

Uppdragsnummer 10214591	Sida 1(4)	Dokumentnamn 160622_1_Energibrunnar_Förutsebar skada
Uppdragsnamn Kållerød täktansökan		Datum 2016-06-22

## Energibrunnar

### Kostnadsberäkning av förutsebar energiförlust

#### Inledning

Sand & Grus AB Jehander ansöker om utökat täktillstånd för bergtäkt vid Kållerød. Sökt verksamhet avser en djupare brytning vilket även innefattar bortledning av grundvatten.

Det förutses att denna bortledning kommer att kunna påverka grundvattennivåer kring täkten. En effekt av sådan grundvattensänkning är att nivån inne i närliggande energibrunnar kan komma att sänkas. Detta kan då påverka effektutbytet mellan kollektor och omgivande berg varpå energibrunnens kapacitet kan minska.

Nedan beskrivs den förutsebara påverkan på grundvatten i berg som kan uppkomma kring Kållerødstakten vid fullt utbruten täkt enligt ansökan, den effekt som kan förutses vad avser nivåsenkning inne i identifierade energibrunnar i närområdet samt den skada som kan förutses i form av energiförlust vid sådan avsänkning.

#### Beräkningsförutsättningar

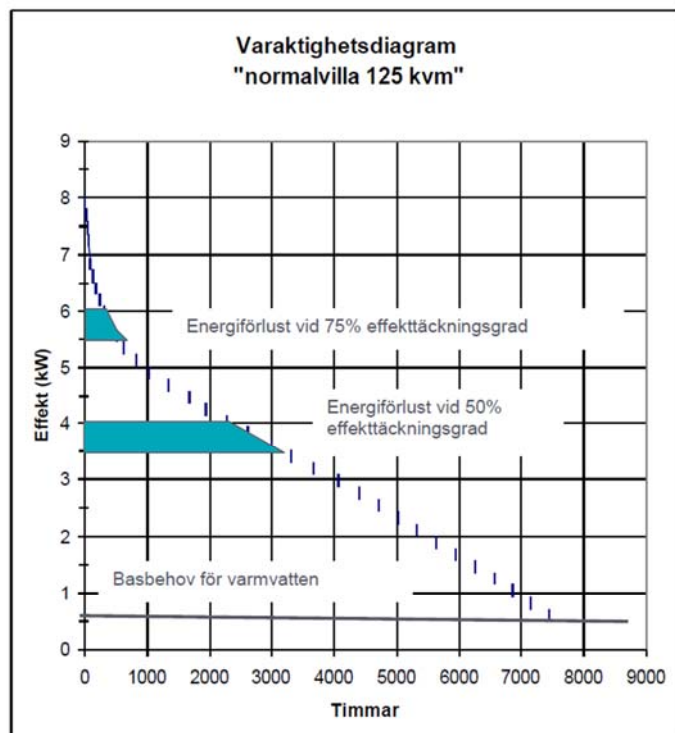
Trycksänkning i djupt berg vid fullt brytdjup enligt ansökan har gjorts genom beräkningar i en upprättad tredimensionell grundvattenmodell över området. Utifrån den beräknade trycksänkningen i djupt berg har en bedömning gjorts för avsänkning av vattennivån inne i en bergborrad brunn. Denna avsänkning är normalt väsentligt mindre än den teoretiska trycksänkningen i djupt berg.

Detta då den teoretiska trycksänkningen i ytligt berg är väsentligt mindre än för djupt berg i samman planläge, främst beroende på att det ytliga berget normalt är mer vattenförande än det djupare samt att vatten tillförs berget uppiifrån. En brunn som är ett öppet hål i berget har kontakt med bergsprickor på alla nivåer/djup, varvid trycknivån i det ytligare berget normalt blir dominerande för vattennivån inne i brunnen.

En annan viktig parameter är energiutbytet mellan brunn (kollektorslang i brunn) och omgivande berg. Detta är enligt Geotec (Svenska borrentreprenörers Branschorganisation) ca 10-30 W per meter vattenfylld brunns längd vid kontinuerlig drift [1]. Vidare är det viktigt att beakta effekttäckningsgraden för energibrunnen/värmepumpen. Vanligen ligger effekttäckningsgraden på 65-90 %, vilket innebär att övrig energi som krävs för uppvärmning (10-35 procent) täcks med hjälp av andra energikällor [1].

Uppvärmningsbehovet varierar under året (och mellan år) vilket kan beskrivas med ett varaktighetsdiagram, se exempel från Trafikverket (2011) i figur 1 [2]. Den högsta effekten behövs under en relativt kort tid. Det innebär att ju lägre effekttäckningsgraden är desto större blir den potentiella energiförlusten vid av viss brunnsavsänkning.

Uppdragsnummer 10214591	Sida 2(4)	Dokumentnamn 160622_1_Energibrunnar_Förutsebar skada
Uppdragsnamn Källered täktansökan		Datum 2016-06-22



Figur 1. Varaktighetsdiagram för energibortfallet vid en normalvilla med markerad energiförlust för förlorad effekt vid olika effekt täckningsgrader (Trafikverket, 2011).

Nuvärdesberäkning av en beräknad årlig kostnad för förlorad energi kapitaliseras under ett visst antal år (t) till en kalkylränta om r %. Det totala nuvärdet beräknas enligt:

$$\Sigma NV = (x/r) \cdot (1 - (1+r)^{-t}) \quad \text{ekv 1}$$

där

$\Sigma NV$  = Summa nuvärde (kr)

x = Årligt utfallande belopp (kr)

r = Kalkylränta

t = tid (år)

För vidare beräkningar antas följande:

- Maximal trycksänkning i djupt berg utanför brunn antas till värde för teoretiskt beräknad trycksänkning i djupt berg vid stationära förhållanden vid fullt utbruten täkt, ner till maximalt brytdjup enligt ansökan.
- Relationen mellan teoretisk trycksänkning i djupt berg och brunnsavsänkning (avsänkning av vattennivån i ett öppet berghål) har erfarenhetsmässigt satts till 0,25.
- Det antas energiutbytet i en energibrunn minskar med 30 W för varje meters avsänkning av vattennivån inne i brunnen. Detta är konservativt räknat jämför med branchorganisationens uppgivna normalvärden i intervallet 10-30 W.
- Det antas att det för typanläggningen inte finns någon överkapacitet och att effekt täckningsgraden är 70 %. Detta är konservativt räknat jämför med branchorganisationens uppgivna normalvärden inom intervallet 65-90 %.
- Den beräknade årliga energiförlusten räknas om till en årlig kostnad med antagande om en energikostnad om 0,92 kr/kWh. Energikostnaden baseras på elhandelspris, elcertifikatavgift, energiskatt och moms för 1-årsavtal enligt SCB:s statistik för 2015 [3].

Uppdragsnummer 10214591	Sida 3(4)	Dokumentnamn 160622_1_Energibrunnar_Förutsebar skada
Uppdragsnamn Kållerød täktansökan		Datum 2016-06-22

- Den årliga kostnaden antas vara försumbar om den understiger 10 kr. För dessa brunnar förutses således ingen skada och ersättning erbjuds inte.
- För övriga brunnar beräknas ett nuvärde av den årliga kostnaden, kapitaliserad under 30 år till en kalkylränta om 3 %.
- Erbjuden ersättning för förutsebar skada baseras på denna beräkning där den kapitaliserade kostnaden (SEK) avrundas uppåt till närmaste jämna 100-tal.
- För det fall avsänkning inne i en brunn skulle bli större än vad som kan anses vara ersatt genom erbjuden ersättning för förutsebar skada, får detta hanteras inom ramen för oförutsedd skada.

### Resultat

Av de identifierade 25 energibrunnarna inom influensområde för grundvatten i berg hamnar 14 stycken i kategorin "försumbar påverkan" och ersättning erbjuds inte.

För resterade 11 brunnar varierar erbjuden ersättning mellan 200 och 2 800 kr beroende på förutsebar påverkan.

**Tabell 1. Beräkning av förutsebar skada jämte erbjuden ersättning.**

Nr	Fastighet	Beräknad trycksänkning i djupt berg [m]	Förutsebar brunnsavsänkning [m]	Förlust [kr/år]	år	Ränta	Nuvärde [kr]	Erbjuden ersättning [kr]
15	Backen 1:105	0	0.0	0	30	3%	0	0
16	Backen 1:108	3.8	1.0	14.1	30	3%	276	300
17	Backen 1:112	1.6	0.4	5.7	30	3%	112	0
18	Backen 1:120	3.2	0.8	11.7	30	3%	230	300
19	Backen 1:123	0.3	0.1	1.1	30	3%	21	0
20	Backen 1:27	0	0.0	0	30	3%	0	0
21	Backen 1:53	0.8	0.2	2.8	30	3%	55	0
22	Backen 1:73	3.6	0.9	13.3	30	3%	261	300
23	Backen 1:85	4.9	1.2	18.5	30	3%	362	400
24	Backen 1:95	2.2	0.6	8.0	30	3%	156	0
25	Backen 12:1	20.4	5.1	94.4	30	3%	1 851	1 900
26	Backen 2:21	0.3	0.1	1.1	30	3%	21	0
27	Backen 4:3	27.6	6.9	138.9	30	3%	2 722	2 800
28	Kållerød 1:115	1.6	0.4	5.7	30	3%	112	0
29	Kållerød 1:121	0.9	0.2	3.2	30	3%	62	0
30	Kållerød 1:126	2.0	0.5	7.2	30	3%	141	0
31	Kållerød 1:143	3.6	0.9	13.3	30	3%	261	300
32	Kållerød 1:84	1.6	0.4	5.7	30	3%	112	0
33	Kållerød 1:86	0.8	0.2	2.8	30	3%	55	0
34	Kållerød 1:98	0	0	0	30	3%	0	0
35	Kållerød 1:99	2.8	0.7	10.2	30	3%	200	200
36	Livered 1:327	0.8	0.2	2.8	30	3%	55	0
37	Livered 1:400	8.0	2.0	31.5	30	3%	618	700
38	Livered 1:400	8.8	2.2	35.1	30	3%	687	700
39	Sagerød 3:2	8.8	2.2	35.1	30	3%	687	700

Varberg 2016-06-22  
WSP Sverige AB

Patrik Lissel

Uppdragsnummer 10214591	Sida 4(4)	Dokumentnamn 160622_1_Energibrunnar_Förutsebar skada
Uppdragsnamn Källered täktansökan		Datum 2016-06-22

#### Källor och referenser

- [1] Geotec (2015): <http://www.geotec.se/geoenergi-ar-fornyelsebar-och-skonsam-for-bade-miljon-och-planboken/fragor-och-svar>, Svenska borrentreprenörers branschorganisation.
- [2] Trafikverket (2011). E4 Förbifart Stockholm, FS1, Konsortiet Förbifart Stockholm, PM Hydrogeologi, Tillståndsansökan Miljöbalken, Systemhandling, 2011-06-01, 0G14H032, Trafikverket.
- [3] SCB. EN 24 SM 1601. Prisutveckling på energi samt leverantörsbyten, fjärde kvartalet 2015. (Tabell 19, villa utan elvärme, årsförbrukning 5000 kWh).