



# BILAGA 6

Handläggare  
Elin Björkman  
Mobil  
+46727032544  
E-post  
elin.bjorkman@afconsult.com

Mottagare  
Laholmsbuktens VA

Datum  
2019-09-06

## Sårbarhetsanalys av grundvatten

I följande PM redovisas först kortfattat olika parametrar som kan användas i arbeten med sårbarhetsanalys av grundvatten. Därefter redovisas föreslagen metod för Prästjorden och Fotstads vattenskyddsområden.

Begreppet sårbarhet beskriver motståndskraften inom ett mark- och vattenområde mot föroreningar. I en sårbarhetsanalys delas områden vanligtvis in i olika sårbarhetsklasser baserade på vilket naturligt skydd jordarterna har. Ett naturligt skydd fördröjer eller förhindrar en förorening att nå t.ex. grundvattenytan. Det naturliga skyddet beror på flera olika parametrar. För ett vertikalt skydd har jordlagrens genomsläpplighet och mäktighet störts betydelse. Ytterligare parametrar som kan användas för att definiera sårbarheten är bland annat:

- **Transporttid:** hur lång tid det tar för en förorening att transporteras ned till grundvattnet eller till uttagsbrunnarna. Trafikverket (2013) använder sig av denna metod.
- **Typ av förorening:** olika ämnen rör sig genom marken på olika sätt. Naturvårdsverket (1998) gör olika sårbarhetsbedömningar för punktutsläpp eller diffusa utsläpp.
- **Grundvattnets trycknivå:** Risken för att en förorening sprider sig i grundvattnet där gradienten är uppåtriktad är liten. Det bör dock observeras att vissa typer av föroreningar kan diffundera ned i grundvattnet trots att vattnet rör sig mot markytan. I SGU:s sårbarhetskartor har utströmningsområden lägre sårbarhet.
- **Områdets utbredning:** det krävs ett större sammanhängande område med finkorniga jordarter för att underliggande grundvatten ska skyddas.

Lera och silt är de jordarter som har lägst genomsläpplighet och kan ge ett gott naturligt skydd. Vilken mäktighet av dessa jordarter som krävs för att uppnå ett tillfredsställande skydd av grundvatten finns dock inte definierat. En sammanställning av vad som anses som täta jordlager har gjorts av SGU i rapport 2015:32. I den framgår att SGU i flera rapporter och remissyttranden angett att 2-4 meter lera anses som fullgott skydd. Jämfört med utländska rekommendationer från Norge, Danmark och England ligger dock SGU:s rekommendationer i underkant.



# BILAGA 6

Silt och lerlagrets läge under markytan har också betydelse för dess tätande effekt. Om lerlaget ligger djupare ned har det större potential att vara tätande. Detta beror på att leran i större utsträckning är vattenmättad, innehåller färre makroporer och torksprickor och att risken för antropogen påverkan minskar. Enligt Naturvårdsverket (1994) är leran ned till 1–3 m under markytan vanligen ombildad till en sprickig torrskorpelera med hög genomsläpplighet.

## 1 Metod för sårbarhetsanalys av Prästjorden och Fotstads vattentäkter

Baserat på genomgången av olika sårbarhetsanalysmetoder samt det underlag som finns tillgängligt för Prästjorden och Fotstads vattenskyddsområden beslutades att tillämpa WSP:s metod från 2014 även i detta arbete, med några få justeringar. Antagandet att ett tillfredsställande naturligt skydd erhålls vid 3 m mäktig lera överensstämmer med SGUs rekommendationer. Att de två översta metrarna inte medräknas på grund av sannolikheten för makrostrukturer stämmer också bra överens med Naturvårdsverkets bedömning (1994).

### 1.1 Metod kartframställning

Sårbarhetskartan baseras på fyra sårbarhetsklasser, extrem, hög, måttlig och låg sårbarhet. Som underlag används WSP:s klassificeringar av tidigare utförda jordborringar enligt tabell 1. En komplettering med borrpunkter från SGU:s databas med jordlagerföljder och eventuellt undersökningar från när E6 byggdes och breddades. Där borrpunkter saknas används jordartskartan.

1. Alla nytillkomna borrpunkter klassificeras enligt WSP:s metod från 2014.
2. Identifiering av extra sårbara områden där jordmånsprofilen tagits bort.
3. Interpolering med verktyget Natural neighbor görs i ArcGIS.
4. Den interpolerade ytan omklassificeras till sårbarhetsklasser enligt tabell 1. Eftersom interpoleringen skapar ytor med decimaltal behöver en lite annorlunda klassificering göras än den WSP beskriver, se tabell 2.

Tabell 1 Omklassificering av poäng med för naturligt skydd samt vilken mäktighet på lera och silt som detta motsvarar.

Poäng	Lermäktighet (m)	Siltmäktighet (m)	Sårbarhet
< 1	< 0,5	< 1	Extrem
1 – < 3	0,5 – < 1,5	1 – < 3	Hög
3 – < 6	1,5 – < 3	3 – < 6	Måttlig
≥ 6	≥ 3	≥ 6	Låg

5. Interpoleringen tar inte hänsyn till geotekniska samband som t.ex. åsriktningar och liknande. Resultatet från interpoleringen jämförs därför med jordartskartan. Eventuell justering görs genom geologisk tolkning av jordartskartan.

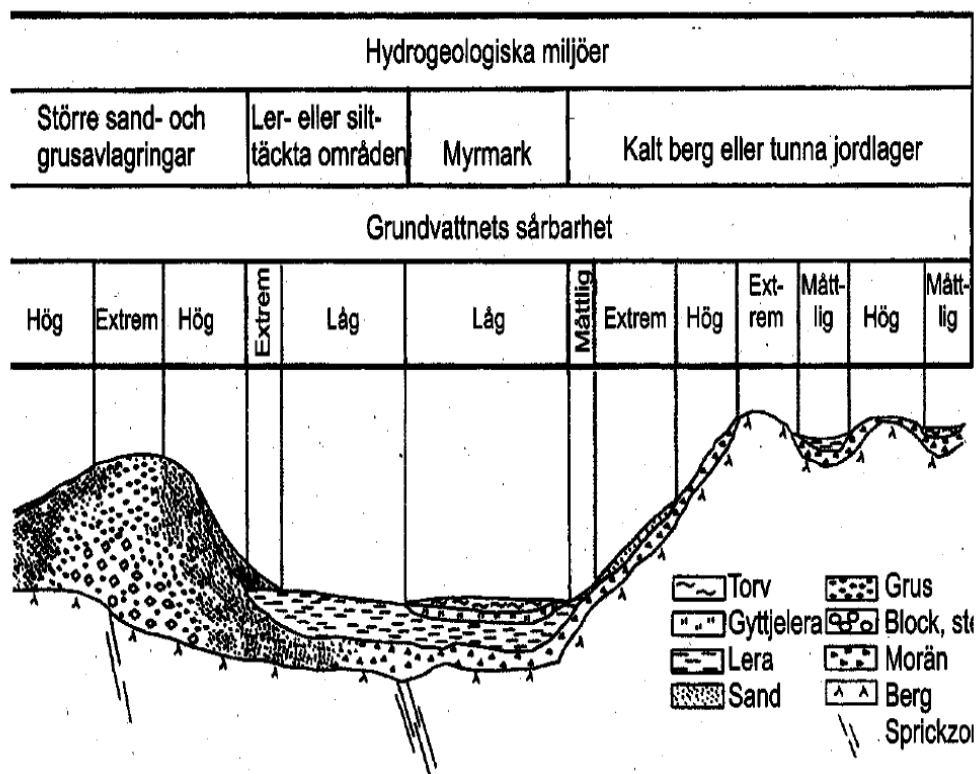


## BILAGA 6

- I områden där det saknas borrhöjningar sker klassificeringen utifrån jordartskartan och terrängkartan. Indelning i sårbarhetsklasser görs utifrån typområden presenterade i Naturvårdsverkets Handbok om vattenskyddsområde (2010:5) vilka redovisas i tabell 2 och figur 1.
- Både interpoleringen och jordartskartan innehåller osäkerheter. För att vara på den säkra sidan föreslås därför att områden klassade med extrem eller hög sårbarhet flyttas ut/buffras 50 m.

Tabell 2 Sårbarhetsklasser för olika hydrogeologiska typområden.

Typområde	Sårbarhetsklass
Berg i dagen	Extremt hög sårbarhet
Åschrön med sand och grus i dagen	Extremt hög sårbarhet
Svallsand på morän i sluttningar	Extremt hög sårbarhet
Grovt svallat material vid åsfot	Extremt hög sårbarhet
Grusåsens slänter (grus, sand och silt)	Hög sårbarhet
Moränsluttningar	Hög sårbarhet
Sänkor i berg/moränterräng med tunt torv- eller lertäcke på berg	Måttlig sårbarhet
Övergång dalsida/dalgång utan svallmaterial	Måttlig sårbarhet
Lera eller torv på lera.	Låg sårbarhet



Figur 1 Schematisk bild av fyra olika hydrogeologiska miljöer (Naturvårdsverket, 2010).



## 2 Referenser

Bovin, K., Vikberg, E. & Morén, I. (2015) Tätande jordlager – en kunskapssammanställning. *SGU-rapport 2015:32*.

Maxe, L. & Johansson, P-O., (1998) Bedömning av grundvattnets sårbarhet. *Naturvårdsverket rapport 4852*.

Naturvårdsverket (1994) Vägledning för miljötekniska markundersökningar. Del 1: Strategi.

Naturvårdsverket (2010) Handbok om vattenskyddsområde. *Rapport 2010:5*.

Trafikverket (2013) Yt- och grundvattenskydd. *Trafikverket 2013:135*.

Thorsbrink, M., Carlsson, C-H., Blad, L., Jirner Lindström, E. & Rhode, L. (2009) Erfarenhetsrapport Sårbarhetskartor för grundvatten anpassade för räddningstjänstens behov. *SGU-rapport 2009:5*.