



Fastighetsbeteckning

Fastighetsbeteckning (någon av ingående fastigheter)	Västerby 5:60
Fastighetsadress (någon av ingående fastigheter)	Wästerängen 5
Fastighetsägare (företag eller för- och efternamn)	Inga Winroth, Wilma Latos, Sonia Sigvardsson, Doris Eriksson, Ulla Winroth
Om liknande ansökan tidigare lämnats in (inom eller i anslutning till fastigheten), ange tidpunkt/ referens	

Den sökande

Företag	Organisationsnummer/ personnummer *
	198602280094
Namn	Adress
Elof Winroth	Wästerängen box 37
Postadress	E-postadress
130 36 Nämndö	elof.winroth@gmail.com
Telefon, dagtid:	Kontaktperson (om annan än sökande) samt tel dagtid
0709847336	
Faktureringsadress (om annan än ovan, fullmakt krävs)	

* Personuppgifter behandlas enligt personuppgiftslagen (PuL).

Ansökan avser

Huvudsakligt syfte/ ändamål med ansökan	Utveckling av Nämndö genom utökning av området solvik med ett tjugotal tomter
Beskrivning (byggnadsverk, karaktär, ungefärlig omfattning)	ca 22 nya tomter med byggrätter för enfamiljshus på ca 130 kvm. Gemensamhetsanläggningar för sjöviste, vatten och avlopp
Övriga upplysningar	
Bifogas	<input checked="" type="checkbox"/> Karta * <input checked="" type="checkbox"/> Projektbeskrivning <input type="checkbox"/> Illustrationer <input type="checkbox"/> Naturinventering <input type="checkbox"/> Kulturhistorisk utredning <input type="checkbox"/> Fullmakt från fastighetsägare <input checked="" type="checkbox"/> VA-utredning <input type="checkbox"/> Geoteknisk utredning <input type="checkbox"/> Markmiljöutredning <input type="checkbox"/> Annat.....

* obligatorisk handling

Underskrift av sökande

Planavgiften betalas av sökande

Datum	Datum
2013-12-25	13-12-28
Namnsteckning	Namnsteckning
Namnförtydligande	Namnförtydligande
Elof Winroth	Sonia Sigvardsson Wilma Latos

ränd →

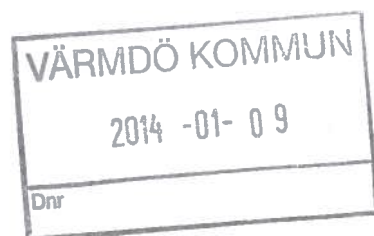
Avgift för planbeskedet (Plan- och bygglagen 12 kap 8 §) kommer att tas ut enligt gällande taxa, se baksidan av blanketten. Faktura sänds separat. Information om planprocessen finns på kommunens hemsida. Frågor besvaras även via telefon och e-post. För kontaktuppgifter se nedan.

Blanketten skickas till: Värmdö kommun, Samhällsbyggnadskontoret, 134 81 Gustavsberg

Hilla Winroth
Hilla Winroth

Inga Winroth
Inga Winroth

Doris Eriksson
Doris Eriksson



Delutveckling av Västerby 5:60, Nämndö

Beskrivning av förslaget

Solvik utgör idag ett lokalt "centrum" på Nämndö med butik, café, sjömack och hamnkrog. Den mark som idag inte utgör tomtmark i området tillhör fastigheten Västerby 5:60. Utvecklingsområdet är inringat med blåfärgad linje på den bifogade kartan. Aktuellt område för placering av tilltänkta tomter är markerat med orangea linjer på densamma.

Projektidén är att marken för utvecklingen styckas av från nuvarande ägarfastighet Västerby 5:60. Därefter delas den in i tomter och gemensamhetsmark. Gemensamt system för vattenförsörjning och avlopp etableras. Fullt tillräcklig tillgång på grundvatten är indikerad genom analys utförd av Bo Olofsson, professor i mark- och vattenteknik, se bifogad rapport. Avloppshantering sker genom gemensamt minireningsverk. Tomterna säljs med byggrätter om enfamiljshus. Gemensamma och moderna sjöanläggningar, vattenförsörjning och avloppssystem möjliggör enkelt, robust och bekvämt boende både för de som vill bo i skärgården året om och de som söker rekreation genom sommar- och helgboende. Närheten till servicen i Solvik och den året-runt-trafikerade ångbåtsbryggan där, gör förutsättningarna mycket goda, särskilt för permanent boende.

På kartan ses inritat en föreslagen gångväg för angöring till tomterna och bokstäverna A, B och C. Bästa dragningen för gångvägarna är beroende av hur tomter slutligen placeras och hur topografin varierar. Huvudsaken är att vägen förbinder alla tomter till landsvägen och till de två tänkta sjövistena markerade med "B" och "C". Vägen skulle kunna främja tillgängligheten för befintliga tomter på området ifall den planeras med anslutningar till dessa.

Markering "B" visar på tänkt position för en mindre badbrygga med bastu i anslutning. Markering "C" visar tänkt position för småbåtsanläggning och sjöbod. Det kan tyckas onödigt att ta i anspråk två platser nere vid vattnet. Dock är placering "C" precis invid Solviks båthamn och detta område är på sommaren livligt trafikerat. Av säkerhetsskäl (undvika båtar i den omedelbara närheten) och för att ge en lugnare miljö till de badande är badbrygga och bastu tänkta vid ett annat ställe. Markering "A" visar tänkt placering av en gäst- och uthyrningsstuga byggd i flera etage med flera separata uthyrningsdelar. Detta hus är främst tänkt som en gäststuga disponibel för ägarna av de nya fastigheterna. Då det finns lediga delar i huset är det dock tänkt att dessa ska finnas tillgängliga för uthyrning till allmänheten. Det råder brist på boende för korttidsuthyrning på Nämndö.

Motivering av förslaget

Värmdö kommun skriver i sin översiktsplan om en levande skärgård och att en målsättning är att öka förutsättningarna till permanent boende. Nämdö är en av de större öarna i Värmdö kommuns skärgård. Övriga större öar är Runmarö, Sandhamn, Svartsö och Möja. Av de större öarna är Nämdö bland de minst bebyggda.

Följande skrivelser från översiktsplanen ger ett tydligt stöd för utvecklingsprojektet:

För utveckling i skärgården ska fastboende på de fem stora öarna Svartsö, Möja, Sandön, Runmarö och Nämdö prioriteras för att det finns tillgång till service. På öarna finns skola, butiker och annan samhällsservice. Här bor merparten av skärgårdsbefolkningen på cirka 1 000 personer. (sid 152)

Även på flera andra öar i Värmdös skärgård bor många permanent, till exempel Harö, Stavsudda och områden kring Nämdö. Kommunens målsättning är att hela Värmdö ska leva. Med målet om en livskraftig skärgård bör inte befolkningen minska utan öka. Ett sätt att främja utvecklingen är att stärka replipunkterna och förbättra möjligheterna till permanent boende. (sid 152)

Förtätning av bebyggelse medges för att underlätta för permanent boende i byarna Sand och Solvik samt Bunkvik. (sid 158)

Strandskyddets utbredning minskas från 300 meter till 100 meter vid Sand och Solvik. (sid 158)

Översiktsplanen nämner att förtätning av bebyggelse medges på de öar som är fast bebodda för att underlätta fortsatt permanentboende, samt att utveckling i skärgården bör koncentreras främst till de fem större öarna där service finns. Bebyggelseutvecklingen bör ske i befintliga bybildningar och utmed vägstråken mellan byarna. Specifikt för Nämdö nämns att förtätning av bebyggelse medges för att underlätta för permanent boende i byarna Sand, Solvik samt Bunkvik.

I översiktsplanen står även att ny bebyggelse inte skall tillåtas inom strandskyddat område om den minskar tillgängligheten för allmänheten och att strandskyddets utbredning minskas från 300 meter till 100 meter vid Sand och Solvik. Av de enligt förslaget placerade tomterna är det endast någon som eventuellt berörs av strandskyddsområdet. Dock kommer de gemensamma anläggningarna för bastu och sjöbod att kräva dispens.

Det aktuella utvecklingsprojektet skulle öka tillgängligheten i och med att terrängen öppnas upp mot utkiksplatser på berget ovanför Solvik. Även vid vattnet skulle tillgängligheten för allmänheten att öka. Privata sjövisten som är gemensamma för 22 tomter upplevs inte som privata i skärgården. Med andra ord kommer det bli fritt fram för allmänheten att gå ned till både plats "B" och plats "C". Något de inte gör idag eftersom det inte finns någon öppen väg till de aktuella platserna. Plats "C" är dessutom väldigt otillgänglig idag med vass, klippor och sumpig mark. Tillgängligheten för allmänheten att komma ned till vattnet skulle öka betydligt av projektet.

Nämdö är en relativt lågt exploaterad ö. För att förstärka underlaget för service behövs ytterligare boende och med det bostäder. Detta projekt är fördelaktigt i och med att litet ytterligare anspråk tas på orörd strandlinje samt att den föreslagna bebyggelsen kommer samlas till ett begränsat område.

Ett argument mot projektet skulle kunna vara att det verkar alldeles för fokuserat mot fritidsboende. Mer bebyggelse öppen för både fritids- och fastboende är dock den naturliga vägen mot fler fastboende. Anledningen är dels att de flesta som flyttar ut tidigare har varit fritidsboende (står i bilaga Demografisk analys till Värmdö kommuns översiktsplan) samt att fler fritidsboende ökar underlag för service och arbetstillfällen. Det är även så att få platser på och runt Nämdö är mer lämpliga för bebyggelse som skulle kunna locka till ett året-runt boende. Läget i Solvik med lättillgänglig service och kommunikationer samt närhet till social samvaro skulle vara mycket fördelaktigt för ett permanent boende på Nämdö. Ett annat argument emot detta planförslag skulle vara att terrängens kupering på vissa platser kraftigt skulle begränsa byggmöjligheterna. I synnerhet gäller detta gångvägen till markering "C", småbåtshamnen, där terrängen är brant. Förslaget är att gångvägen här bitvis utgörs av trappor, en vanlig lösning i skärgårdsbygd. En sådan lösning skulle begränsa tillgängligheten något då inte alla klarar av att ta sig fram i trappor. Full tillgänglighet från alla fastigheter till markering "C" säkerställs dock genom den befintliga vägen till Solvik.

Projektet kommer att skapa goda förutsättningar för en trivsamtillvaro för områdets boende. Förvaltning och utveckling av de gemensamma tillgångarna kommer att skapa ett socialt sammanhang. De gemensamma systemen för vatten och avlopp kommer vara tillförlitliga och möjliggöra ett bekymmersfritt boende året om.

Syftet med förslaget är att bidra till utvecklingen av Nämdö skärgård genom att möjliggöra högkvalitativt boende för både skärgårdsbor och fritidsboende. Direkta effekter fås av arbetstillfällen under byggtiden och ökat underlag för service och den lokala näringsverksamheten. På längre sikt uppnås fler permanent boende på Nämdö.

Byggnader som omfattas av planen

Byggnaderna planeras ta tillvara på den befintliga bebyggelsekaraktären i skärgården och specifikt för Nämdö. Byggnaderna ska ta hänsyn till landskapet och passas in så att omgivningen öppnas upp och visuellt förstärks kring Solvik.

I planen föreslås byggnation av 22 enfamiljshus i 1-2 plan om ca 130 kvm med tillhörande förrådsbyggnad (friggebod).

Utöver dessa byggnader föreslås en byggnad i 2-3 våningar om ca 150 kvm, tänkt för uthyrning till allmänheten samt för korttidsboende för samfällighetens gäster.

Strandnära bebyggelse omfattar en sjöbod om ca 50 kvm samt bastu om ca 30 kvm.

VÄRMDÖ KOMMUN
2014 -01- 09
Dnr



Vattentillgång kring Solvik, Nämdö, Värmdö kommun

- översiktlig analys av vattenresurserna



Området åt sydväst med tunna jordlager

Bo Olofsson
2013-11-20

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

UPPDRAGETS SYFTE OCH UPPLÄGGNING.....	3
<i>Bakgrund, syfte</i>	3
<i>Generella problem med vattenförsörjning i Stockholms skärgård</i>	3
<i>Metodik</i>	4
<i>GWBal</i>	5
<i>SaltRisk</i>	5
<i>Geologiska och tektoniska studier</i>	5
GENERELL PLATSBEKRIVNING	6
<i>Topografi, markanvändning</i>	6
<i>Geologi</i>	6
<i>Topografi, naturliga vattenflöden</i>	8
<i>Bebyggelse</i>	8
<i>Nuvarande VA-förhållanden</i>	9
<i>Geofysiska mätningar</i>	11
<i>Beräkning av vattentillgång genom vattenbalansberäkning</i>	13
VATTENKEMISKA FÖRHÅLLANDEN.....	18
<i>Vattenkemiska data</i>	18
DISKUSSION OCH SLUTSATSER	22
<i>Diskussion</i>	22
<i>Sammanvägd bedömning</i>	23
REFERENSER	24

Uppdragets syfte och uppläggning

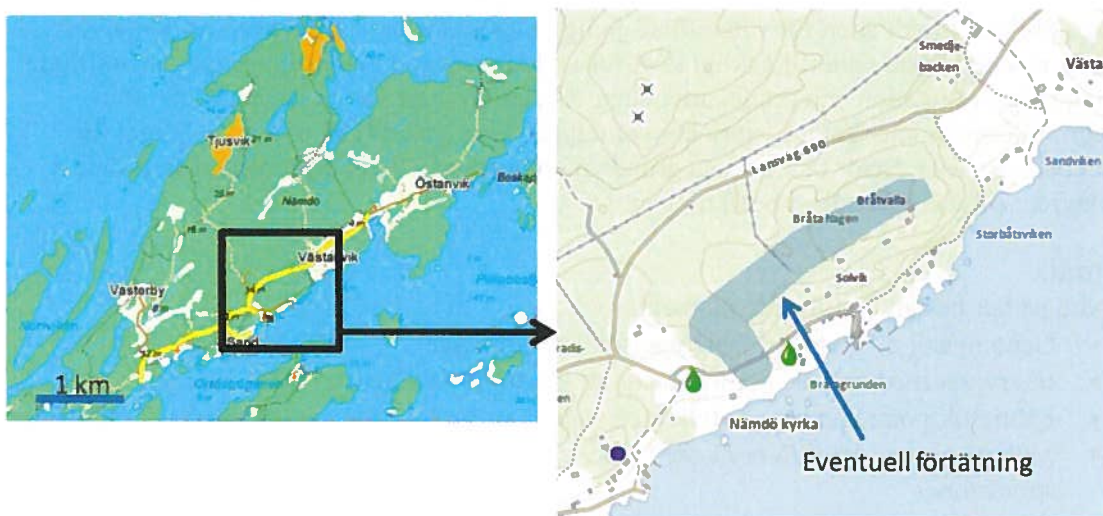
Bakgrund, syfte

I Värmdö kommuns översiktsplan 2012-2030 framhålls att ny bebyggelse på skärgårdsöarna huvudsakligen ska koncentreras till de fem största öarna bland annat Nämndö, att viss förtätning av bebyggelse kan förläggas till Solvik för att underlätta permanentboende, att bebyggelse ska koncentreras utmed redan befintliga vägar mellan byar och ej på öppna fält eller betesmark. Dessutom föreslås en gästhamn anläggas vid Solvik. I detta område minskas även strandskyddet till 100 m. Vid förtätning ska i första hand gemensamma lösningar för vatten och avlopp provas (Värmdö 2012).

En grundförutsättning för ökad bebyggelse är dock att tillräckliga vattenresurser finns tillgängliga. I översiktsplanen anges området runt Solvik ha viss risk för vattenbrist och saltvatteninträngning samt anses tåla maximalt 2 fastigheter per hektar.

Uppdraget omfattar en översiktlig beräkning av förutsättningarna för vattenförsörjning för nuvarande och tillkommande bebyggelse vid Solvik, Nämndö. Uppdraget är således begränsat till sin karaktär, såväl geografiskt som i omfång och syftar således inte i första hand till att klarlägga exakt var eller hur vattenförsörjningen anordnas utan ger endast förutsättningar för vattenförsörjningen som i detta fall måste baseras på lokala vattentillgångar.

Undersökningsområdet på Nämndö visas i **figur 1**.



Figur 1 Nämndö samt detalj över det område där eventuell förtätning kan bli aktuell (källa: Lantmäteriet)

Generella problem med vattenförsörjning i Stockholms skärgård

Förutsättningarna för vattenförsörjning i Stockholms skärgård är nästan uteslutande beroende av tillgång och kvalitet på grundvatten. Avsaltning av Östersjövatten förekommer men av olika anledningar bedöms en sådan lösning inte alltid vara tillfyllest. Olika kommuner har dock olika förhållningssätt till avsaltning. Invändningarna har huvudsakligen berott på

- Att detta oftast endast är en lösning för kustnära bebyggelse
- Att osäkerhet råder om anläggningarnas effektivitet för att förhindra alla föroreningar, bland annat vissa algtoxiner

- Att anläggningarna kräver omsorgsfull skötsel och att det är osäkert hur detta på sikt kan garanteras, särskilt vid säsongsmässig användning av installationen.
- Att den brine (saltlösning) som skapas måste avledas tillbaka till Östersjön

Avsaltning av salt grundvatten är aldrig något alternativ eftersom fortsatt grundvattenuttag kan leda till att omkringliggande grundvattentäkter skadas.

Tillgången på sötvattenreservoarer i skärgården är mycket begränsad och kan bara vara en resurs för de största öarna där sjöar kan förekomma. Dessutom är sjöarna grunda, blir ofta varma på sommaren och har skiftande vattenkvalitet.

Nybildning av grundvatten kan ske då nederbörden är större än avdunstningen. Det råder osäkerhet om hur stor grundvattenbildningen är i skärgårdsterräng. Nederbördens totala mängd är nästan aldrig den begränsande faktorn eftersom den under stora delar av året är större än avdunstningen. Beräknat på ett år kan grundvattenbildningen teoretiskt vara 15-30% av nederbörden om rimliga värden på markens infiltrationsförmåga används. I verkligheten sker dock grundvattenbildning endast under höst och vår samt ibland under vintern om marken inte är frusen och snötäcke saknas. Under sommaren är grundvattenbildningen mycket liten (om den ens förekommer) eftersom vegetationen tar upp markvattnet innan det hinner bilda grundvatten. Mätningar av naturliga grundvattennivåfluktuationer visar att dessa nivåer i regel helt naturligt sjunker under sommarhalvåret, dvs det naturliga grundvattenutflödet och eventuellt upptaget i vegetationen är betydligt större än den eventuella grundvattenbildningen (om sådan trots allt förekommer). Det spelar således ingen större roll att det regnar på sommaren, den naturligt sjunkande nivån visar att det inte finns något nybildat grundvatten för vattenförsörjning. Avgörande är således grundvattenlagrets storlek, dvs det måste vara tillräckligt stort för att klara såväl ett naturligt grundvattenutflöde som upptag i vegetation och grundvattenuttag. Utvinningsbart vatten i svensk kristallin berggrund förekommer endast i sprickor som upptar en mycket liten volym av berget. En vattenbalans måste därför ta med hela grundvattenlagret, såväl det grundvatten som finns i jordlagren som berggrunden i beräkningen.

Metodik

Uppdraget har bestått av följande moment:

- Genomgång av plan- och bebyggelseförutsättningar
- Intervjuer med boende i området för att klarlägga nuvarande vattensituation
- Fältbesök i området runt Solvik med studier av geologiska och tektoniska förhållanden
- Mätningar med VLF (Very Low Frequency) för att kartlägga eventuella vattenförande sprickzoner
- Kontroll av jordmäktigheter i enstaka punkter
- Uppställande och beräkning av grundvattenbalans med programmet GWBal, utvecklat vid KTH av undertecknad
- Översiktlig analys av sannolikheten för salt grundvatten, baserat på den empiriskt utvecklade RV-metoden
- Genomgång och statistisk analys av grundvattendata i närområdet, såväl kvantitativt som kvalitativt.

Bedömningen görs utifrån såväl kvantitets- som kvalitetsaspekter med hjälp av kartstudier, befintliga databaser, nederbörds- och avrinningsförhållanden, bedömning av grundvattenbildning och grundvattenlagring samt förbrukning. Några av metoderna beskrivs översiktligt nedan:

GWBal

Balansberäkningen baseras generellt på uppgifter om nederbördsfördelning (data från SMHI), uppgifter om förväntad vattenförbrukning samt hydrogeologiska kriterier i form av möjliga grundvattenreservoarer. En modellering görs i programmet GWBal för att se huruvida grundvattentillgången i området kan försörja såväl nuvarande som tillkommande bebyggelse. Det går alltså inte att klarlägga exakt vattentillgång i en enskild punkt, vilken är helt beroende av den lokala uppspräckningen av berget och kräver borrning och eventuell provpumpning. Metoden anger enbart huruvida förutsättningarna för försörjning med grundvatten är uppfyllda, dvs om tillräcklig mängd grundvatten kan bildas och lagras i området. Modelleringen görs månadsvis och ger en indikation om möjligheterna till lokal enskild vattenförsörjning i området, liksom möjlighet till gemensam vattenförsörjning. Metodiken är utvecklad av undertecknad och har tidigare applicerats på ett stort antal områden i Sverige och då särskilt på många områden i Stockholms och Uppsala län. Vid en jämförande studie mellan existerande vattenbalansmetoder på Vindö, Värmdö kommun, befanns GWBal ge den mest realistiska beräkningen (Sazvar, 2010).

SaltRisk

En översiktlig bedömning av risken för salt grundvatten görs genom programmet SaltRisk. Metodiken bygger på RV-metoden, dvs det görs en värdering av ca 15 faktorer (naturgivna, tekniska och avståndsfaktorer). Faktorererna är valda utifrån statistisk bearbetning av ett mycket stort antal brunnar, främst i Stockholms län. Faktorererna klassas, viktas och en sammanlagd bedömning görs dels av risken för salt grundvatten, dels av säkerheten i bestämningen, vilken till stor del är beroende av tillgång till information från området. Metodiken används ofta tillsammans med GWBal och har tillämpats på ett stort antal områden i Stockholms län, såväl lokalt som i GIS (t ex över stora delar av Norrtälje kommun). RV-metoden har även använts för bland annat bedömning av sannolikheten för radon i brunnar (Skeppström & Olofsson 2006), för sannolikheten av spridning av föroreningar från vägar (Gontier & Olofsson 2002) samt sannolikheten för dränering vid tunnelbyggande på Hallandsås (Olofsson, 2000).

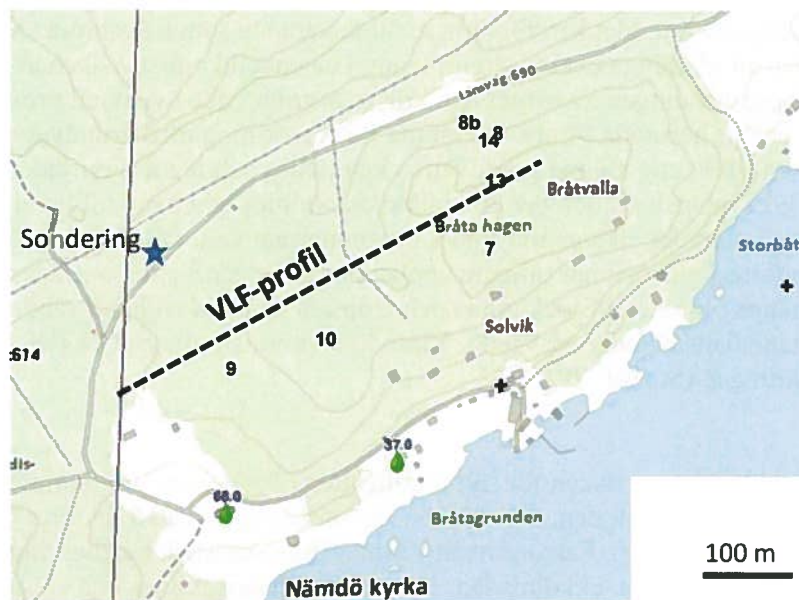
Geologiska och tektoniska studier

En översiktlig analys av förekomst av sprickzoner i området har utförts utifrån analys av flygbilder samt geologiska och topografiska kartor. Dessutom har en VLF-profil (Very Low Frequency) genomförts längs huvudsakligen en sydväst-nordöstlig sträckning VLF är en elektromagnetisk metod som använder befintliga lågfrekventa sändare på stort avstånd. De elektromagnetiska vågorna genererar ett strömfält i befintliga elektriskt ledande material (vattenförande sprickor, elektriska kablar mm) som i sin tur skapar detekterbara elektromagnetiska fält. Syftet med dessa mätningar har varit att studera eventuella vattenförande och brantstående strukturer i berget (ner till ungefär 50 m) och är en vanlig metod vid vattenprospektering i berg.

Berggrund i dagen (dvs synliga hållar) inom området har översiktligt studerats utifrån okulär bergartsbestämning, sprickfrekvens och dominerande sprickriktningar. Syftet har varit att erhålla ett mått på bergets vattenlagrande och vattentransporterande egenskaper som är nödvändigt för korrekta vattenbalansberäkningar. Bearbetningen har utförts med datorprogrammet JointWin utvecklat av undertecknad. Eftersom jordlagren, i den mån sådana funnits, generellt utgör de viktigaste grundvattenmagasinen har jordmäktigheten bedömts genom sticksondering och okulär bedömning. Eftersom sådana sonderingar görs för hand kan

mäktigheten av grövre jordmaterial inte klarläggas, däremot kan ler- och torvmäktigheter, förekomsten av sandlinser, och tunnare lager av sand och silt bestämmas.

En karta över provtagnings- och undersökningsplatser i området (uppmätta med GPS) visas i figur 2.



Figur 2 Det primära undersökningsområdet vid Solvik. Undersökningsområdet omfattande specifika hällobeskrivningar, sonderingspunkt i jord, VLF-profil etc Siffrorna relaterar till platser där sprickmätningar utförts.

Generell platsbeskrivning

Topografi, markanvändning

Solvik är beläget på sydöstra sidan av Nämndö. Topografin är ställvis brant och sträcker sig som mest 35 m över havet. Nuvarande bebyggelse är koncentrerad till kustzonen, vanligtvis inom 300 m från stranden och utgörs huvudsakligen av sommarbebyggelse samt en del permanentbebyggelse. Åt sydväst finns spridd bebyggelse längs kusten. Solvik utgör ett mindre centrum med restaurang och affär samt åt sydväst öns träkyrka.

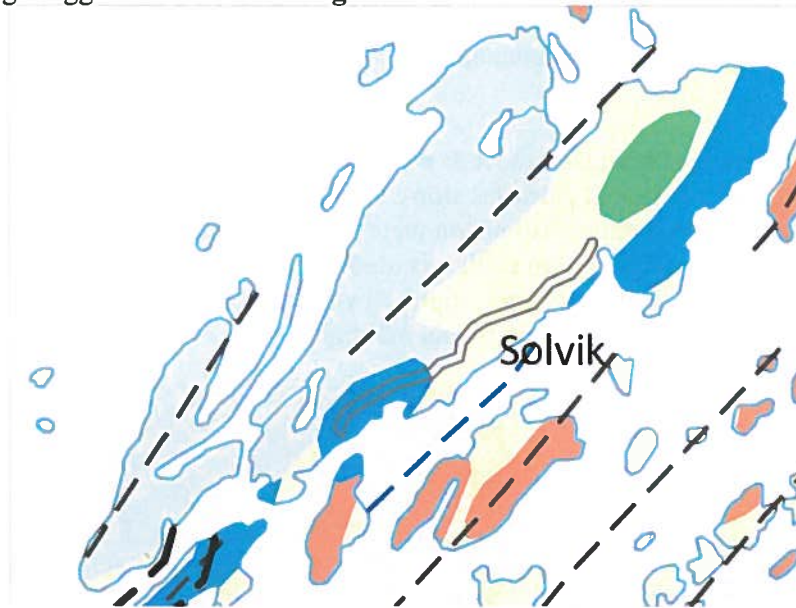
Området från Solvik och inåt ön utgörs av skogsbevuxna topografiska berggribbor som gränsar i nordost till öppen ängs- och hagmark vid Västanvik. Vegetationen utgörs av hållmarkstallskog där jordlagren är tunna eller obefintliga och blandskog i jordtäkta områden. Topografin, även i höglänta delar, är undulerande med lokala ofta gräsbevuxna sänkor.

Geologi

Berggrund

Berggrunden utgörs av leptit med inlagrade band av marmor. Leptit är en felsisk omvandlad vulkanisk bergart som ursprungligen skapats som asklager på havsbotten med inlagrade lavaflöden. Lagringen och inslag av lager av kalk (numera omvandlad till marmor) är med stor sannolikhet primärt bildad. Dessa lagrade bergarter utgör en del av ett större stråk av vulkaniska sediment och marmor som sträcker sig över öarna Ålö, Utö, Ornö, Nämndö och

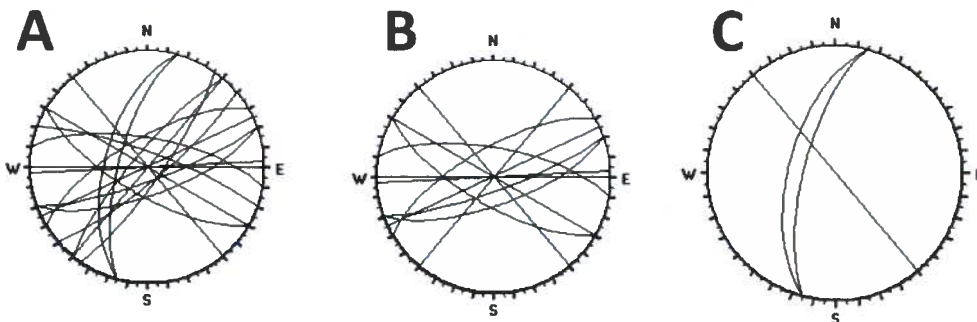
Runmarö. Berggrunden präglar öarnas topografi och vegetation. Inslagen av kalk ger en ökad näringstillgång och därigenom en frodigare vegetation än vad som är vanligt i skärgården. En översiktlig berggrundskarta visas i **figur 3**.



Figur 3 SGUs översiktliga berggrundskarta över Nämdö (gul=leptit, mörkblå=marmor, ljusblå=sedimentgnejs, röd=granit, grön=amfibolit. De svarta streckade linjerna är förmodade lineament, dvs sprick- och krosszoner)

Västra delen av Nämdö utgörs av sandiga och leriga sedimentbergarter som omvandlats till gråvacka, glimmerskiffer och gnejs. Lagringen är i riktning ca N45E, vilket också är öns utsträckning. Förmodade lineament, såsom sprick- och krosszoner oftast karterade genom flygbilder och flyggeofysik, har i allmänhet samma utsträckning som lagringen.

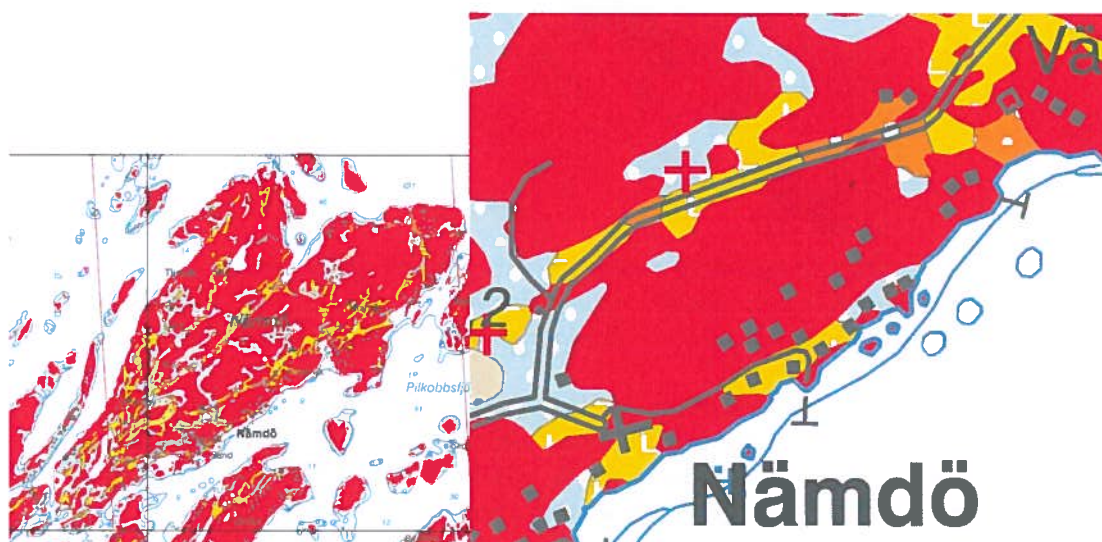
Undersökningsområdet vid Solvik på Nämdös ostsida domineras av en delvis glimmerrik leptit med mindre inslag av kalk samt sliror av kvarts. Lokalt är berget rostigt, dels beroende på vittrad glimmer men kan även bero på vittrade sulfidmineral. Totalt har ett 15-tal hällobservationer gjorts och beskrivits inom det aktuella kartområdet nordväst om Solvik. I ett antal av dessa har dominerande sprickorienteringar och andra strukturobservationer inmätts med kompass, se **figur 4**. Dominerande förskifring varierar mellan N45E och N80E.



Figur 4 Sprickor och andra uppmätta lineament i området A=Alla lineament, B=endast hällkanter och C=endast ac-sprickor i undersökningsområdet. Stereografisk projektion, undre hemisfären.

Den dominerande förskiffringsriktningen sammanfaller huvudsakligen med hållkanter. Vissa sprickor som är klassade som tensionssprickor (ac-sprickor) löper i riktningen N15E med brant nordvästlig stupning. Av berggrunds- och sprickkarteringen framgår att sprickfrekvensen är omkring 1-2 /m med flera tydliga sprickorienteringar, vilket ger en normalsprucken berggrund med en kinematisk porositet (flödesporositet) som knappast överstiger 0.05%.

Inom stora delar av undersökningsområdet är berget blottat eller täckt av ett mycket tunt lager av blockig morän, **figur 5**. Lokalt påträffas större ansamlingar av block, s k blockhav, där moränmäktigheten troligtvis uppgår till någon meter. I nordvästra delen av området, nordväst om länsväg 690, finns en dalgång som troligtvis utgör ett tektoniskt lineament i berget. En sondering i nordvästra delen av dalgången (**figur 2**) visar att jordlagren består av ca 2 m glaciallera som underlagras av morän av okänd mäktighet.



Figur 5 SGUs jordartskarta över Nämndö samt specifikt över Solviksområdet (rött=berg i dagen, ljusblått=morän, gult=glaciallera, orange=svallsand). (SGU 2013).

Topografi, naturliga vattenflöden

Nämndö består av två större bergartsenheter, letitområdet i öster och sedimentgnejsområdet i nordväst. Dessa avdelas av en markant dalgång som utgör en sydvästlig förlängning av Långvik (den djupa viken i nordligaste Nämndö). De få ytvattendrag som återfinns i centrala Nämndö dräneras således dels åt norr (mot Långvik), dels åt sydväst, mot Västerbyträsket, en liten sjö som dock inte bedöms påverka vattentillgången i Solviksområdet.

Bebyggelse

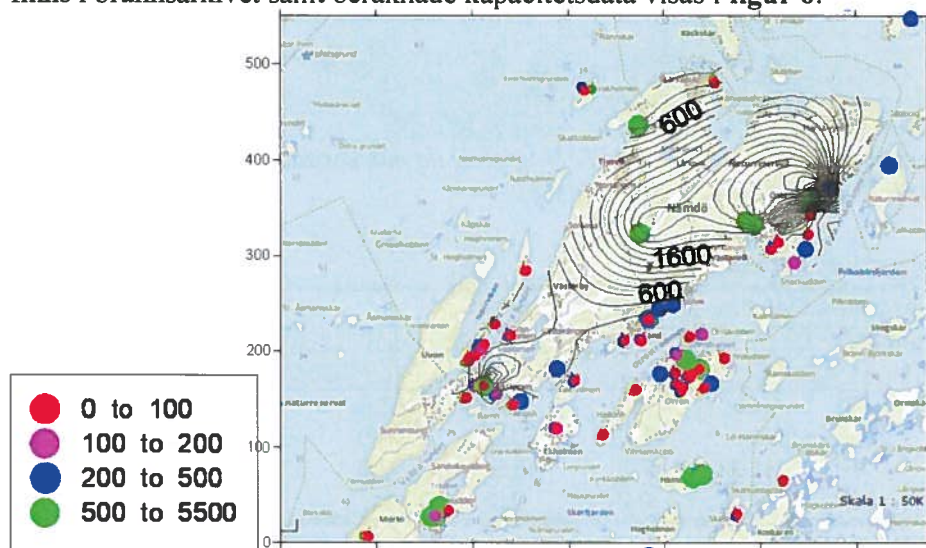
Den nuvarande bebyggelsen inom Solviksområdet utgörs av omkring 22 fastigheter, varav huvuddelen är sommarbostäder. Eventuellt nyttillkommande bebyggelse planeras att lokaliseras i höjdområdet något nordväst om solvik, mellan nuvarande bebyggelse och länsväg 690 (se **figur 1**) Dessutom finns i anslutning till området en kyrka samt affär och sommarrestaurang. De inre delarna av Nämndö saknar dock helt bebyggelse. Avståndet från Solvik till bebyggelse på nordvästra delen av Nämndö (Tjusvik, Norrängen) är mer än 1.5 km.

Under fältbesöket gjordes besök och intervjuer på omkring 8 fastigheter. Flera av dessa omfattade större hushåll som vistas på ön under stora delar av året. Några fastigheter används

för permanentboende. Vid beräkningen av vattenförbrukningen är det därför nödvändigt att utgå från att nuvarande och tillkommande bebyggelse kan komma att permanentbebos. En stor osäkerhet är vattenförbrukningen vid sommarrestaurangen och affären eftersom inga vattenförbrukningsuppgifter finns att tillgå. Av konservativa skäl (dvs med hög säkerhetsmarginal) antas därför att vattenuttag ständigt görs under restaurangens öppettider, dvs ca 12 tim/dygn under sommarsäsong. I beräkningen motsvarar detta förbrukningen från ca 12 permanentbostäder.

Nuvarande VA-förhållanden

Vattenförsörjningen baseras idag huvudsakligen på bergborrade brunnar. Enligt lag från 1976 ska brunnsinformation från samtliga tillkommande brunnar genom brunnsbörarens försorg lämnas till Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Detta har dock inte följts i stor utsträckning och endast ett fåtal brunnar från området finns registrerade i SGUs brunnsarkiv, trots att ett flertal brunnar är av yngre datum. I vissa fall delar flera fastigheter på brunnar. En sammanställning av data från närliggande brunnar, huvudsakligen från Nämndö men också från närliggande öar visas i **tabell 1**. En statistisk sammanställning av brunnar på Nämndö som finns i brunnsarkivet samt beräknade kapacitetsdata visas i **figur 6**.



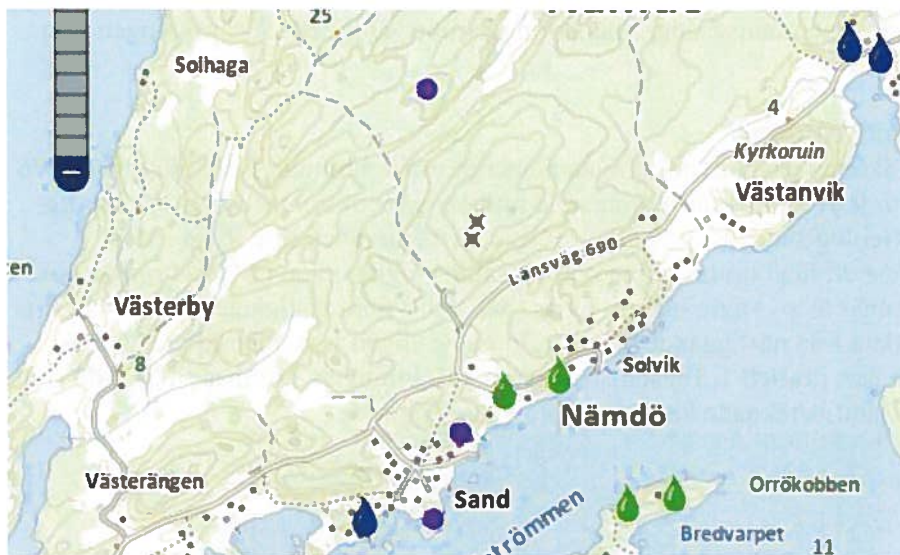
Figur 6 Brunnar på Nämndö, vilka återfinns i brunnsarkivet vid SGU, deras kapacitet samt en statistisk bearbetning av kapacitetsdata (l/tim). Interpolering är gjord med kriging.

Tabell 2 Statistisk sammanställning av brunnar i regionen (från SGUs brunnsarkiv)

Variable	Descriptive Statistics (bark Brunnsarkiv Nämndö)						
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile
Vattenmängd l/tim	133	440.9	170.0	0.0	5400.0	40.0	360.0
grv.nivå under mark, m	60	5.8	5.0	1.0	24.0	4.0	7.0
Totaldjup (m)	138	55.9	52.0	6.0	160.0	35.0	73.0
Jorddjup (m)	136	0.6	0.0	0.0	6.5	0.0	0.8

Brunnskapiteterna i regionen har ett medianvärde av ca 170 l/tim. Grundvattennivån ligger omkring 5 m under mark. Totaldjupet för bergborrade brunnar i regionen är drygt 50 m. Det måttliga borrhjupet tyder på att risk för kvalitetsförsämringar kan förekomma, troligtvis främst avseende salt grundvatten men att grundvattentillgången ändå är måttlig till god. Jorddjupet är i allmänhet väldigt litet.

Vid Solvik finns endast ett fåtal brunnnsdata, som visar måttliga kapaciteter i sydväst samt vissa brunnslägen med höga kapaciteter norr och nordost om undersökningsområdet. En sammanställning av de närmaste brunnarna i Solviksområdet presenteras i **tabell 2** och **figur 7**.



Figur 7 Brunnar i närområdet till Solvik. Några av de markerade brunnslägena innefattar flera brunnar. (SGU 2013)

Tabell 2 Brunnsdata från närområdet

Variable	Descriptive Statistics (Närmaste Brunnarna)							
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.
Spec.kap (l/tim/n)	13	37.6	6.8	0.0	163.6	2.7	25.7	59.9
Kapacitet l/tim	13	894.6	225.0	0.0	3600.0	150.0	900.0	1291.2
Djup(m)	13	31.9	27.0	16.5	66.0	22.0	35.0	14.9
Djup till berg(m)	12	1.1	0.0	0.0	5.7	0.0	2.3	1.8

Brunnarna i närområdet ger betydligt mer vatten än i regionen (median 225 l/tim, jämfört med 170 l/tim i regionen). Dessutom är brunnarna i närområdet betydligt grundare, endast 27 m, jämfört med mediandjupet 56 m i regionen.

Forskning vid KTH (Earon m fl 2013) visar att det inte går att dra några generella slutsatser om vattentillgången utifrån kapacitetsvärden i heterogent kristallint berg baserat på enstaka brunnar, detta gäller naturligtvis också enstaka framtida propumpningar inom området. Däremot kan en propumpning naturligtvis ge information om just den specifika brunnsens möjlighet att ur kapacitetssynpunkt ge tillräcklig vattenmängd för det enskilda behovet och det går också att se om uttagen påverkar vattennivåerna i befintliga vattentäkter men en sådan propumpning kan inte visa huruvida tillräcklig vattenmängd totalt finns att tillgå för uttagsbehoven i området.

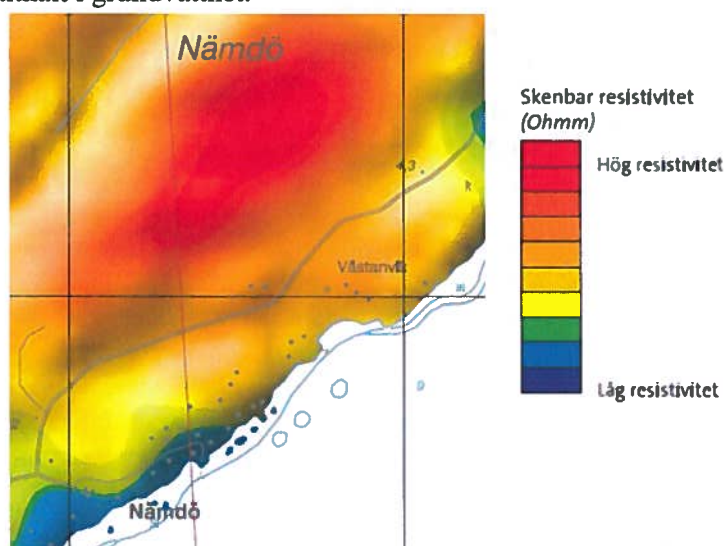
Det verkar dock generellt som om brunnskapaciteter i närområdet är tillräckligt stora för att möjliggöra gemensamma grundvattenuttag utan att brunnarna behöver göras djupa.

Vid fastighetsbesöken framkom att avloppslösningarna är av olika typ, från okvalificerade stenkistor till mulltoa och uppsamlade tank.

Geofysiska mätningar

I samband med regional geologisk kartering har SGU (Sveriges Geologiska Undersökning) utfört flyggeofysiska mätningar av bland annat markens ledningsförmåga, magnetfält, variationer i tyngdkraft samt markstrålning. En del av resultatet av dessa mätningar presenteras nedan.

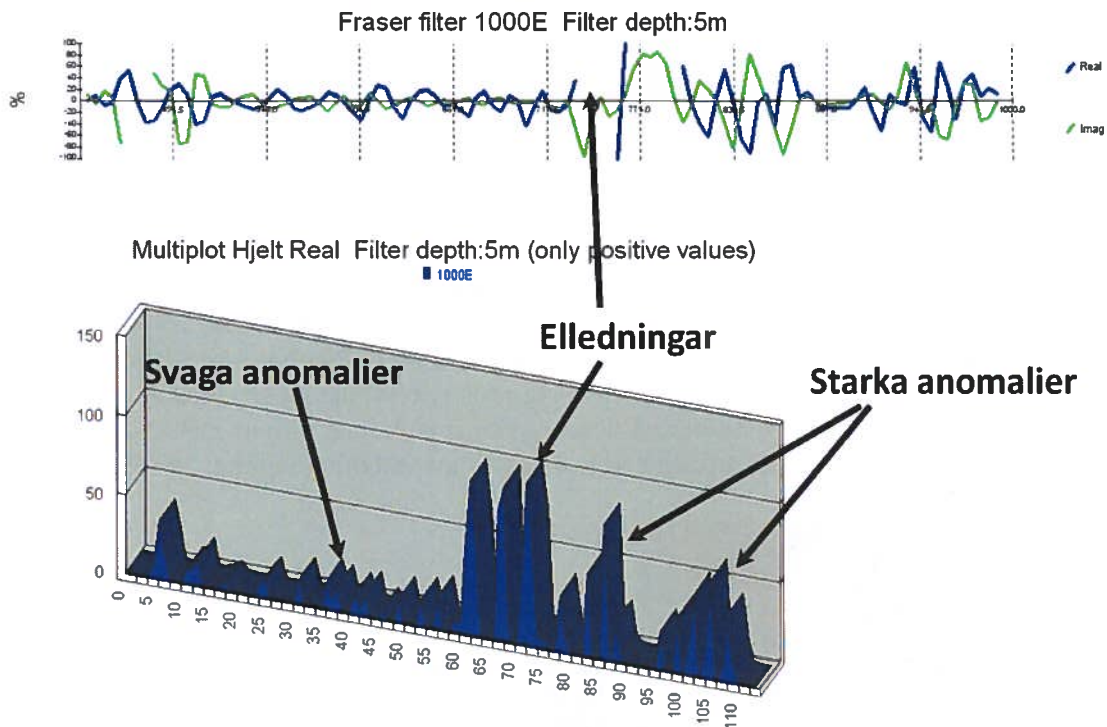
Figur 8 visar mätningar med flyg-VLF, där elektriskt ledande objekt, bergarter eller jonstarkt vatten har påverkats av lågfrekventa radiovågor, vilket genererat en inducerad ström som i sin tur genererat en mätbar störning av det elektromagnetiska fältet. Figuren visar alltså markens elektriskt ledande egenskaper där områden med låg resistivitet (blåa färger) är elektriskt ledande. Områden med låga resistivitetsvärden finns strax söder om Solvik. Det är inte otänkbart att de låga resistivitetsvärdena beror på lokal havsvatteninträngning, dvs ökad salthalt i grundvattnet.



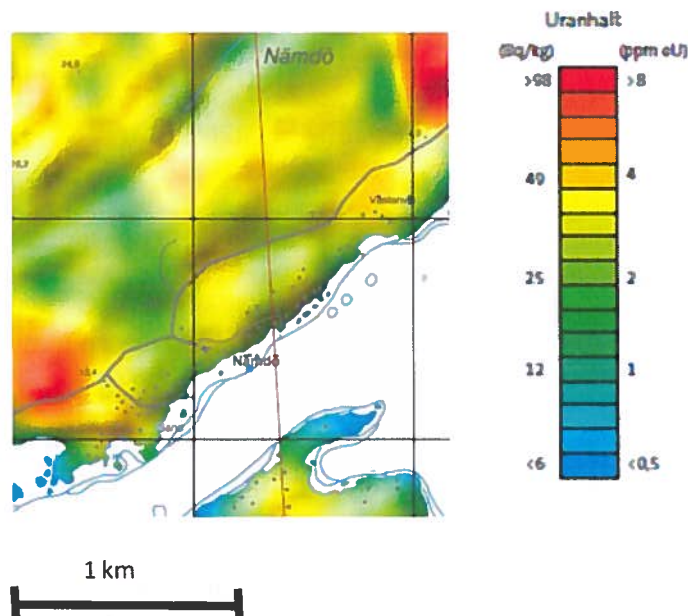
Figur 8 Resistivitetsberäkning över området vid Solvik från flyg-VLF-mätningar. Blå färg visar elektriskt ledande områden (SGU 2013)

Som komplement till flygmätningarna har VLF-mätningar under fältbesöket utförts längs en profil genom området. Syftet har varit att identifiera eventuellt uppsprucken berggrund, enstaka sprickstrukturer mm. Bearbetningen, **figur 9**, vilken är gjord med egenutvecklad programvara, visar att det finns ett flertal mindre och större elektriskt ledande zoner (eventuellt vattenförande sprickzoner) i berget. De starkaste utslagen i mitten av profilen beror på korsande elledningar, som därigenom döljer lokalt förekommande zoner i berget. Det stora antalet mindre zoner visar att det troligen finns gynnsamma förutsättningar för grundvattenuttag i berget. Det går dock inte att utesluta att åtminstone de starka anomalierna (utslagen) kan komma från lokala små metallmineraliseringar i berget.

Markstrålningen i området bedöms som måttlig, vilket kan ses i SGUs flygmätningar av radonstrålning. **figur 10**. Vissa områden med förhöjd uranhalt förekommer på Nämndö men ingen förhöjd halt i anslutning till det tilltänkta bebyggelseområdet.



Figur 9 VLF-mätningar genom området. Profilens sträckning kan översiktligt ses i figur 1. Mätningarna gjordes med 5 m avstånd och hela profilens längd är omkring 550 m. Den övre figuren visar filtrerade data (Fraser-filtrerade) för både real-delen (blå) och imaginär-delen (grön). Genom att studera båda dessa mätningar kan ett mått på anomaliernas styrka erhållas. Den undre figuren visar bara positiva värden av realdelen med hjelt-filtrering. I figuren syns ett flertal små anomalier och ett antal större vilket kan vara gynnsamt för vattentillgången i området.



Figur 10 Uranhalt i solviksområdet (från SGUs flygmätningar, SGU 2013)

Beräkning av vattentillgång genom vattenbalansberäkning

En vattenbalans har upprättats med hjälp av programmet GWBal. Beräkningen är gjord utifrån flera scenarier eftersom det bedömts viktigt att analysera vattentillgångarna för såväl mindre troliga som sannolika scenarier då det inte går att kartlägga strömningsvägar i detalj.

De generella geologiska förutsättningarna för samtliga scenarier baseras på att:

- Berget har en normal kinematisk porositet (0.05%), vilket indikerats genom sprickmätningarna. Den analys av sprickfrekvens och sprickorienteringar som utförts antyder att bergets uppsprickning inte är högre än generellt i regionen. Vissa lokala områden förekommer med högre uppkrossning men då utbredningen av dessa och deras lokalisering är osäker har dessa specifikt inte medtagits i beräkningen.
- Planområdet domineras av berg i dagen inom stora områden ofta täckt av ett tunt eller mycket tunt moränlager. I moränen finns dock inget uttagbart grundvatten utom i områden där moränen är vattenmättad och täckt av lera, främst väster om planområdet. Några enstaka områden med blockhav kan rymma vissa mindre vattentillgångar i jordlagren men bidrar i liten utsträckning till grundvattenlagret.
- Grundvattennivån i berget antas ligga 5 m under marken, i leran omkring 1 m under marken
- Under lerområdet i nordväst om planområdet finns ett moränlager, vilket visats genom sonderingar, som antas vara minst 1 m mäktigt.
- Berget är heterogent, dvs sprickorna står bara delvis i förbindelse med varandra
- Maximalt kan 20-25 m av bergvolymen användas, dvs maximalt 1.5 ggr den topografiska höjden. Vid ökade djup ökar risken för salt grundvatten.
- Grundvattendelare sammanfaller med ytvattendelare utan grundvattenuttag. Detta är naturligtvis en stark förenkling och kommer att förändras i samband med vattenuttag.
- Modelleringen avstannar när endast 20% av grundvattenlagret återstår, varvid problem med grundvattentillgång och grundvattenkvalitet kan tänkas uppkomma.

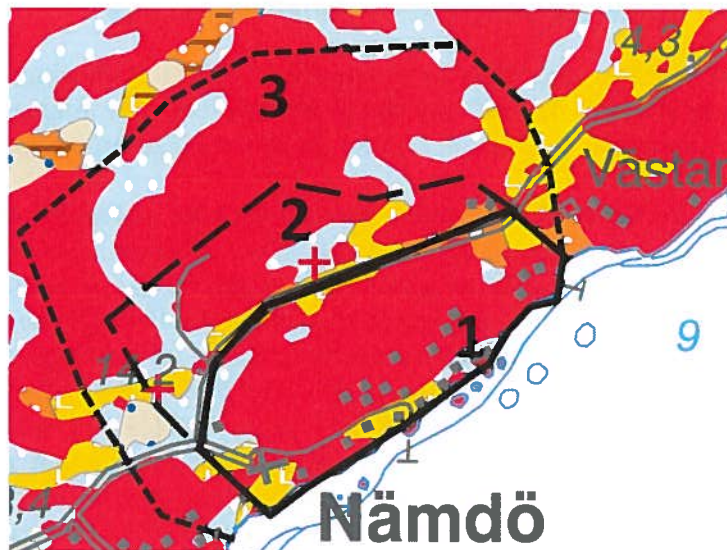
De generella uttagskriterierna baseras på den rådande befolkningssammansättningen och uppmätta vattenuttag i moderna småhus.

- 15 tillkommande fastigheter med i genomsnitt 3 boende i planområdet
- Samtliga fastigheter antas vid beräkningarna på sikt kunna bli permanentbebodda
- Specifik förbrukning 170 l/p, dygn för permanentboende respektive 100 l/p, dygn för fritidsboende. Inledningsvis startar beräkningarna med 20% permanentboende men simulerar ökande inflyttning och permanentningsgrad upp till 100%.
- Restaurangen och affären antas ha permanent uttag av grundvatten under öppettiderna, dvs 12 timmar per dygn sommartid. Detta antas motsvara förbrukningen för ca 12 permanentbebodda fastigheter.

För de generella grundvattenbildnings- och nederbördsförhållandena gäller:

- Grundvatten kan endast bildas vid överskott av nederbörd (främst under höst, vinter och vår)
- Klimatdata är generellt hämtat från SMHI för Stockholmsregionen
- Beräkningen är gjord dels för normalår, dels för torrår (med ca 20 års återkomsttid)

De olika avgränsningarna av tillrinningsområden visas i **figur 11** och anges i **tabell 3**.



Figur 11 Treöversiktliga scenarier för tillrinningsområden till planområdet, 1) endast själva planområdet, 2) något utökat område, även medtaget närliggande områden, 3) ett utökat område där tillrinning till Solviksområdet från inre delar av Nämdö antas föreligga. Eftersom allt grundvatten som bildas på Nämdö naturligt strömmar ut mot kusterna är det tredje scenariet (nr 3) det mest sannolika medan scenarie 1 och 2 är konservativa dvs visar på högsta säkerhet mot oförutsedda förhållanden.

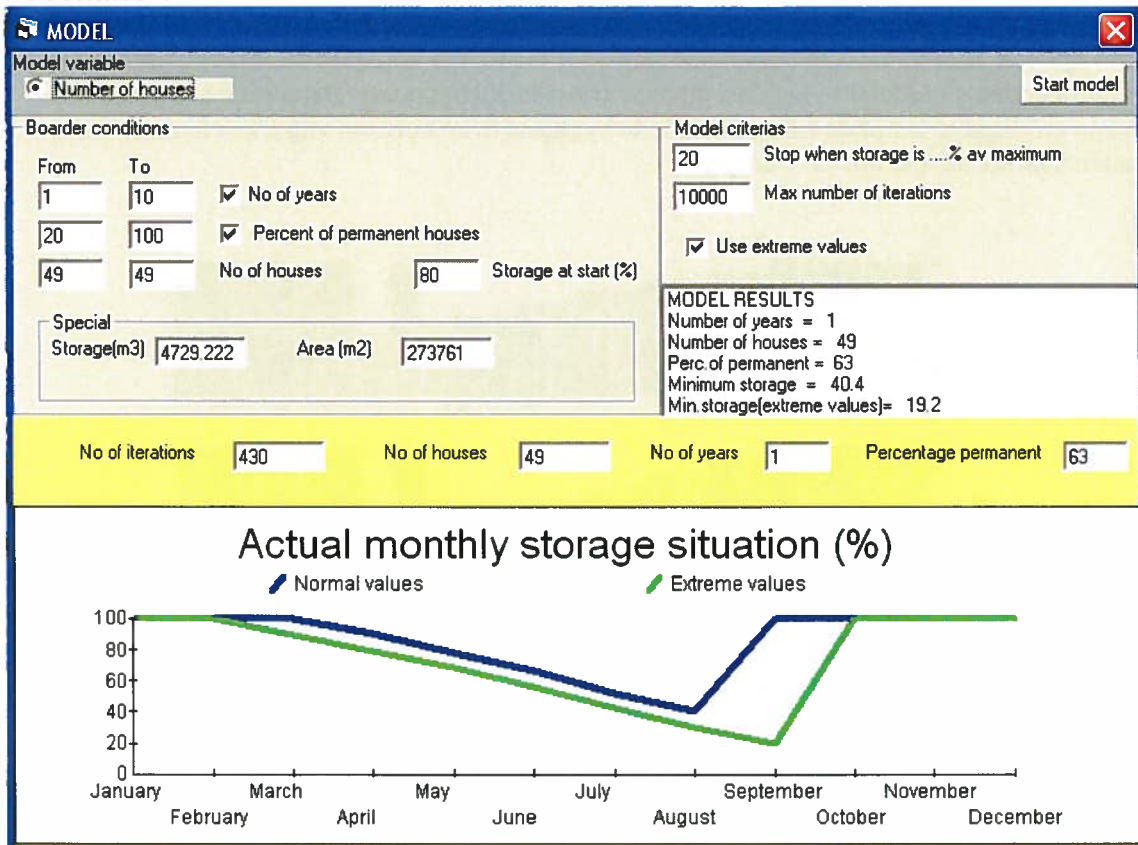
Planområdet utgör naturligtvis en liten del av ett större avrinningsområde. På grund av berggrundens heterogenitet ger närområdet till brunnarna oftast det största grundvattentillskottet. Sprickzoner kan dock medföra lokal vattentransport över stora avstånd. I detta område kan således ett grundvattentillskott antas komma längs sprickzoner och andra svaghetszoner i orientering nordost-sydväst. Vissa av beräkningarna är "konservativa", dvs försiktiga och återhållsamma, dels för att närheten till kusten även kan leda till inträngning av salt grundvatten, dels för att identifiera huruvida planläggningen påverkar framtida bebyggelseutveckling i närliggande områden. Det mest sannolika av de tre scenarierna är således typfall 2 och 3 där även omkringliggande områden inkluderas. Dessa alternativ låser dock bebyggelseutvecklingen på de inre delarna av Nämdö, vilka i så fall inte kan exploateras i framtiden utan hänsynstagande till vattenförsörjningen av den mer kustnära bebyggelsen.

Tabell 3 Beräkningsfall. De olika beräkningsareor som används samt ytfördelningen av jordarter inom områdena. Typfallen refererar till områdena i figur 11.

Scenario	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Area (m2)	273761	443880	872686
Antal hus idag	22	24	26
Lera %	13	13.4	9.3
Morän %	8.7	14	18.2
Sand %	3.1	3.2	1.6
Torv %	0	0	1
Berg %	75.2	69.4	69.9

Resultatet av vattenbalansberäkningarna framgår av figurerna 12-15

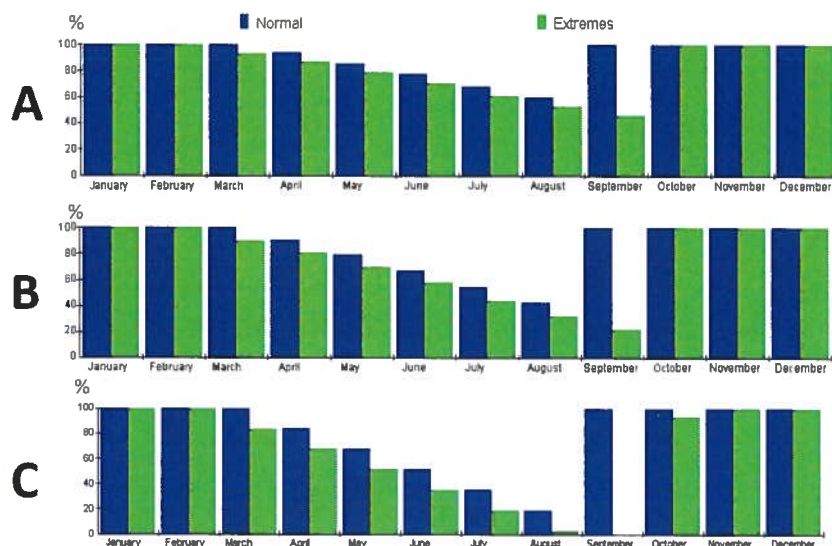
Scenario 1



Figur 12 Grundvattenlagrets utveckling under normalår (blå) respektive torrår (grön) om endast planområdet kan tillgodogöras (Typfall 1, totalt 22+15 hus + restaurang (100% permanentboende). Beräkningen visar att grundvattentillgången inom det planerade bebyggelseområdet endast räcker till drygt 60% permanentboende under torrår och knappt täcker hela vattenbehovet för 100% permanentboende under normalår.

Figurerna 12-15 visar en simulering av grundvattenlagrets utveckling under året baserat på beräknad grundvattenbildning och vattenuttag (som varierar över tiden) samt grundvattenlagrets egenskaper. Lagret tillåts inte under någon tid tömmas mer än att minst 20% av grundvattenlagret återstår. Om endast det planerade bebyggelseområdet medtas i beräkningen, dvs endast området sydost om väg 690 (typfall 1) så klarar inte området en fullständig permanentningsgrad under torrår utan endast 63% permanentboende räknat på 15 tillkommande fastigheter, figur 12. Under normalår klarar området knappt vattenförsörjningen och efter sommaren återstår då ca 19% av grundvattenlagret. Beräknat på 20 fastigheter får permanentningsgraden inte bli större än 54% under torrår och 86% under normalår. Figur 13 visar dagens vattensituation i förhållande till två framtida möjligheter om endast bebyggelseområdet medtas i beräkningarna, dels vid minst 40% sommarboende, dels 100% permanentning. Orsaken till de begränsade möjligheterna är främst att jordlagren är väldigt tunna och att vattenförekomsten i berg är mycket begränsad. Bergvolymen räknades också endast till 25 m mäktighet för att undvika risk för saltvattenproblem. Den årliga teoretiska grundvattenbildningen är dock betydligt större än förbrukningen även under torrår då problemen sitter i marklagrens lagringsförmåga. Det är därför viktigt att ta hänsyn till lagringsförmågan vid beräkningarna.

Detta scenario är dock endast aktuellt om grundvattenuttagen görs genom enskild vattenförsörjning på respektive fastighet belägna på höjdområdet alldeles norr om nuvarande bebyggelse i Solvik, där vattenhållande jordlager i stort sett helt saknas. Bebyggelsen rekommenderas i sådana fall endast att avse fritidshusbebyggelse. Detta scenario skulle då kunna möjliggöra framtida tillkommande bebyggelse även norr om väg 690 eftersom dessa vattenresurser då inte alls tas i anspråk.

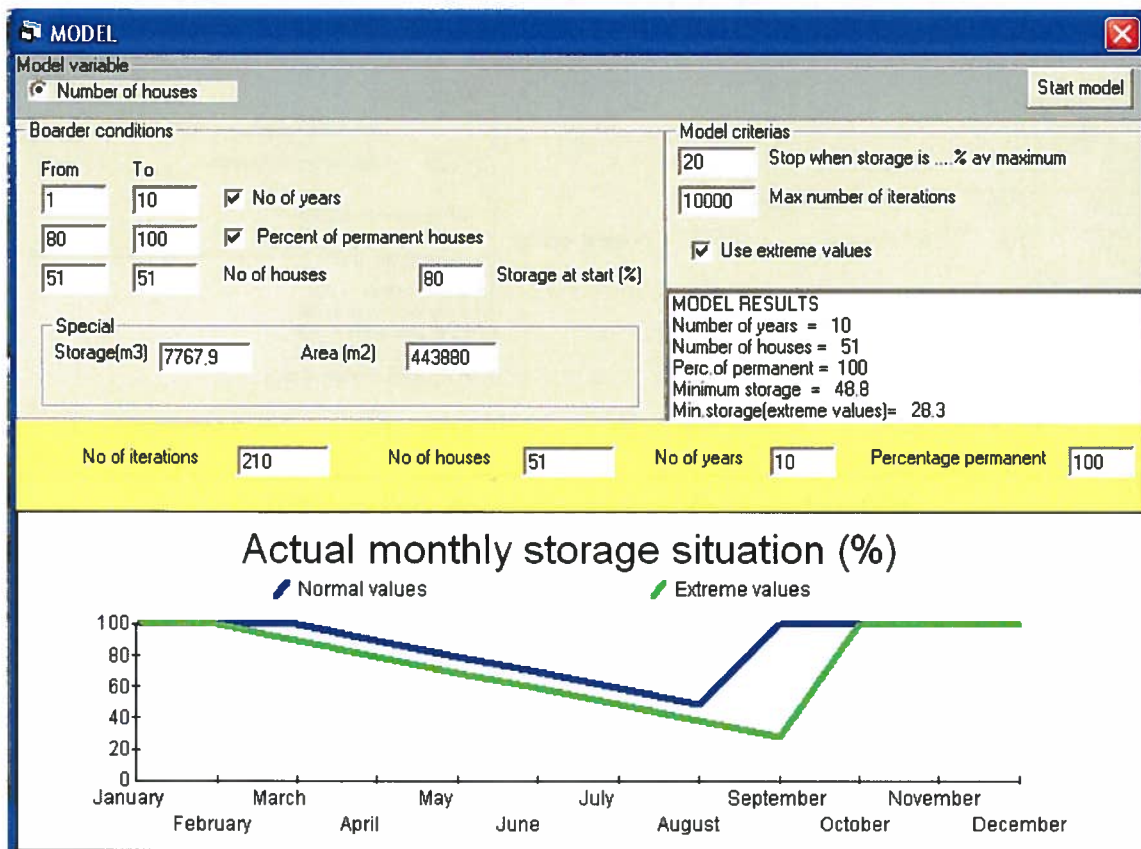


Figur 13 Tre olika situationer om endast bebyggelseområdet medtas i beräkningarna (scenario 1). Figuren visar grundvattenlagrets utveckling under året, hur det ser ut idag med blandad permanent och fritidshusbebyggelse (A), hur det kommer att vara vid 15 nytillkommande hus med blandad permanent- och fritidshusbebyggelse (B) samt vad som händer vid 15 nytillkommande hus och 100% permanentboende (C). Normalår=blåa staplar, torrår (20 års återkomsttid)=gröna staplar.

Scenario 1 är mer att betrakta som ett extremexempel (worst case scenario) men som bör tas hänsyn till vid bedömning av lämpligt antal nya fastigheter i regionen. Mer sannolikt är dock att ett grundvattenuttag kommer att mobilisera grundvatten flöde från området nordväst om väg 690. Om grundvattenuttagen istället görs genom flera gemensamma brunnar i denna dalgång gäller scenario 2 och 3.

Scenario 2

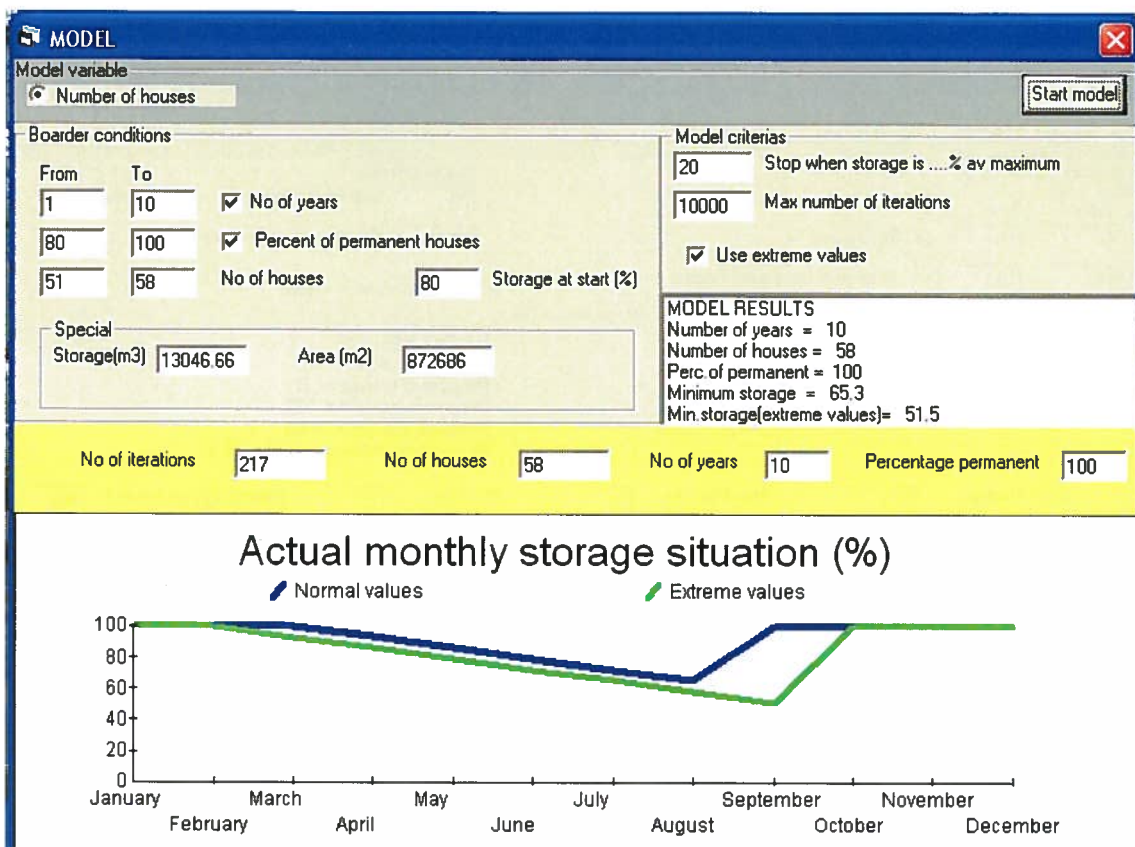
Vid ett något utvidgat tillrinningsområde (typfall 2, 24+15 fastigheter samt restaurang), vilket uppkommer om grundvattenuttagen görs på avstånd >300 m från stranden, där även tillskott från nordväst om länsväg 690 medräknats, kommer området att kunna försörjas med grundvatten även under torrår, **figur 14**. Vid 100% permanentboende återstår då under torrår 28% av grundvattentillgångarna och under normalår nästan hälften (49%). Det är dock viktigt att de för grundvattenresurserna mest betydelsefulla områdena kring väg 690 då inte nyttjas för andra ändamål, t ex infiltration av avloppsvatten.



Figur 14 Grundvattenlagrets utveckling under normalår (blå) respektive torrår (grön) om ett utvidgat planområde medräknas (Typfall 2, totalt 39 hus + restaurang). Modelleringen visar att bebyggelsen kan försörjas (100% permanentboende) även under torrår, då återstår som lägst 28% av lagret och under normalår 49%.

Om även tillskott från omkringliggande områden, främst från centrala Nämdö medräknas (typfall 3 med 26+20 hus samt restaurang), vilket skulle kunna vara det mest troliga scenariet, så klarar området väl den utbyggnad som planeras, **figur 15**. I detta scenario antas området vid Solvik kunna försörja 20 fastigheter. Det är dock i detta scenario viktigt att utbyggnad inom tillskottsområdena i de centrala delarna av Nämdö måste föregås av förnyade balansberäkningar eftersom dessa områden ger grundvatten till den mer kustnära bebyggelsen vid Solvik.

Beräkningarna visar för detta scenario att vattentillgången är god och att även under torrår kommer grundvattenlagren att bara vara till hälften tömda (återstår 51%) och under normalår kvarstår som lägst 65% av grundvattenlagret.



Figur 15 Grundvattenlagrets utveckling under normalår (blå) respektive torrår (grön) om tillskott till Solvik sker från områden på centrala Nämndö (Typfall 3, totalt 48 hus + restaurang, 100% permanentboende). Under torrår återstår 51% av grundvattenlagret och under normalår 65%.

Vattenkemiska förhållanden

Vattenkemiska data

Vattenkemiska förhållanden kan påverkas av antropogena (mänskliga) förhållanden eller naturliga variationer i marken. De antropogena förhållanden som främst skulle kunna påverka vattenkemin är:

- befintliga och tillkommande avloppsanläggningar
- djurhållning och jordbruk
- avisnings- eller dammbindningsmedel på vägar

De naturliga förhållanden som kan medföra en försämrad grundvattenkvalitet är bland annat:

- hög uran- eller radonhalt
- relik salt grundvatten
- hög halt av fluorid
- hög hårdhet

Att göra en prognos för vattnets kemiska egenskaper är betydligt svårare än att bedöma tillgången på grundvatten. De flesta vattenkvalitetsproblem kan dock åtgärdas genom bland

annat konventionell filtertechnik och luftning, dock inte en förhöjd salthalt, vilket kräver membranfiltrering

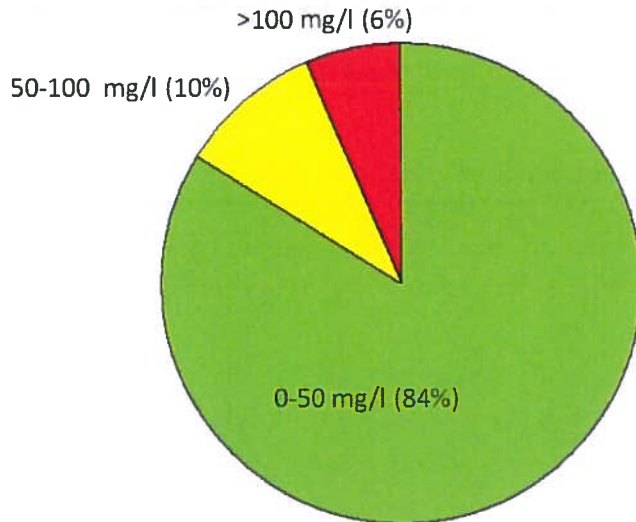
Uppdraget har bestått av en genomgång av vattenkemiska data i området som funnits tillgängliga från brunnar i SGUs arkiv. Huvudsakligen har data framtagits ur en databas vid SGU som byggs upp i samband med ett nationell grundvattenövervakningsprogram (Tillsynsprojektet). Kemidata har omfattar drygt 30 brunnar och de är provtagna vid skilda tillfällen. De ger därför endast en antydning om grundvattenkvalitet i regionen och kan inte ersätta direkt provtagning i områdets befintliga och tillkommande brunnar. De vanligaste komponenterna visas i **tabell 4**.

Tabell 4 Statistisk sammanställning av data ur tillsynsarkivet (©SGU).

Variable	Descriptive Statistics (tsyn_Tillsynsproj_Nämdö.sta)							
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.
Alkalinitet (mg HCO ₃ ⁻ /l)	31	198.3	195.0	11.9	307.0	164.4	232.7	66.3
PH	30	8.0	8.0	7.1	9.4	7.6	8.4	0.5
SO ₄ (mg/l)	31	19.0	18.0	-1.0	75.0	9.0	21.0	15.9
PO ₄ (mg/l)	31	0.0	0.0	-0.0	0.5	-0.0	0.0	0.1
NO ₃ (mg/l)	31	-0.2	-0.4	-0.5	1.8	-0.4	-0.4	0.5
NH ₄ (mg/l)	31	0.0	0.0	-0.0	0.2	-0.0	0.1	0.0
CA (mg/l)	30	39.9	40.5	2.6	120.0	11.0	55.0	29.4
NA (mg/l)	30	47.9	30.0	7.2	140.0	10.0	83.0	42.5
COD_MN (mg/l)	31	8.2	8.0	-1.0	22.0	3.5	9.6	5.6
CL (mg/l)	31	42.0	14.0	4.2	370.0	9.2	34.0	82.5
F (mg/l)	31	1.0	0.5	-0.2	5.1	0.3	1.2	1.2
FARGTAL	31	49.6	31.0	-5.0	410.0	12.0	62.0	74.3
AS (ug/l)	9	4.1	3.0	1.0	15.0	2.0	4.0	4.3
NI (ug/l)	7	2.7	2.0	-0.2	9.0	1.0	3.0	3.0
PB (ug/l)	8	14.3	3.0	0.1	92.0	1.5	6.5	31.5
U (ug/l)	8	8.8	7.0	1.0	22.0	2.5	14.0	7.5
MG (mg/l)	31	4.5	4.3	-0.5	13.0	2.3	5.9	3.1
MIKROORGANISMER_22C_3_DYGN	37	1840.3	440.0	-1.0	10000.0	150.0	2400.0	2544.4
CD (ug/l)	7	0.1	0.0	-0.0	0.3	-0.0	0.1	0.1
E_COLI (antal/100 ml)	41	5.0	-1.0	-1.0	170.0	-1.0	2.0	26.7
KOLIFORMA_BAKT_35C (antal/100ml)	37	233.3	8.0	-1.0	2400.0	-1.0	170.0	542.0

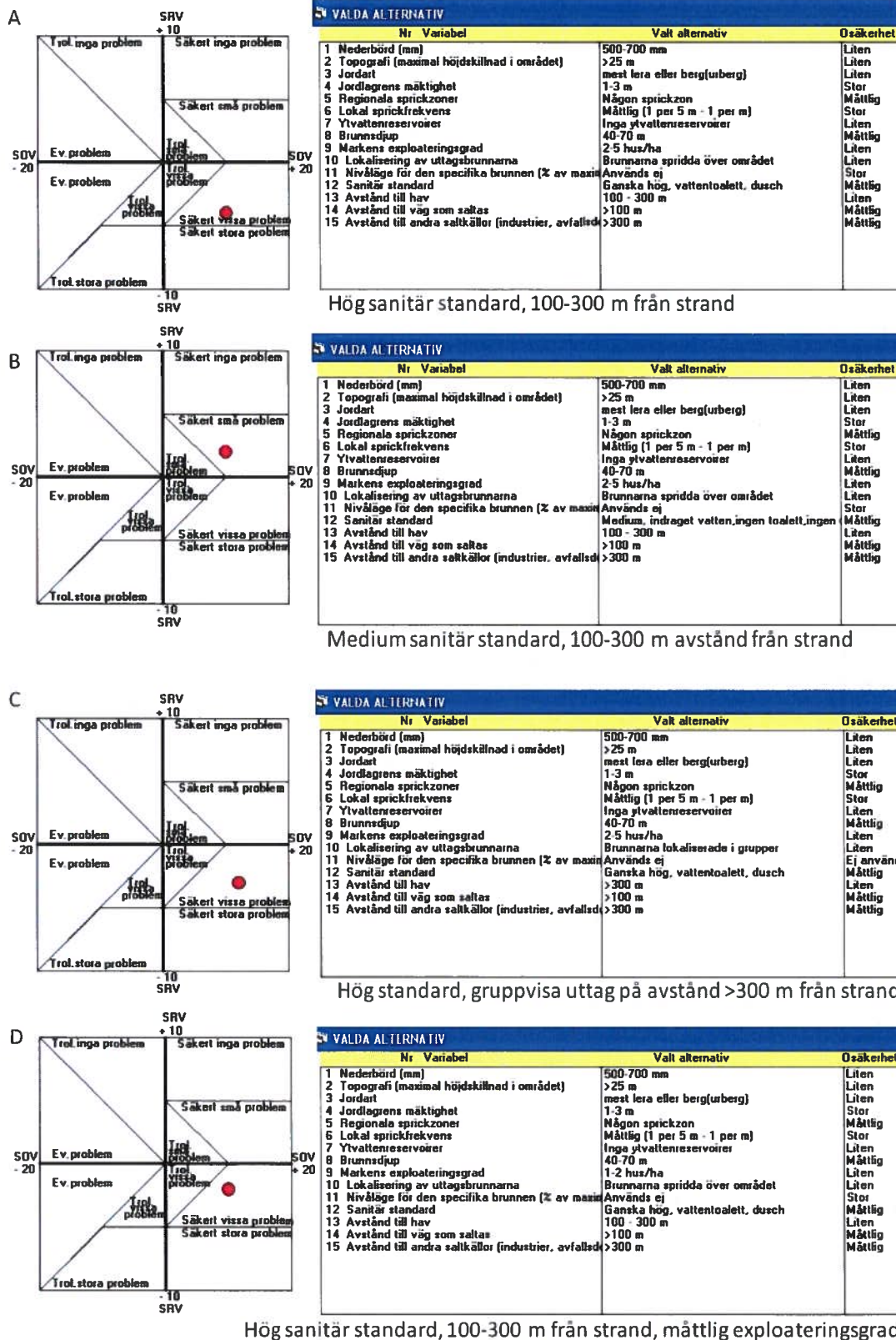
Av **tabell 4** framgår att pH (7-9) och alkalinitet (HCO₃⁻, median.195) generellt är höga. Kloridhalten är måttlig, i några fall hög med maxvärde 370 mg/l. Nitrathalten och ammoniumhalten är generellt låga, i något fall finns en påtaglig påverkan från gödsel eller avlopp. Det syns även i några fall sådan påverkan med avseende på mikroorganismer. Såväl E.coli, koliforma bakterier och totalantalet mikroorganismer visar att otjänliga brunnar förekommer i regionen, vilket inte är förvånande med tanke på svårigheter att handha avloppsvatten då jordlagren är mycket tunna. Av intresse är att det finns brunnar med tydligt förhöjda halter av tungmetaller, främst nickel, arsenik och bly. I några fall klassas därför vattnet som otjänligt. Den berggrund som dominerar på östra delen av Nämdö domineras av ett utdraget stråk med leptit och kalkinslag. I dessa lager som utgör en del av ett längre stråk över Älö-Utö-Ornö-Nämdö-Runmarö kan inslag av sulfidmineral påträffas. På såväl Utö som Runmarö har dessa små fyndigheter lokalt varit föremål för brytning. Det går inte utifrån det begränsade arkivmaterialet att bedöma sannolikheten att brunnar i denna geologiska miljö får förhöjda tungmetallhalter då mineralen åtminstone lokalt sitter som sprickfyllnader och kan uppträda mer eller mindre slumpvis. Det är dock viktigt att eventuella brunnar som görs i denna geologiska terräng analyseras även på förekomst av tungmetaller.

Av särskilt intresse inom denna region är även kloridhalten som indikerar risk för fossilt havsvatten. Data från tillsynsarkivet visar att salthalterna i regionen trots allt är måttliga och att endast ca 16% av brunnarna i tillsynsarkivet visar en förhöjd salthalt, **figur 16**. Antalet brunnar är dock så lågt att det knappast är statistiskt signifikant. Problem med salt grundvatten förekommer således men är i vart fall inte större än generellt i regionen.



Figur 16 Kloridhalter i tillsynsarkivet. Antal brunnar är 31 (©SGU)

En bedömning av området har även gjorts utifrån RV-metoden (RiskVariabel-metoden) som är en statistiskt variabelbaserad metod som ursprungligen togs fram av undertecknad för bedömning av risk för salt grundvatten (Lindberg & Olofsson 1997). Metoden bygger på omfattande statistiska analyser och består av 15 klassade variabler (naturgivna och tekniska variabler samt avståndsvariabler). Resultatet visas i **figur 17**.



Figur 17 Resultat från RV-metoden samt presentation av valda alternativ. Förklaring till figurerna ges i text.

RV-metoden visar som väntat att området har en måttlig sannolikhet för att erhålla grundvatten med förhöjd salthalt och att bedömningen är tämligen säker (punkten faller inom rutan "säkert vissa problem"). Punktens läge på x-axeln visar bedömningens säkerhet, vilket innebär att de olika faktorerna som ingår i bedömningen har värderats i förhållande till kvaliteten på basdata samt operatörens osäkerhet i analysen. I detta fall har analysen relativt stor säkerhet då den röda punkten hamnar på höger sida i grafen. Punktens läge längs den vertikala axeln visar om sannolikheten är hög (neråt) eller låg (uppåt) att salt grundvatten uppkommer. Den förhöjda sannolikheten att erhålla salt grundvatten gäller dock hela Mälarregionen och syns även i de vattenkemiska mätningarna. Sannolikheten inom det aktuella området bedöms, med hänsyn till topografiska och geologiska förhållanden, vara ungefär lika med eller något lägre än genomsnittet i regionen. Avgörande är dock hur vattenförsörjningen ordnas och vilka grundvattenuttag som görs.

Om..

- Brunnarna görs grunda (helst understigande 50 m)
- Brunnarna placeras på maximalt avstånd från stranden (>300 m)
- Vattenförsörjningen görs med flera brunnar så att inte grundvattensänkningen lokalt blir alltför stor

...så minskar risken för salt grundvatten högst påtagligt.

I **figur 17** visas flera scenarier för att belysa vilka faktorer som är viktigast. En av de viktigaste faktorerna som påverkar sannolikheten för salt grundvatten är uttagsmängderna, dvs med lägre sanitär standard så minskar uttagen och sannolikheten för salt grundvatten minskar därigenom betydligt. På sikt måste dock nybebyggelse planeras för hög sanitär standard. Risken för salt grundvatten påverkas även av uttagens rumsliga fördelning. Bäst är att ha spridda uttag (dvs enskilda brunnar) helst 300 m från strand. Detta är dock inte möjligt i detta fall och därför visas exempel baserat på några få uttagpunkter på större avstånd från strand (>300 m, figur 17, scenario C), jämfört med spridda uttag på mellan 100 och 300 m från strand (figur 17, scenario D). Dessa två scenarier ger ungefär samma resultat.

Det lämpligaste området för placering av gemensamma brunnar är således väster om det eventuella exploateringsområdet, dvs i den dalgång där länsväg 690 löper. Brunnar med placering uppe på berghällarna centralt i planområdet är endast möjligt i form av enskilda spridda brunnar. I sådana fall bör tomterna göras stora (minst 3000 m²)

Andra kvalitetsaspekter på grundvattnet som inte är ovanliga i denna typ av terräng och geologiska förhållanden (förutom klorid och specifika tungmetaller såsom As, Pb och Cu) är bland annat höga halter av järn och mangan som ger utfällningar och missfärgningar, förhöjd fluoridhalt liksom svavelväte som ger doftproblem.

Diskussion och slutsatser

Diskussion

Det är mycket svårt att göra en tillförlitlig avgränsning av ett tillrinningsområde i kristallint, heterogent och sprucket berg. Utgående från geologiska och tektoniska gränser och planområdets utsträckning har en grov avgränsning gjorts utifrån tre olika scenarier. Utgångspunkten har varit att grundvattenberäkningarna ska vara "konservativa" dvs med stor säkerhetsmarginal.

Generellt gäller att de geologiska förhållandena i området endast medger ett tämligen litet grundvattenuttag. Berggrunden rymmer begränsade vattenmängder och tillskott av nedsipprande vatten från jordlager är en förutsättning för större grundvattenuttag ur berg. Det aktuella planområdet och omgivande terräng saknar dessvärre större grundvattenreservoarer och huvuddelen av det tillgängliga grundvattnet kommer därför att återfinnas i berget eller i begränsade moränlager under anslutande lerlager. Förutsättningarna för större grundvattenuttag inom planområdet är därför mycket begränsat.

Värmdö kommun förordar i sin översiktsplan gemensam vattenförsörjning (Värmdö 2012). Om vattenförsörjningen ska baseras på gemensamma brunnar kan dessa förläggas till utmed länsväg 690 väster/nordväst om planområdet, således så långt från stranden som möjligt. För att minimera risken för salt grundvatten bör avståndet till strand således vara minst 300 m.

De tektoniska och geofysiska mätningar som utförts visar att berget är normalsprucket med vissa större sprickor som gett utslag på VLF-mätningarna.

Beräkningarna med GWBal visar att vattentillgången och speciellt grundvattenreservoarerna inte räcker för den tillkommande bebyggelsen vid fullständigt permanentboende under torrår om vattenuttagen endast baseras på vattenreservoarerna inom det bergområde där bebyggelsen är planerad. För fritidshusboende är dock dessa lokala vattentillgångar fullt tillräckliga och tål en permanentningsgrad upp till ca 50% under torrår. Vid fullständig permanentning krävs dock tillskott av grundvatten från omkringliggande områden, vilket gynnas av att stora områden av de inre delarna av Nämndö är fritt från bebyggelse och således saknar konkurrens om vattentillgångarna. Beräkning av vattentillgången utifrån mer troliga scenarier, typfall 2 och 3, vilket omfattar tillskott av grundvatten från närområdena visar att vattentillgången då är fullt tillräcklig även under torrår och ändrat klimat med längre torrperioder. För att möjliggöra tillräckliga infiltrationsområden samt för att undvika att låsa markanvändningen av de inre delarna av Nämndö (för att inte förhindra eventuell framtida bebyggelseexpansion) rekommenderas att antalet nytillkomna fastigheter av försiktighetsmått begränsas till ca 15-20.

Det finns dock en viss risk för att påträffa salt grundvatten i området. Sannolikheten för den enskilda brunnen bedöms vara lika med eller något lägre än genomsnittet i regionen men ökar ju närmare strandlinjen borrningen görs. Det är särskilt viktigt att brunnen/brunnarna inte borrar alltför djupa, inte djupare än 50 m då sannolikheten för salt grundvatten ökar påtagligt med brunnsdjupet. De existerande brunnarna i området är i regel grunda.

Det är viktigt att avloppshanteringen anpassas till vattenförsörjningsmöjligheterna och att infiltration av avloppsvatten inte görs så att grundvattenreservoaren påverkas. Uppdraget har i detta läge inte omfattat bedömning av möjlig avloppshantering.

Sammanvägd bedömning

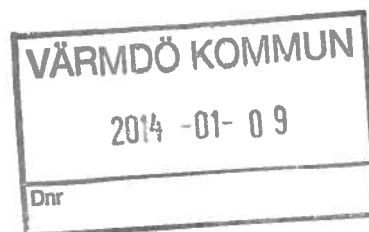
Beräkningarna visar att det finns tillräckliga mängder grundvatten i närområdet för försörjning av minst 15 tillkommande fastigheter vid Solvik, Nämndö. Av de scenarier för vattentillgången som presenteras är scenario 2 och 3 rimligast, dvs att det kommer att bli tillskott av vatten från omkringliggande områden till det nya bebyggelseområdet då grundvattenuttag görs. Lämplig lokalisering av tillkommande grundvattentäkter är i dalgången längs väg 690 vilket ger ett tillräckligt stort avstånd från strandlinje och befintliga brunnar i området samt säkerställer grundvattentillskott från områden nordväst om vägen. RV-beräkningen visar dock att det finns en viss risk för att påträffa salt grundvatten i området.

Denna risk gäller dock hela regionen och syns i vattenkemiska data från regionen. Sannolikheten bedöms vara lika med eller något lägre än i regionen som helhet. Av denna anledning är det dock viktigt att brunnsdjupet är litet inte djupare än 50 m och att brunnarna förläggs på maximalt avstånd från strandlinjen.

En risk för tungmetaller förekommer i den aktuella geologiska miljön vid Solvik, främst arsenik och bly. Av den anledningen är det viktigt att vattenkemisk provtagning även omfattar dessa tungmetaller samt uran och radon.

Referenser

- Gontier, M., Olofsson, B., (2002): Areell sårbarhetsbedömning för grundvattenpåverkan av vägförorening. Forskningsrapport Vägverket Region Mitt. Slutrapport projekt AL90/AB 2001:9877. *TRITA-LWR- Report 3011*
- Lindberg, J. & Olofsson, B 1997: Risk för salt grundvatten - en studie med hjälp av GIS över delar av Norrtälje kommun. Rapport från Norrtälje kommun, SGU och KTH. Norrtälje kommun, 32 s.
- Olofsson, B., (2000): Prediction of the impact of groundwater in soil by tunnel construction in hard rock using GIS. In Nilsson. T (ed). Nordic Hydrological Conference, Uppsala, Sweden 26-30 June 2000. *Nordic Hydrological Programme, NHP Report no 46, pp 441-448.*
- Sazvar, P. (2010): Metodik för beräkning och utvärdering av vattentillgång i kustnära områden TRITA LWR Masters Thesis LWR-EX-10-10
- SGU, 2013: <http://www.sgu.se>.
- Skeppström, K., Olofsson, B. 2006: A prediction method for radon in groundwater, *Journal of Science of the Total Environment, Vol 367, Issues 2-3, pp 666-680*
- Värmdö 2012: Värmdö kommun, Översiktsplan 2012-2030



Västerby 5:60, Nämndö

Teckenförklaring

- Fastighetsgräns
- Gångväg/stig
- Trappor
- Föreslagen tomtragrans
- Föreslagna enfamiljshus
- A Gäst-/uthyrningsstuga
- B Badbrygga och bastu
- C Småbåtshamn och sjöbod

