

PM

2003-04-08

NCC Boende AB

Hydrogeologiskt utlåtande, Västra Sandudden

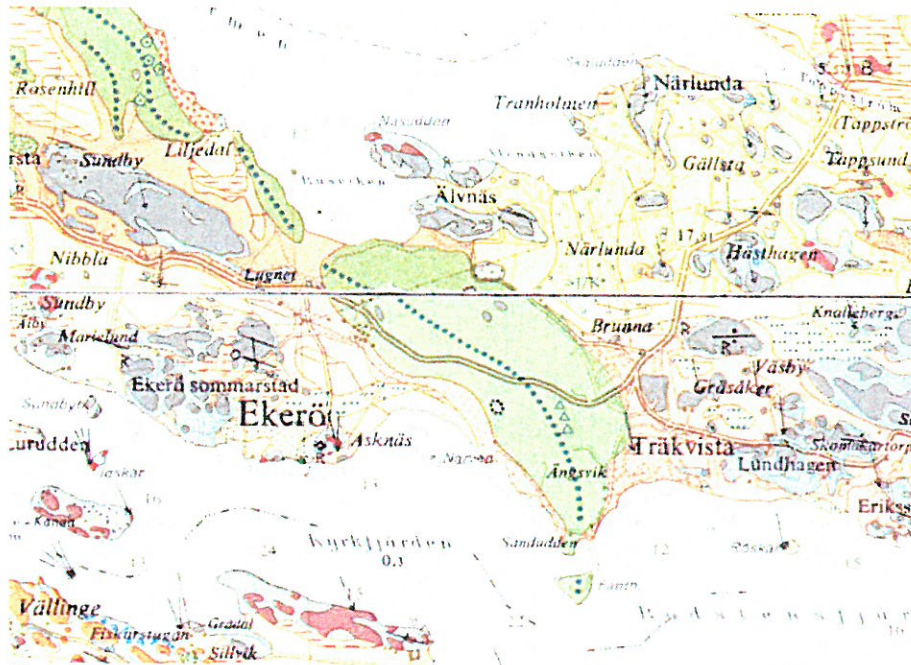
Bakgrund

I planerna för en utbyggnad av västra Sandudden, Ekerö kommun, ingår en kanal in från Mälaren som mynnar i en damm, se bifogad karta. Detta utlåtande behandlar grundvattensituationen idag samt vilken påverkan det föreslagna vattenbyggandet har på grundvattenflödet vid västra Sandudden.

Utlåtandet ersätter ett tidigare PM "Utlåtande rörande en planerad damm och kanals inverkan på grundvattenutflödet till Mälaren vid Västra Sandudden, 2003-02-17" då ny information har tillkommit. Utlåtandet kompletterar "Miljökonsekvensbeskrivning för vattenarbete i strandlinjen vid västra Sandudden, Ekerö". Utlåtandet baseras på fältundersökningar samt tillgängligt material enligt referenslista.

Allmän hydrogeologisk beskrivning

Det aktuella området, det tidigare grustaget vid Sandudden ingår i den så kallade Uppsalaåsen. Åsavsnittet sträcker tvärs över ön från Busviken i norr till Sandudden och Fantholmen i söder. Från jordartskartan, se figur 1 nedan, framgår att en berg- och moränrygg sträcker i väst-östlig riktning och sannolikt kan höga bergnivåer finnas under åsen vid Ekerövägen. En grundvattendelare kan därmed finnas med ett ungefärligt läge längs Ekerövägen och grundvattnet strömmar sydost ned mot Fantholmen respektive nordväst ned mot Busviken. Inom det planerade byggnadsområdet är svallsand karterat längs Mälarstranden. Svallsand är åsmaterial som spolats ut ur den egentliga åsformationen och lagrats på sidorna när landhöjningen höjde området ur havet. Leran som är karterad längs stranden längre västerut kan finnas under svallsanden.



Figur 1 Utsnitt ur Jordartskartan Ae5, SGU. Grönt = isälvmaterial, rosaprickigt = svallsand eller svallgrus, gult= ler, grått eller blått= berg- och morän

Genomgång av tidigare hydrogeologiska utredningar

En kommunal vattentäkt byggdes i början på 50-talet i åsen strax öster om Sandudden (markerad som energibrunn i kartan). I samband med detta utfördes en propvpumpning som visade på goda uttagsmöjligheter (ref 1). Inför propvpumpningen mättes det som kan anses vara den ostörda grundvattennivån i området. Ungefär där nuvarande observationsrör GV1, se bifogad karta, är beläget uppmättes en grundvattenyta ca 0,2 m över Mälarens nivå. Vid skolan var nivån endast något över Mälarens nivå, detsamma gällde nere vid Sandudden. Med andra ord så var den ursprungliga strömningsgradienten östlig till sydöstlig vid mättillfället.

Kommunens vattentäkt togs ur bruk på 60-talet beroende på en allt sämre vattenkvalitet (ref 2). Bland annat ökade kloridhalten, järn- och manganhalten och hårdheten. En ny propvpumpning gjordes 1982. Brunnsområdet är beläget ca 50 meter från Mälaren och brunnen är ca 18 meter djup och har intagsdelen placerad mellan 4,5 och 16,0 m djup. Brunnen pumpades med ca 45 l/s under propvpumpningen och utredningen kom fram till följande resultat:

- Grundvattenmagasinet är mycket vattengenomsläppligt.
Transmissiviteten har beräknats till 0,08 m²/s

- Ingen influens av inströmmande Mälarevatten kunde påvisas trots att brunnen är belägen nära Mälaren.
- Grundvattennivån följde generellt Mälaren i dess nivåvariationer.
- Den vattenkemiska provtagningen visade på ett hårt grundvatten med höga kloridhalter.

Sedan 1984 används brunnen som energibrunn (ca 7°C vatten utvinns) med ett uttag av ca 45 l/s vilket inneburit ytterligare förhöjd kloridhalt (ref 3). Den höga kloridhalten beror på att brunnen tillgodogörs relik saltvatten från djupare marklager. Relikt salt finns i hela Mälardalen och är en rest från tiden efter glaciationen då Östersjön var en salt havsvik (Littorinahavet). Salthalten ökar med djupet bl a beroende på att saltvatten har högre densitet än sötvatten. Om det ytliga sötare grundvattnet pumpas bort förskjuts saltgradienten uppåt.

Redogörelse för fältundersökningar

Inom ramen för detta utlåtande har följande fältundersökningar utförts, se bifogad ritning för läge:

- Sammanlagt 5 st grundvattenobservationsrör har drivits i området vid två tillfällen, 2002-11-14 och 2003-03-18. Vattenprov har tagits i två av dessa rör. Observationer av grundvattennivån har skett vid flera tillfällen i dessa rör samt i 2 st rör nere vid Sandudden.
- Geoteknisk sondering (viktsondering) i 8 st punkter inom och intill området för den planerade dammen och kanalen, 2003-03-19.
- Provtagning och kemisk analys av porvattnet i bottensedimenten utanför området, 2003-03-17. I två profiler togs sammanlagt sex stycken sedimentprover varav 4 st analyserades på lab.

Grundvattennivåobservationer

Avvägda nivåer för röröverkant och intagsnivå redovisas i bifogade ritningar GV1 och GV2. Läget för observationsrören visas i bifogad karta. Som höjdfix vid avvägningen av grundvattenrören användes Mälarens nivå vid mättillfället erhållet från Stockholms Hamn. I tabell 1 nedan redovisas grundvattennivån vid de mätningar som utförts samt nivå röröverkant. Rör GV3 har tyvärr tagits bort efter de inledande mätningarna. Rör G108 verkar inte ställt in sig förrän vid den senaste mätningen vilket kan bero på tjälning.

Tabell 1 Uppmätta grundvattennivåer (RH00)

	Rök (RH00)	2002-11-14	2002-11-18	2003-03-19	2003-03-31	2003-04-02
G106	2,2	-	-	0,48	0,47	0,47
G108	1,88	-	-	0,54	0,525	0,46
Gv 1	6,29	0,19	0,21	0,38	0,355	0,35
Gv 2	4,77	0,2	0,21	0,39	0,365	0,36
Gv 3	3,06	0,16	0,1	-	-	-
Mälaren		0,13	0,14	0,32	0,27	0,30
Rb8301	3,6	-	-	-	-	0,24
Rb8303	2,52	-	-	-	-	0,28

Rök avvägd höjdnivå röröverkant

Ur tabellen framgår klart att grundvattennivån är högst i de bägge västligaste rören och lägst intill energibrunnen vid Sandudden. Under hela mätserien är grundvattennivån i princip lika i Gv1 och Gv2. Detsamma verkar gälla för G106 och G108. Därmed kan slutsatsen dras att det inte finns någon större strömningsgradient vinkelrätt ned mot Mälaren. Den uppmätta strömningsgradienten är i huvudsak riktad mot sydost, vilket även tidigare utredningar visat. Strömningsgradienten mellan G106/G108 och Gv1/Gv2 är ca 0,03% och mellan Gv1/Gv2 och Rb8301 ca 0,02%.

Nivåskillnaden mellan Mälaren och Gv1/Gv2 är relativt konstant, 0,06 – 0,07 m, förutom vid mättillfället den 31/3 då skillnaden är ca 0,09 m. Nivåskillnaden för G106/G108 och Mälaren var ca 0,16 m (G108 är belägen ca 30 m från Mälaren). Observationsrören Rb8301 och Rb8303 visar att borta vid Sandudden är grundvattenmagasinet avsinkt till en nivå under Mälarens sjöyta. Skillnaden i nivå mellan grundvattenrören (speciellt de strandnära G108 och GV2) och Mälaren visar att den hydrauliska kontakten mellan grundvattenmagasinet och Mälaren är dålig, dvs att det förekommer ett lager med tätande jordar, ex. ler eller silt, eller tätande bottensediment. Något större utflöde av grundvatten kan alltså inte förmodas ske till Mälaren i detta område.

En beräkning av storleken på ett eventuellt utflöde redovisas i bilaga 1. Där har strömningsgradienten ned mot Mälaren beräknats utifrån uppmätt nivåskillnad mellan G106 och G108 på 1 cm. Sedan beräknades ett utflöde längs en strandsträcka av 450 m vilket motsvarar längden av den planerade kanalen och dammen. Ett totalt utflöde erhöles av ca 2,6 l/s vilket motsvarar ca 6 ml/strandmeter och sekund. Då ingen strömningsgradient uppmätts mellan GV1 och GV2 är sannolikt den beräknade strandsträckan överskattad. Det skall också noteras att nivåskillnaden mellan G106 och G108 är inom felmarginalen för avvägningen av rören. Troligen förekommer det partier där ett visst utflöde kan ske speciellt under delar av året med hög grundvattenbildning.

Geologi

De geotekniska sonderingarna gjordes i syfte att undersöka vilka jordlager som kommer att genomschaktas vid anläggandet av den planerade dammen och kanalen. Samt om dessa utgör en del av det huvudsakliga grundvattenmagasinet. Resultatet redovisas i bifogad ritning G3.

Sonderingarna utfördes ned till ett djup motsvarande ca 3-5 m under grundvattennivån (och Mälarens sjöyta). I punkt 102 och 103 avslutades sonderingen mot block eller berg efter ca 3,5 meter under mark eller ungefär i nivå med sjöytan. Sonderingsresultatet tolkas som sand eller grövre i samtliga punkter. Inget tätande lerlager påträffades i någon utav sonderingspunkterna. Slutsatsen är att de sandiga eller grusiga marklagren som kommer att genomschaktas vid anläggandet av kanalen och dammen tillhör den egentliga åsformationen och står i direkt hydraulisk kontakt med denna.

Bottensedimentprovtagning och vattenkvalitetsprovtagning

Bottensedimentet utanför området har provtagits i två profiler, se bifogad karta, där vattendjupet ökade från 0,9 m ned till ca 3,5 m. I samtliga provpunkter utgjordes bottensedimentet av sand utom i den yttersta punkten i sektion 1 där sedimentet utgjordes av ler.

Sedimentet provtogs med en rörprovtagare och tömdes över i en provburk. Porvattnet dekanterades sedan på lab. Vattnet exponerades således för luftsyre vilket eventuellt kan ha påverkat den analyserade halten av sulfat något. Grundvattnet provtogs i två av grundvattenrören, Gv2 och G108. Resultatet av vattenanalyserna redovisas i tabellen nedan tillsammans med den genomsnittliga råvattenkvaliteten för Norsborgs vattenverk vilket representerar Mälarens vattenkvalitet.

Tabell 2 Resultat vattenanalyser från Grundvattenprovtagning och sedimentprovtagning Västra Sandudden

Ämne/ Egenskap		Enhet	Råvatten Norsborg	Sektion 1/0,9	Sektion 1/3,2	Sektion 2/0,9	Sektion 2/2,1	GV2	G108
Totalhårdhet		°dH	3	5,2	0,27	5,1	2,5	11	16
Kalcium	Ca	mg/l	16	28	1,2	28	9,8	60	92
Magnesium	Mg	mg/l	4,2	5,2	0,48	4,6	5,1	13	16
Sulfat	SO ₄	mg/l	22	5,7	8,1	17,8	1,7	58,9	75,8
Klorid	Cl	mg/l	11	11,8	22,8	13,7	14,4	40,5	51,3
Fluorid	F	mg/l	0,27	0,65	0,25	0,53	0,21	0,71	0,73

Ur tabellen kan konstateras att grundvattnet är betydligt hårdare och har en högre halt av klorid, kalcium, magnesium och sulfat än i övriga prov. Däremot

skiljer inte fluoridhalten så mycket mellan grundvattenproverna och de sedimentprov som är tagna närmast stranden, se fetstil i tabell. Förklaringen är sannolikt att bottensedimentet har samma mineralsammansättning som grundvattenmagasinets marklager. Porvattnet i sektion 2/2,1 har bäst överensstämmelse med Mälardvatten av samtliga prov. De analyserade halterna i provet från sektion 1/3,2 avviker ifrån övriga prover på ett sådant sätt att analysresultatet verkar felaktigt. En eventuell förklaring är att ett prov centrifugerades på lab.

Det går inte utifrån analyssvaren att säga om porvattnet är påverkat av ett grundvattenutflöde eller inte. Halterna ligger visserligen mellan mälardvatten och grundvattnet i kvalitet men avviker inte tillräckligt för att några säkra slutsatser ska kunna dras. Det kan dock konstateras att kloridhalten i grundvattnet ändå är relativt lågt och att det inte går att tala om en bräckt livsmiljö.

Bedömd påverkan av dammen och kanalen på grundvattnet

Utbredningen av den planerade kanalen och dammen framgår av bifogad karta. Den planeras enligt NCC schaktas ut till ett vattendjup av ca 1 m.

Dagens grundvattennivå i området är utifrån gjorda mätningar i regel mellan 0,15 – 0,07 meter över Mälarens nivå. De geotekniska sonderingarna visade att kanalen och dammen kommer att schaktas ut i sand eller gruslager som är en del av huvudakviferen. Då den utschaktade kanalen och dammen öppnas upp mot Mälaren kommer grundvatten att flöda ut ur kanalen tills grundvattentytan är i nivå med Mälarens sjöyta. När detta har skett bör grundvattennivån i hela grundvattenmagasinet vara avsänkt ca 0,05-0,15 meter. Om den genomsnittliga avsänkningen ansätts till 0,1 m för området mellan kanalutloppet upp till Ekerövägen och bort till åsens västliga gräns vid vägen. Med en uppskattad grusporositet på 30 % kan det momentana grundvattenutflödet vid anläggandet av kanalen beräknas till ca 8500 m³. Denna mängd bedöms inte påverka Mälarens vattenkemi nämnvärt pga utspädning.

Om ett visst utflöde av grundvatten i dagsläget kan förekomma längs Mälardvatten som beräkningen i bilaga 1 visade så kommer detta utflöde att minska med ett avsänkt grundvattenmagasin.

Då grundvattenmagasinet redan är avsänkt vid Sandudden på grund av uttaget i kommunens energibrunn kan det uppstå ett visst permanent inflöde av Mälardvatten till grundvattenmagasinet. En beräkning av risken för att energibrunnen kan påverkas temperaturmässigt av det eventuella inflödet redovisas i bilaga 2. Beräkningen är mycket preliminär och gav ca 100-260

dagars transporttid för temperaturfronten att nå energibrunnen. Då temperaturskillnaden vintertid som mest är 7°C och inflödet endast skulle utgöra en del av det till energibrunnen tillrinnande vatten bedöms risken för att energibrunnens effekt vintertid ska sjunka som liten.

Sammanfattning

Ovanstående utredning och bedömning kan sammanfattas för det aktuella området för kanalen och dammen enligt följande:

- Grundvattnets flödesgradient är i huvudsak sydostlig, dvs parallell med Mälarstranden. Grundvattenflödet samt grundvattennivån inom det aktuella området är sannolikt påverkade av uttaget i kommunens energibrunnen nere vid båtklubben vid Fantholmen.
- Dagens grundvattennivå är mellan 0,16 och 0,07 meter över Mälarens nivå i det aktuella området. Nivåskillnaden mellan Mälarens yta och grundvattennivån mätt i de strandnära observationsrören visar att tätande jordlager eller bottensediment förekommer. Vid nuvarande grundvattenförhållanden är därmed utflödet till Mälaren litet eller obefintligt. Ett visst utflöde företrädesvis under perioder med stor grundvattenbildning kan dock inte uteslutas.
- Jordlagersonderingarna längs sträckningen för kanalen och dammen visar att schaktning kommer att ske i sand- eller gruslager. Dessa tillhör mycket sannolikt det huvudsakliga grundvattenmagasinet eller står åtminstone i hydraulisk kontakt med detta.
- En utschaktning av en damm och kanal innebär initialt ett utflöde av grundvatten till Mälaren tills en ny balans mellan grundvattenmagasinet och Mälaren upprättas. Volymen kan grovt uppskattas till ca 8500 m³. Det initiala utflödet bedöms inte påverka Mälarens vattenkvalitet utanför området.
- När grundvattenmagasinet anpassats till den nya situationen med en kanal och tillhörande damm kommer sannolikt ett visst permanent inflöde av Mälarens vatten ske till grundvattenmagasinet pga uttaget vid Sandudden. Detta inflöde av, under vinterhalvåret, kallt vatten bör inte påverka kommunens energibrunn.

SWECO VIAK AB
Vattenresurser

PM
2003-04-08
NCC Boende AB

7 (10)
Uppdrag 1150424000; ABZE
g:\1113\data\adm\labz\lekerö sandudden\pm-hydrogeologisk
utredning rev 030407.doc



Anders Berzell

P-O Johansson

Ritningar

1. Plankarta över utförda fältundersökningar
2. GV1 grundvattenrör
3. GV2 grundvattenrör
4. G3 Geoteknisk undersökning

Bilagor

1. Beräkning utflöde längs Mälarstranden
2. Beräkning av risk för kallvattenpåverkan på energibrunn
3. Analysprotokoll, vattenkemi provtagning

Referenser

1. Yttrande över propumpning inom Träkvista, Ekerö kommun, Stockholms län. (Viak AB 1952) Jordartskartan nr Ae.4 med tillhörande beskrivning (SGU 1969)
2. Grundvattenvärme. Utvärdering Ekerö (BFR rapport R56:1990)
3. Storstockholms framtida vattenförsörjning. (VBB Viak, KTH, J&W 1996)
4. Miljökonsekvensbeskrivningen för vattenarbete i strandlinjen vid Västra Sandudden (SWECO VIAK 2002)

Bilaga 1

Beräkning av eventuellt utläckage till Mälaren

Antagen nivå skillnad G106 och G108:		1 cm
Avstånd G106 till G108:		137 m
Gradient (i1):	$0,01/137=$	0,000073
Antagen nivå skillnad G108 och Mälaren:		16 cm
Avstånd G108 till Mälaren		40 m
Gradient (i2)	$0,16/40=$	0,004
Strandsträcka med utläckage (b):		450 m (längden för kanal och damm)
Antagen transmissivitet åsmtrl:		0,08 m ² /s

Beräkning

$$T1 \times i1 \times b = T2 \times i2 \times b$$

$$T2 = T1 \times i1 / i2 = 0,00146 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Q = T2 \times i2 \times b = 0,002628 \text{ m}^3/\text{s} \\ 2,6 \text{ l/s}$$

Slutsats

Med ovan antagna invärden blir utflödet längs en 450 m lång strandsträcka 2,6 l/s eller knappt 6 ml per strandmeter och sekund.

Bilaga 2

Beräkning av eventuell värmetransport till energibrunnen från kanalen

Antagen nivå skillnad kanal och energibrunn (Rb8301):	0,7 m (nivåskillnad vintertid enl. BFR 56:1990))
Avstånd kanal och energibrunn (Rb8301):	500-600 m
Gradient(i)1:	0,71/500= 0,0014
Antagen transmissivitet åsmtrl:	0,08 m ² /s
Akvifermäktighet (h)	10 m
Effektiv porositet ne	10%

Beräkning

Vattnets nettohastighet

$$v = T/h \times i \times n_e \quad 0,000112 \text{ m/s}$$

Värmetransport hast 20% till 50% av vattenhastigheten

50%	0,000056 m/s
20%	0,0000224 m/d

Värmetransporttid kanal till energibrunn

$$t = s/qv \quad \begin{array}{l} 103 \\ 258 \text{ dagar} \end{array}$$

Slutsats

Beräkningen har en mycket stor osäkerhetsfaktor. Båda indata för effektiv porositet är svår att ansätta korrekt. Uppgiften om att värmevägheten uppgår till ca 50 % av vattenhastigheten är hämtad ur BFR R101:1980. Spårämnesförsök från Hyndevads vattentäkt i Eskilstuna (VA forsk rapport 99-14) gav att vattenhastigheten var ca 10 dgr och värme trp hastighet var ca -50 dgr. Dvs att värmevägh. endast uppgår till ca 20% av vattenhastigheten

Om den snabbare transporttiden är den korrekta finns det en viss risk för att kommunens energibrunn förlorar effekt under vinterhalvåret.

Då inflödet sommartid skulle värma upp akviferen samt att inflödet endast skulle utgöra en del av tillrinnande vatten till energibrunnen bedöms ändå risken för negativ påverkan vintertid som liten.