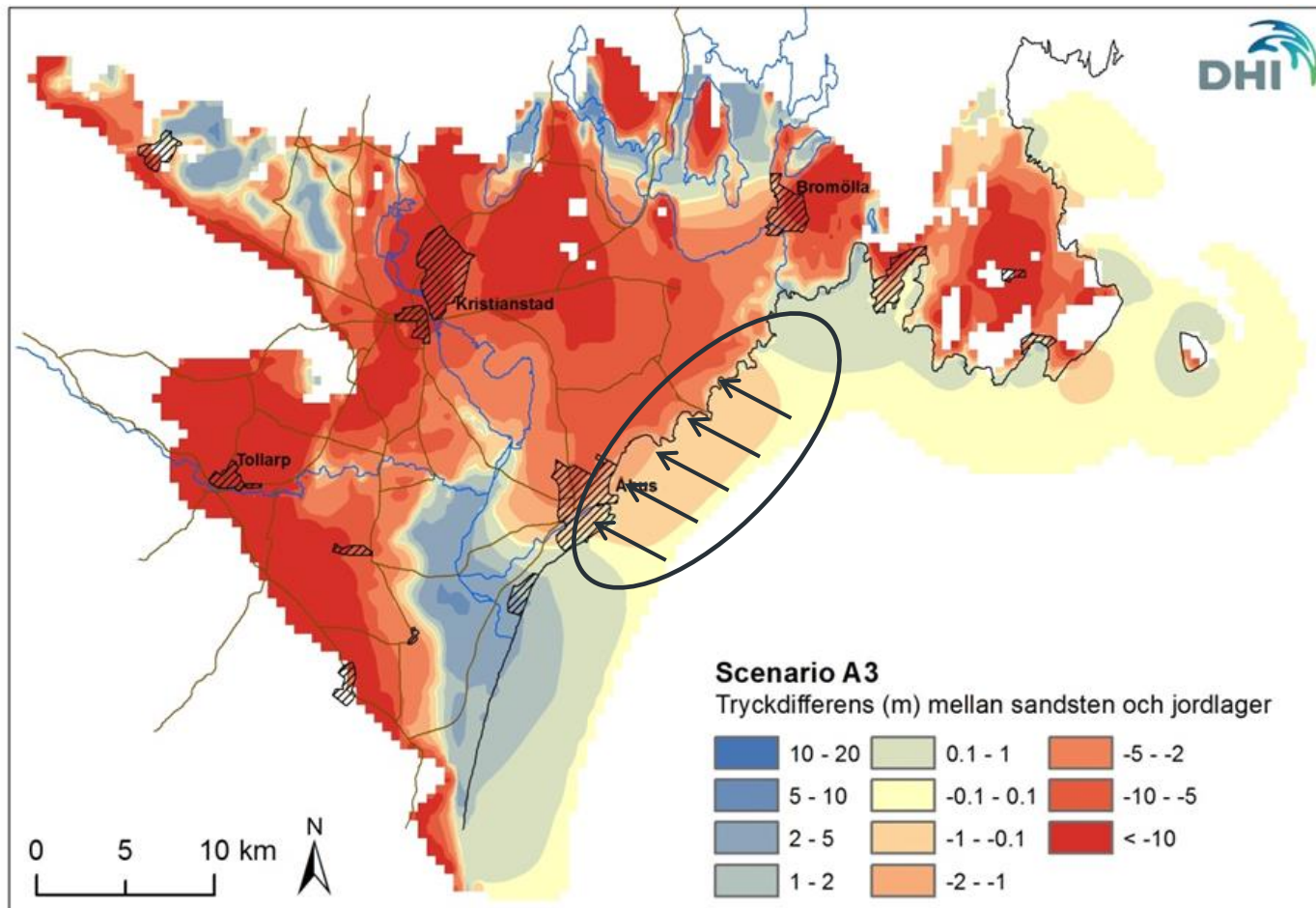
En viktig aspekt på det framtida grundvattenskyddet är fördelningen mellan in- och utströmningsområden för den sedimentära berggrunden.

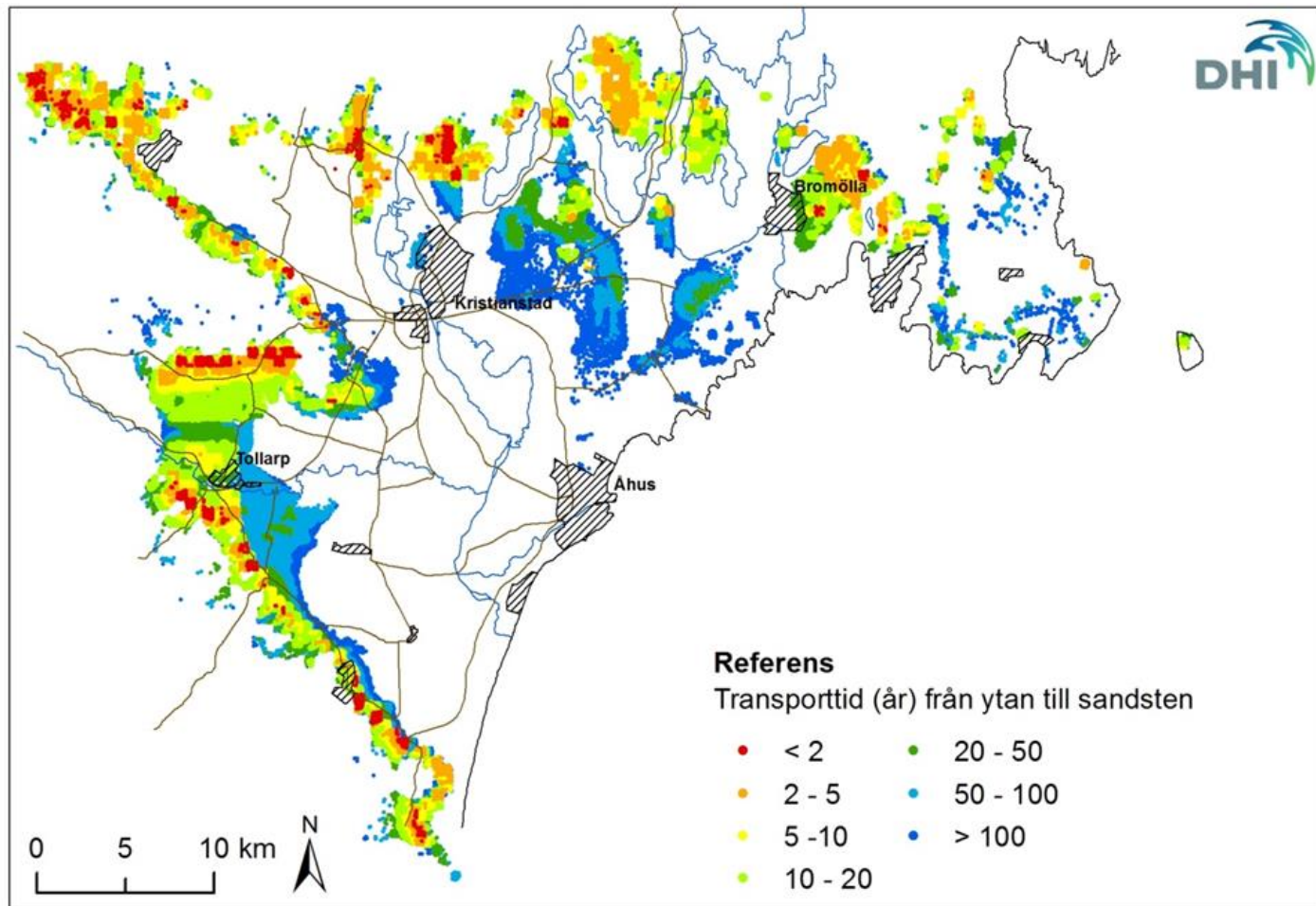
I utströmningsområden finns ett naturligt skydd mot föroreningstransport, medan det motsatta gäller för inströmningsområden.

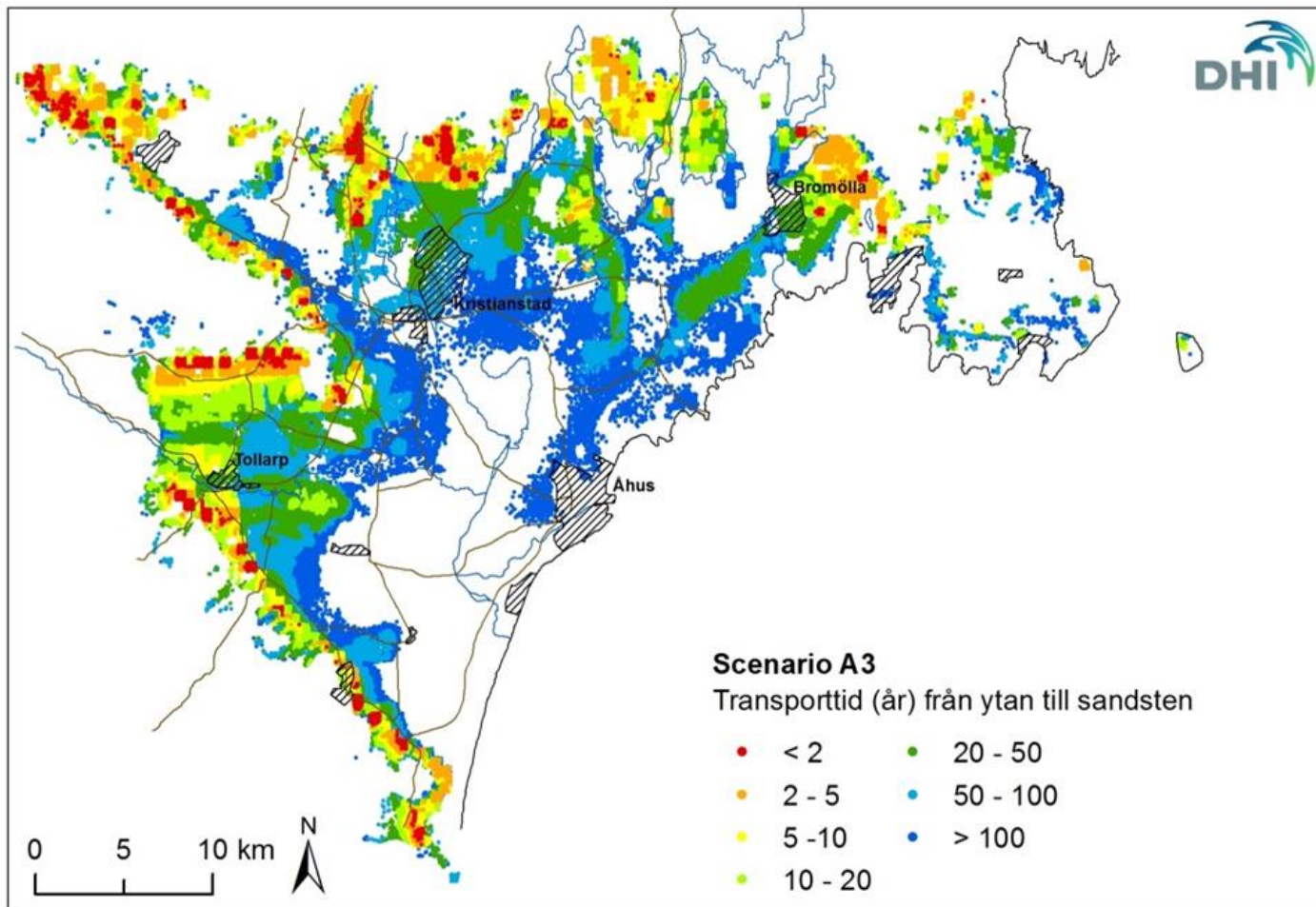


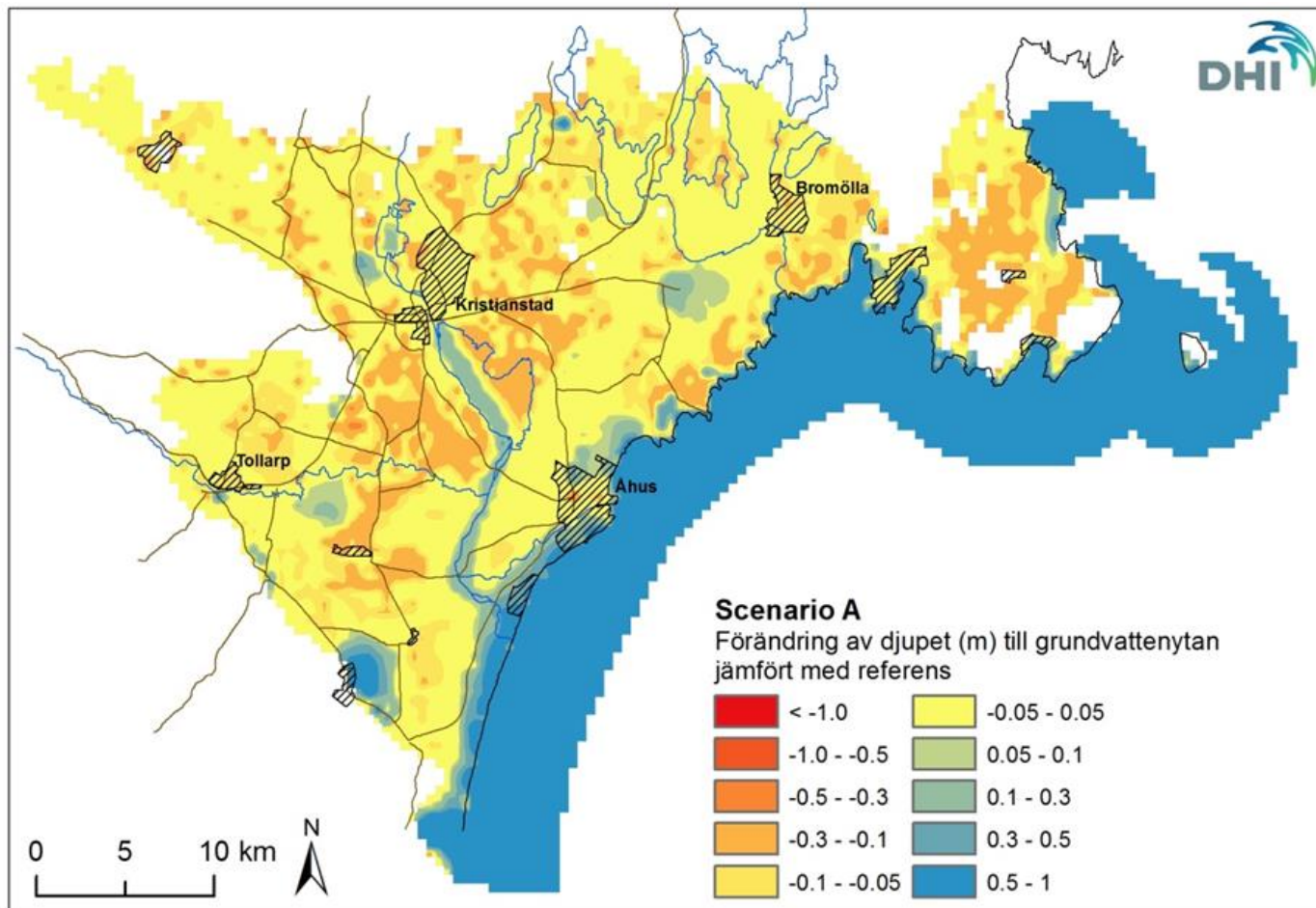


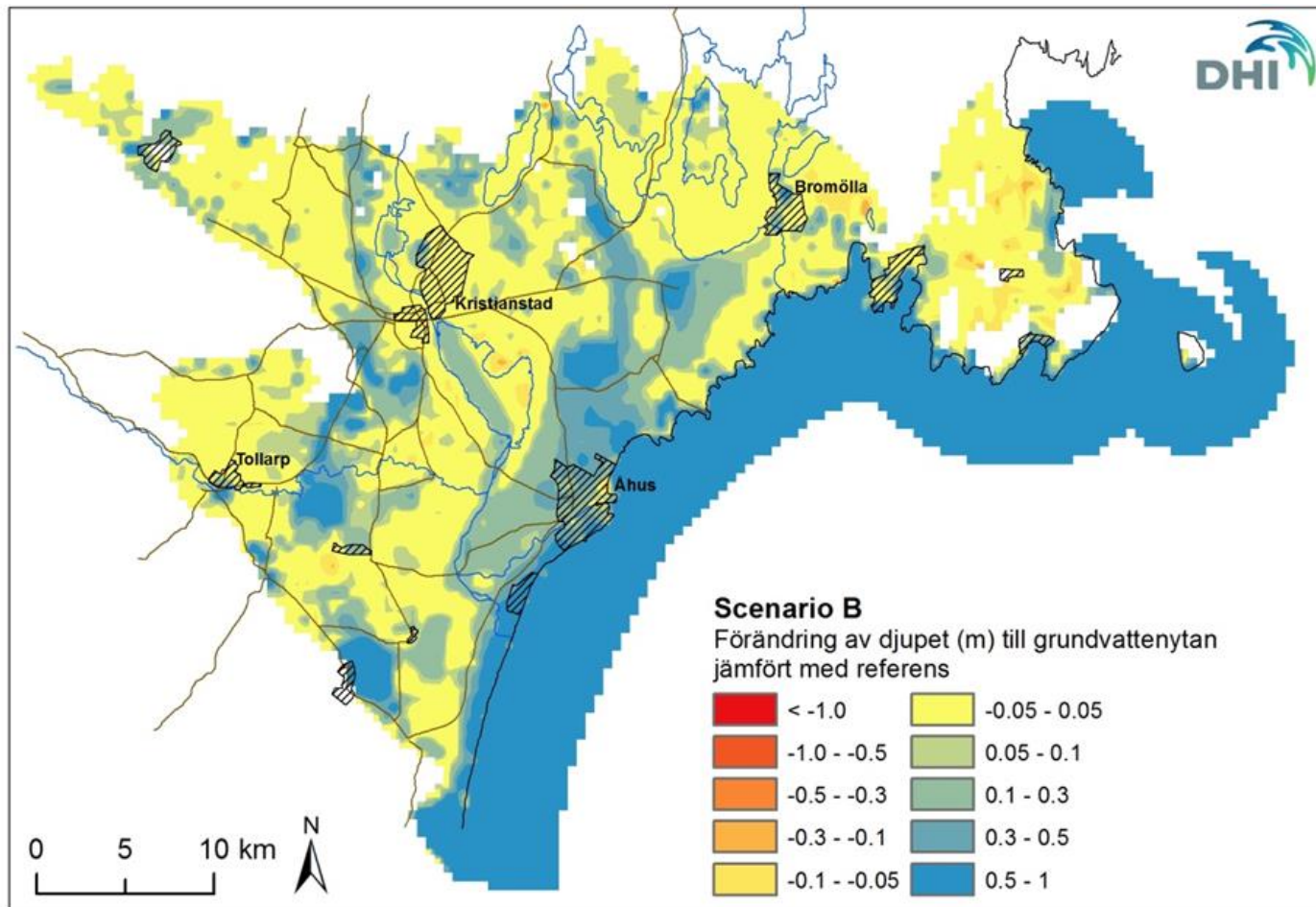


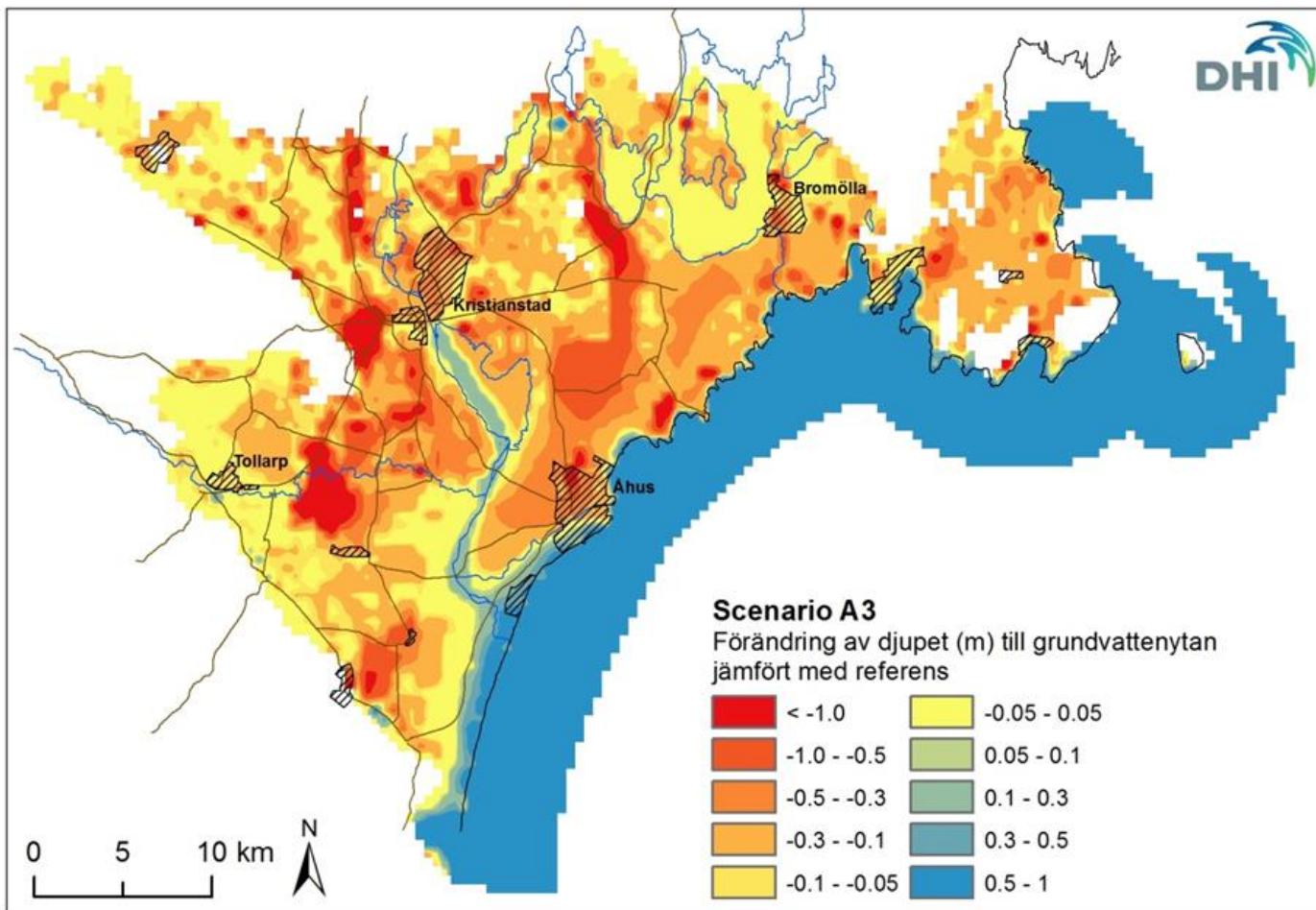


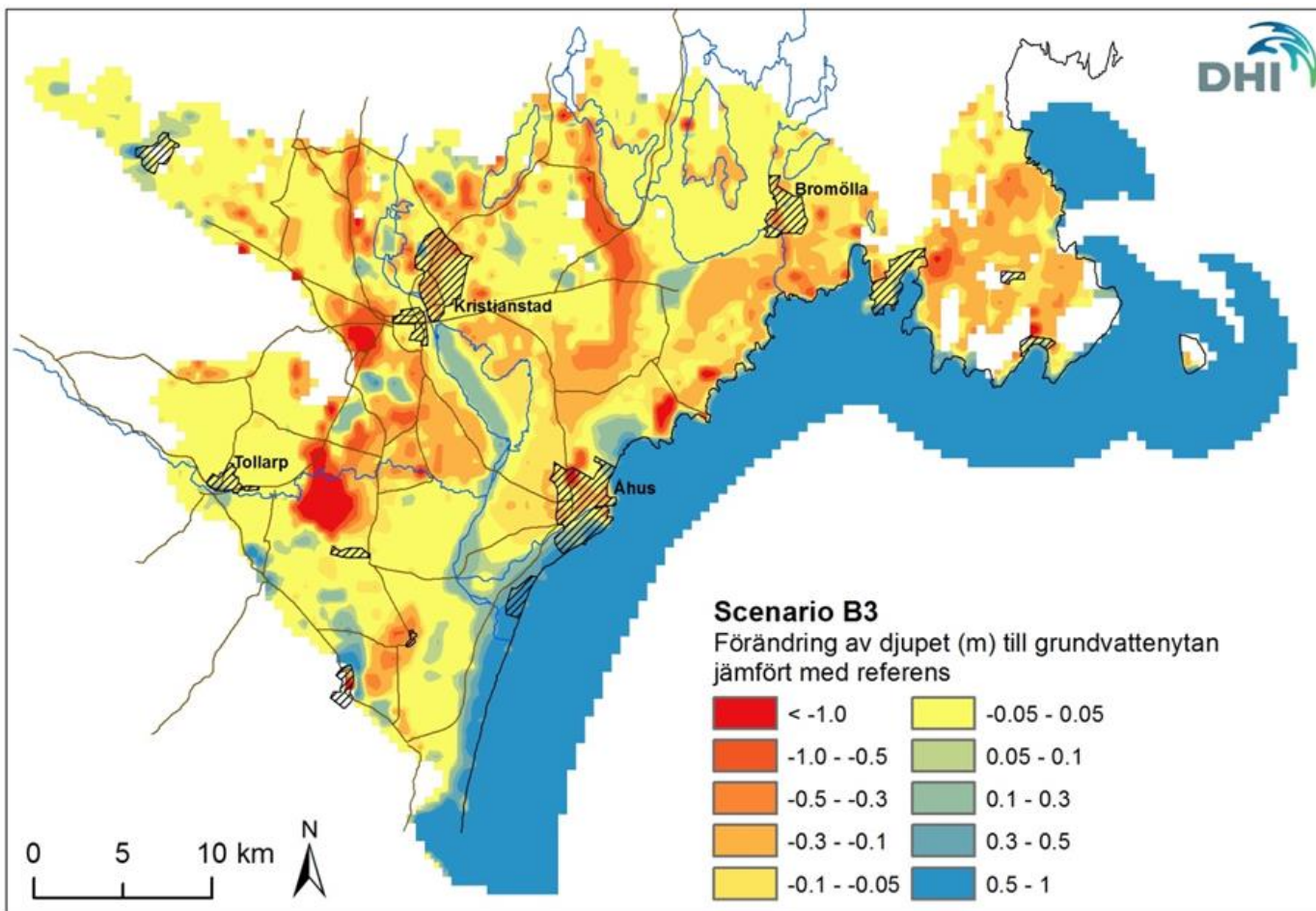






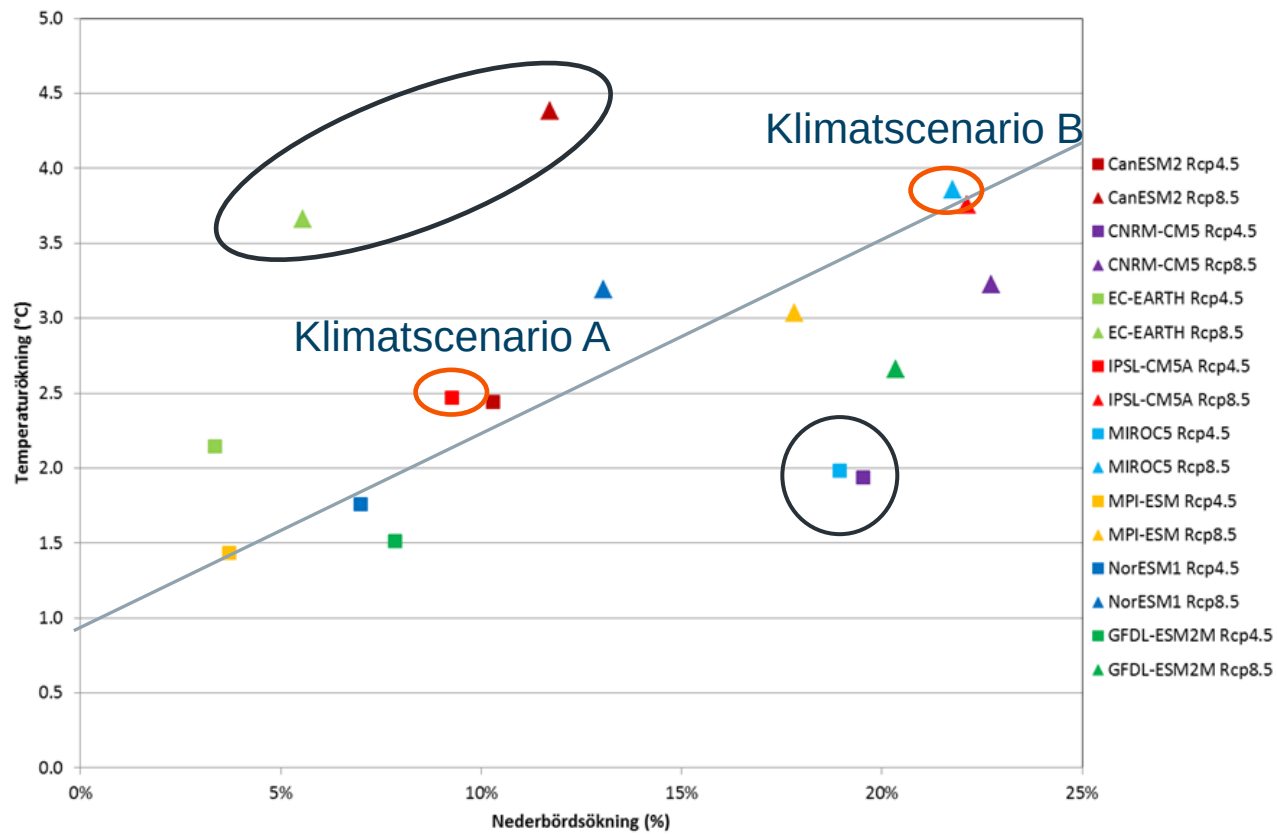






Sammanfattning/slutsatser

- För ett framtida medelklimatscenario beräknas ökningen i nederbörd motverkas av en ökad evapotranspiration till följd en högre temperatur vilket tillsammans med en förlängd vegetationsperiod resulterar i en minskad grundvattenbildning.
- En extrem klimatförändring med stor nederbördsökning kan till viss del kompensera för ökade uttag genom en högre grundvattenbildning. Samtidigt skulle scenarier vilka är extrema åt det motsatta hållet med liten nederbördsförändring kunna förvärra effekterna.
- Sammantaget är spridningen i de sexton utvärderade klimatscenarierna tämligen stor, framförallt avseende nederbördens förändring. Hur stor nederbördsökningen blir i relation till temperaturökningen styr huruvida nettoeffekten blir positiv (högre grundvattenbildning) eller negativ (lägre grundvattenbildning).



Sammanfattning/slutsatser

- Andelen inströmningsområden ökar i takt med att uttagen ökar i de olika uttagsscenarierna.
 - 46% vid naturliga förhållanden (motsvarande 1930-talet, innan grundvattenuttag).
 - 66% i Scenario A2
 - 80% i Scenario A3

Även styrkan på inströmningen ökar vilket medför att transporttiden från ytan till sandstenen minskar. Sammantaget innebär detta att grundvattenskyddet försämras och riskerna för förorening ökar.

- Föreligger risk för saltvatteninträngning när uttagen uppgår till 70 Mm³/år. Bildas ett inströmningsområde utanför kusten i den norra delen av slätten. Denna effekt kan ses redan i Scenario A2 och B2 under sommarhalvåret då uttagen är som störst (totalt 40 Mm³/år).
- Situationen på norra slätten är mer kritisk än på södra slätten i de olika uttagsscenarierna. Redan idag (referensen) är den vertikala tillströmningen till sandstenen jämnstor med uttagen från densamma. I princip hela norra slätten utgör ett inströmningsområde medan det på den södra slätten fortfarande finns större arealer med utströmning.
- Med tanke på att uttagen i modellen sannolikt är underskattade är det inte orimligt att de totala beviljade uttagsmängderna på slätten är i nivå med de i uttagsscenario 2 (ca 40 Mm³/år).

Frågor?

