|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| En bild som visar text, clipart  Automatiskt genererad beskrivning | Minnesanteckningar  Datum  2023-12-06 |  |

Framtida grundvattennivåer i kustzonen

Inledning - Pär Persson

Pär Person hälsar välkommen. Projektet har skett på initiativ av Regional kustsamverkan Skåne – Halland. Medel kommer från Myndighetsnätverket för klimatanpassning. Projektet leds av SGU, deltagande parter i projektet är Länsstyrelsen Skåne, Länsstyrelsen Halland, SGI och Boverket.

Vad är SGU och vad jobbar vi med?

Peter Dahlqvist berättar kort om myndigheten SGU och uppdraget de har som innebär att: tillhandahålla geologisk information, se till att det sker ett hållbart nyttjande av landets mineralresurser, hantera ärendehandläggning, vara expertstöd i frågor som rör berg, jord och grundvatten, vara miljömålsmyndighet, hantera efterbehandling av förorenad mark samt arbeta med klimatanpassning. Se mer i PPT (Peter Dahlqvist).

Introduktion och bakgrund till grundvatten i kustzonen - Maria Åkesson

Klimatförändringarna är bakgrunden till projektet. När klimatet förändras så kommer havsnivåerna att stiga och därmed grundvattnet att påverkas. I Sverige hör man inte så mycket om hur ett förändrat klimat kan påverka grundvattnet. En del i projektet är därför att uppmärksamma frågan.

Grundvattnet styrs av var det har möjlighet att flöda ut i kusten. I kustzonen finns en basnivå som bestäms av havsnivån. Basnivån hänger på så sätt samman med grundvattnet. I Sverige är halva dricksvattenförsörjning från grundvatten, något större andel av vårt dricksvatten kommer från grundvatten i Skåne och Halland. Hur grundvattnet är beläget är även av betydelse i andra sammanhang som t ex när mark ska exploateras.



Förutsättningarna under mark kommer att förändras när klimatet förändras och vi får ett stigande hav. Det kan även ge upphov till en saltvattenproblematik där brunnar skadas, rör eroderas etc. Föroreningar kommer också att kunna påverkas eftersom större yta täcks av vatten vilket gör att föroreningar kan lösas i vatten och därmed blir flyttbara och skapa problematik på andra ställen.

Figur 1. Den hydrologiska cykeln. Bild hämtad från PPT Maria Åkesson.

Vad kan man tänka sig att det blir för påverkan i kustzonen av en given havsnivåhöjning? Det är frågan som varit utgångspunkten i projektet.

Skåne – Hallandskusten är av varierande topografi och samtidigt utpekat som ett riskområde vilket har gjort den till en intressant testbädd.

Presentation av resultat - Eva Hellstrand

Projektets syfte är att fram ett kunskapsunderlag kring framtida grundvattennivåer längs kusten i Skåne och Halland. Detta görs för att skapa förbättrade förutsättningar för fysisk planering och klimatanpassning. Projektet innefattar: litteraturgenomgång, genomgång av geologiska typmiljöer och befintligt underlag samt utförande av enkel GIS-analys och konceptuell modellering. Metoden har valts utifrån förutsättningarna att det saknas underlag för grundvattennivåerna i kustzonen.

Bakgrunden är att det finns önskemål om ett förbättrat underlag kring grundvattenfrågor i kustzonen. Med detta som utgångspunkt är ansatsen att försöka ta fram och förklara vad man bör tänka på genom resonemang från den information som finns. Ibland krävs förenklingar, och de beräkningar som utförts i projektet bygger på generella parametrar.

Boktips för att få en bra bakgrund kring grundvatten i kustzonen: *Coastal Hydrogeology* av Jimmy Jiao och Vincent Post.

Det är viktigt att välja rätt konceptuellt system när beräkningar utförs, se bilder i PPT (Eva Hellstrand). Ofta är det i kustzonen lämpligt att utgå från ett tryckbegränsat system. Vilket system som väljs har påverkan på hur saltvattenbegränsningen blir. Det är även av betydelse om ett öppet eller slutet system väljs. Se till hela systemet för att veta var gränserna går.

Följande miljöer har använts som typmiljöer inom projektet:

* Skärgårdsmiljö (ej analyserad)
* Flackt och sandigt
* Klippkust
* Helsingborg – sprickbildningar
* Sandigt med mycket topografi
* Sydvästskåne med högre topografi
* Falsterbo

Utifrån ett nolläge där okunskap råder så kan det göras ett antagande kring att det finns en koppling till stigande havsnivå. En enkel analys kan ge en första uppfattning om riskområden där det finns ytliga grundvattennivåer. Från dessa antaganden har ett enkelt test gjorts för hela kustremsan Skåne – Halland baserat på beräknade medelvattenstånd från SMHI. Här sattes en gräns på en mil i från havet, detta kopplades därefter ihop med en höjdmodell. Grundläggningar ingick i beräkningarna. I det här skedet behövde också hänsyn tas till vilken risknivå som används som utgångspunkt.

Detta är *ett* sätt att börja titta för att få en bild av vilka områden som är känsliga. Det finns etablerade principer för hur en analytisk beräkning av ”saltvattenfrontens läge” och förändring i vattentryck utförs. Det ger en förenklad bild där många antagande finns.

Parametrar som är viktiga att hantera i samband med beräkningarna är:

* Hydraulisk konduktivitet
* Grundvattenbildning
* Saltvatten i havet (densitetsskillnad)
* Akvifärers tjocklek
* Minskad area (p g a översvämning eller erosion)
* Även en lutande kustlinje kan påverka och bör därför uppmärksammas.

Dess parametrar har kopplats till varje typområde. För beräkningar, se PPT (Eva Hellstrand).

Det finns mycket material tillgängligt på SGU:s hemsida (se lista på PPT, Eva Hellstrand). Andra myndigheter som har kompletterande information återfinns hos: Lantmäteriet - höjddata, SMHI - havsnivåmätningar, Naturvårdsverket - salthalt.

Det är alltid svårt att räkna på grundvattenbildning. Det finns en nationell modell, Hype, som täcker hela landet. Den ger en övergripande situationsbild. Modellen är uppbyggd i 4 gånger 4 meter. Det som kommer ur av modellen är en konceptuell bild av grundvattenbildningen i små magasin, t ex moränmagasin, potentiell grundvattenbildning för ett strömningsområde även kallat. Modellen drivs av temperaturdata och nederbördsdata.

Flera olika modeller och klimatscenarier har använts i arbetet. Mer information om det kommer i den sammanfattande rapporten. Arbetet som sammanställs i den kommer att innefatta olika referensperioder och olika framtida klimatperioder. De klimatindikatorer som kommer att finnas med är: potentiell grundvattenbildning (mycket idealiserad), grundvattentorka (period med ingen eller marginell grundvattenbildning) samt fyllnadsgrad (relativ grundvattennivå). Medelförändring, standardavvikelse samt robusthet kommer också redogöras för.

När klimatmodellering utförs kan motstridiga faktorer kring det framtida klimatet uppstå genom att ökad temperatur (minskad grundvattenbildning och lägre grundvattennivåer) och ökad nederbörd (ökad grundvattenbildning och högre grundvattennivåer) ger olika resultat. Det står inte alltid klart vilken faktor som dominerar. Detta kan skilja sig åt, både geografiskt och över året, men är framförallt beroende av vilken klimatmodell som används. Detta avspeglas i resultatet som visar en stor variation avseende grundvatten.

Några exempel på förändringarna i typmiljöerna visades. Se mer i PPT (Eva Hellstrand).

Flest modeller redovisar störst minskning av grundvatten vid sydöstra kusten i Skåne och uppåt. Det har med topografin att göra, att området ligger i regnskugga. Salthalten varierar väldigt mycket längs med kusten och är av betydelse. Grundvattenbildningen spelar viss roll, men inte gigantisk. Det spelar större roll med konduktivitet och salthalt. Flack, långlänt topografi med hög salthalt har sämsta förutsättningarna. Vi behöver börja mäta för att få fram var vår kritiska nivå finns.

Kort sammanfattat:

* De största riskerna finns vid topografiskt begränsade system där det kan bli både grundvattenöversvämning och saltvatteninträngning. Det kräver en låglänt terräng med genomsläpplig jord.
* Där det redan idag är ytliga grundvattennivåer finns det störst risk för grundvattenöversvämning även framöver. Kartlägg därför både grundvattennivåer och ta reda på om det finns några kritiska nivåer att förhålla sig till för befintliga eller planerade anläggningar.
* Det är bra att börja med en enkel kartläggning över det intressanta området genom att göra en topografisk GIS-analys samtidigt som det antas att havet styr helt i kustzonen.
* Det behöver finnas god kännedom om den hydrauliska konduktiviteten. Det kräver provpumpning.
* För att bilda sig en uppfattning om hur ett område kan komma att påverkas så kan ett sätt vara att börja använda analytiska lösningar utifrån etablerade ekvationer.

De grövsta analyserna som gjorts visar att skillnaden i salthalt ger olika resultat. Förändringar i grundvattenbildningen kommer att ske genom trolig att minskning längs hela kuststräckan. Det kan också ske en påverkan om man börjar att pumpa vatten i kustzonen. Åtgärder för att hantera en stigande havsnivå kan bidra till både översvämning och en ökad saltvatteninträngning.

Grundvattenöversvämningar i Juelsmide, Danmark – Per Nörmark

Per Nörmark kommer från en mindre kommun i närheten av Århus, Hedensted kommune. Juelsmide består av en 6 km lång kustzon. Per anser att det är svårt att förstå grundvattenproblematiken om man inte är expert, men det räcker med att veta *att* grundvattennivån stiger när klimatet förändras. Problematiken som finns i Juelsmide påminner den som finns på Falsterbohalvön.

Juelsmide blev utpekat enligt översvämningsdirektivet 2013 till att vara ett riskområde för översvämningar. Det kom att bli startpunkten för arbetet. Per berättar om den historiska bakgrunden och hur kustzonen förändrats. Inom det översvämningsdrabbade området finns idag 1300 fastigheter belägna, mest sommarhus, och 4000 boende. Området ligger på gammal sjömark. Juelsmide ligger lågt beläget vid kusten och har platt topografi. I nuläget finns skydd för en stigande havsnivå med upp till 1,8 m, men det finns egentligen många fler faktorer att ta hänsyn till. Kommer vatten in så är det väldigt svårt att få ut det. Det krävs pump-åtgärder. Diskussion pågår kontinuerligt kring vem som ska betala för skyddsåtgärder.

Delar av Juelsmide är under nollnivå vilket innebär att det riskerar att översvämmas om pumpanläggningen inte fungerar. Hur lång tid skulle det ta det innan det översvämmas? Det är en viktig uppgift att berätta om det, och samtidigt svårt att få folk att förstå vad som kommer att hända med vattnet. Om du visar dem en tydlig modell så underlättas kommunikationen. Det är viktigt att ha med sig att en modell alltid ska ifrågasättas. En modell är bara *ett* sätt att se på situationen.

En möjlighet uppkom för kommunen genom projektet Coast – Coast Climate Challenge när kommunen började fundera över om de verkligen bara skulle titta på stigande havsnivå? De såg att de behövde titta på andra frågor, t ex grundvatten.

Juelsmide använder sig av grundvattenmätningar, se mer i PPT (Per Nörmark). Det går att mäta både konduktivitet och nivå i dessa grundvattenrör. Det finns ett tidsmässigt avstånd mellan stigande havsnivå och en höjd grundvattennivå, först stiger havsnivån därefter dröjer det några timmar innan grundvattnet stiger. Se metoder och resultat i PPT (Per Nörmark). Se även exempel på när havsnivån stiger 130 cm, 13 timmar senare stiger grundvattennivån 15 cm, men sjunker redan till hälften efter 20 timmar. Här finns en tidsmässig effekt, även om den inte är jättestor. Kommunen planerar nu att jobba vidare med ytterligare borrhål utifrån identifierade riskkartor.

Kommunen vill informera fastighetsägare att åtgärder behövs, om inte dessa genomförs så krävs att flytt sker. En uppmaning är: Se till att involvera invånarna! Bjud in dem i arbetet. Gå till människor med ett öppet sinne, och ta tillvara på deras idéer. Bygg relationer. Var beredd på att ändra din syn. Prata med alla, även de som du inte instämmer med. I Julesmide har bra idéer kommit fram genom ett sådant arbete. Det är en framgångsfaktor att få med invånarna i arbetet och underlättar politiska beslut.

Vad kan kommunen använda den nya kunskapen, som kommit ur projektet, till?

* Det handlar inte enbart om stigande havsnivå utan vattnet kommer även underifrån.
* Genom riskhanteringsplanen och en app kopplad till den så kan nu den enskilde fastighetsägaren agera själv.
* Grundvattenfrågan börjar komma med i översiktsplanen.
* Frågan om bostäder ska skyddas eller flyttas behöver lyftas upp.
* Riskkartorna bör också ta med grundvattenfrågan.
* Se den stigande grundvattennivån som en resurs snarare än som ett problem.

Frågestund och framtidsplan

Planer finns för att lägga in i ett förslag på hur ett övervakningsprogram kan se ut. Det är viktigt att höja medvetenheten om att grundvattnet är en viktig faktor i kustzonen. När arbetet är klart kommer det att komma ut några frågor som vi hoppas på att ni kan lämna svar på för att vi ska få en bättre bild av vilka behov som finns.

**Önskemål:**

Det är önskvärt att det kommer mer information kring hur förorenad mark, stigande hav och grundvattennivåer påverkar varandra.

Så här gör du eller ”Geologi for dummies” skulle behövas.

**Frågor:**

Hur ofta mäts SGU:s loggar? Svaret är dagligen. Idag kan loggar mäta enbart om de förändras. Förändras de inte så mäter de mer sällan, när förändringar inträder så kommer de att mäta mer ofta. SGU har inte ett heltäckande system med rör i kustzonen.

Är det något speciellt som man behöver tänka på när en geoteknisk undersökning genomförs? Tänk på om det är något rör som sitter lämpligt för att göra den här typen av mätningar kopplade till stigande havsnivå. Det kan vara bra att ha röret inom ett område på 200 m från kustzonen, men beror också lite på topografin. Har man data från mätningar så kan man göra så mycket mer!