

VA- och dagvattenutredning inför ny detaljplan, del av Stenskar 1:1, Östhammars kommun

Daniel Boode



RAPPORT nr 2017-1138-A

Författare: Ebba af Petersens, WRS AB och
Bo Olofsson, Aquater.

2017-09-15 (kompletterad 2018-10-30)

WRS i samarbete med



Innehåll

1	Inledning	3
2	Planeringsförutsättningar	3
2.1	Förslag till ny bebyggelse.....	3
2.2	Markförhållanden och topografi.....	4
2.3	Avrinningsområde och recipient.....	5
2.4	Avrinning av yt- och dagvatten.....	6
3	Dagvatten	8
3.1	Lokala målsättningar för dagvattenhantering.....	8
3.2	Planens inverkan på dagvatten	8
3.3	Förslag på dagvattenhantering	9
3.4	Effekter av föreslagen dagvattenhantering	11
4	Dricksvatten	11
5	Avlopp	12
5.1	Lokala målsättningar för avlopp i Stenskär.....	12
5.2	Kriterier för avloppsförsörjningen.....	13
5.3	Lokalisering.....	14
5.4	Tekniklösningar för behandling av avlopp.....	15
6	Slutsatser och rekommendationer	19

Bilaga 1. Beskrivning av tomtlägen

Bilaga 2. Beskrivning av avloppslösningar

Bilaga 3. Grundvattentillgång för småhusbebyggelse på del av fastigheten
Stenskär 1:1, Östhammars kommun

1 Inledning

Stenskär är ett fritidshusområde nordost om Öregrund, där markägaren Daniel Boode vill stycka av tio nya tomter på sikt. Området är ursprungligen byggt som fritidsbebyggelse, men det finns idag även ett antal permanentboende i området. Nya tomter skall kunna användas för såväl fritidsboende som permanentboende. En ny detaljplan skall därför upprättas för området, som gäller mindre kompletteringar inom redan befintlig detaljplan för Stenskär 1:1. WRS har fått i uppdrag av markägaren att utföra en utredning om hantering av dagvatten samt om vatten- och avloppsförsörjning för de nya tomterna. Bo Olofsson, Aquater, har varit underkonsult till WRS och ansvarat för den del som handlar om dricksvattenförsörjning.

Stenskär ligger på en udde ca 7 km nordväst om Öregrund (figur 1).



Figur 1. Stenskär ligger nordväst om Öregrund. Karta från Kartbolaget.

2 Planeringsförutsättningar

2.1 Förslag till ny bebyggelse

Stenskär är ett fritidshusområde nordost om Öregrund med ca 200 tomter, de flesta bebyggda. Numera är ca 10 % av husen permanentbebodda. Tomterna är stora, i genomsnitt 4000 m² och i byggnadsplanen från 1955 så anges att tomtytan minst ska vara 2500 m².

Tio nya tomter planeras att styckas av från stamfastigheten Stenskär 1:1. Tomterna är placerade spritt i området, i eller i anslutning till befintliga kvarter (Figur 2). Även de nya

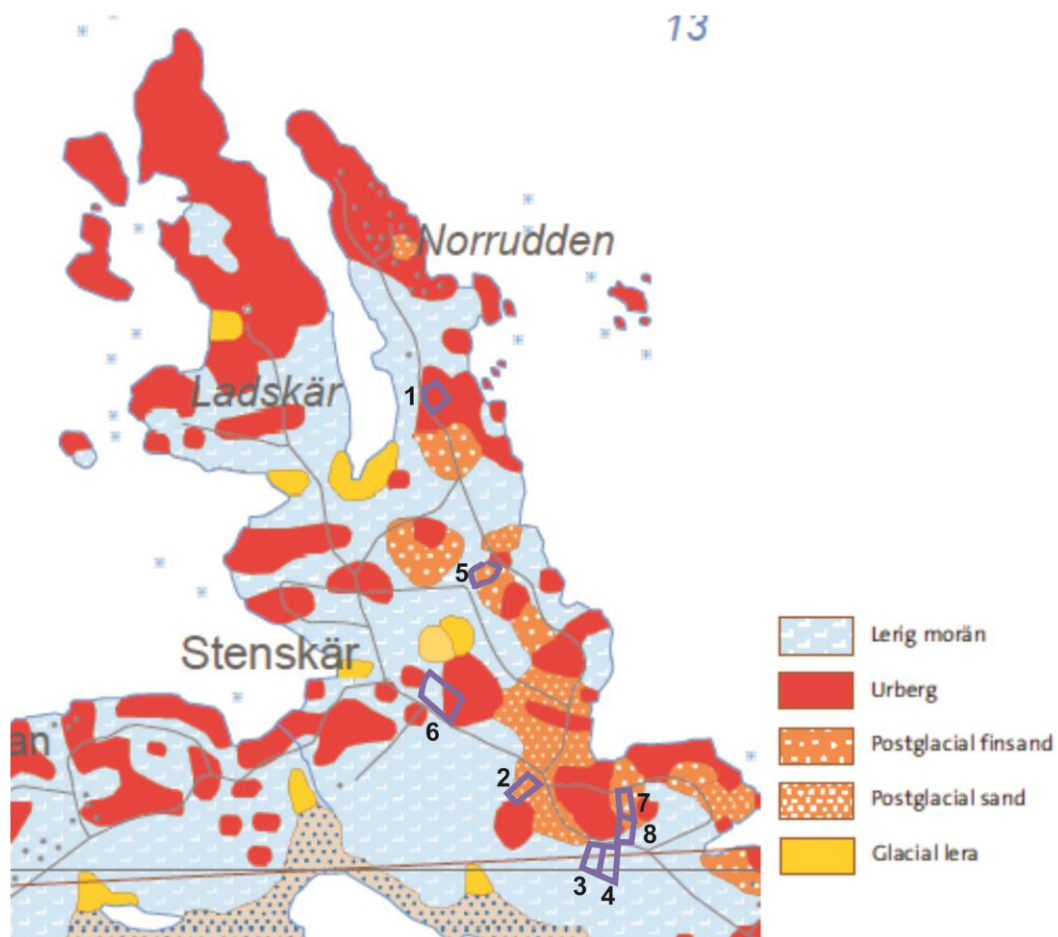
tomterna kommer att vara stora, från 2500 m² och upp till drygt 4000 m². Tanken är att tomterna ska kunna bebyggas med hus för permanentboende.



Figur 2. Karta över Stenskär med de föreslagna tomtlägena markerade.

2.2 Markförhållanden och topografi

Stenskärsområdet är till stor del bevuxet med blandskog, både tomtmark och allmän parkmark, så även de föreslagna tomtlägena. Området är flackt till småkuperat och överstiger sällan 10 m ö h. Jordartsfördelningen visas som ett utsnitt ur SGUs jordartskarta, Figur 3. Området präglas av betydande andel hållmark, framförallt inom topografiskt högre områden samt kustnära. Berget är i ytan ofta täckt av morän som till betydande del är lerig. Glaciärra täcker lokalt moränen men omfattar endast en liten del av ytan. I sydöstra delen av planområdet finns större sammanhängande områden med svallsand/svallgrus.



Figur 3. Jordartsfördelning inom området. (Bilden är ett utsnitt från SGU:s Jordartskarta 1:25 000.)

2.3 Avrinningsområde och recipient

Öregrundsgrepen är recipienten för området och klassas som kustvatten. Enligt den senaste mätningen (2015 respektive 2013) uppnås inte god kemisk status i Öregrundsgrepen och den ekologiska statusen bedöms som måttlig. Nuvarande mål att uppnå god ekologisk status till 2027¹.

Begränsande faktor gällande ekologisk status är bottenfauna och siktdjup. Vad gäller näringsämnen och växtplankton har dessa faktorer bedömts ha god status med undantag för totalmängd fosfor under sommaren (som du uppgår till måttlig). I övrigt är zinkhalterna högre än Havs- och vattenmyndighetens rekommenderade klassgräns för kustvatten.

Bedömningen av kemisk status grundas främst på kvicksilverhalter i fisk som under mätning mellan 2006 och 2011 gav medelvärdet 128 µg/kg vv. Gränsvärdet för kvicksilver i biota enligt EG:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG samt 2013/39/EU) är 20 µg/kg. Då samtliga vattenförekomster i Sverige överskrider detta har Sverige fått mindre stränga krav men även dessa överskrider för Öregrundsgrepen. Mätningar på ytsedimentet (från 1993) visar även att det finns förhöjda halter av kadmium, koppar, zink och bly såväl som kvicksilver. I övrigt uppnås inte god kemisk status med avseende

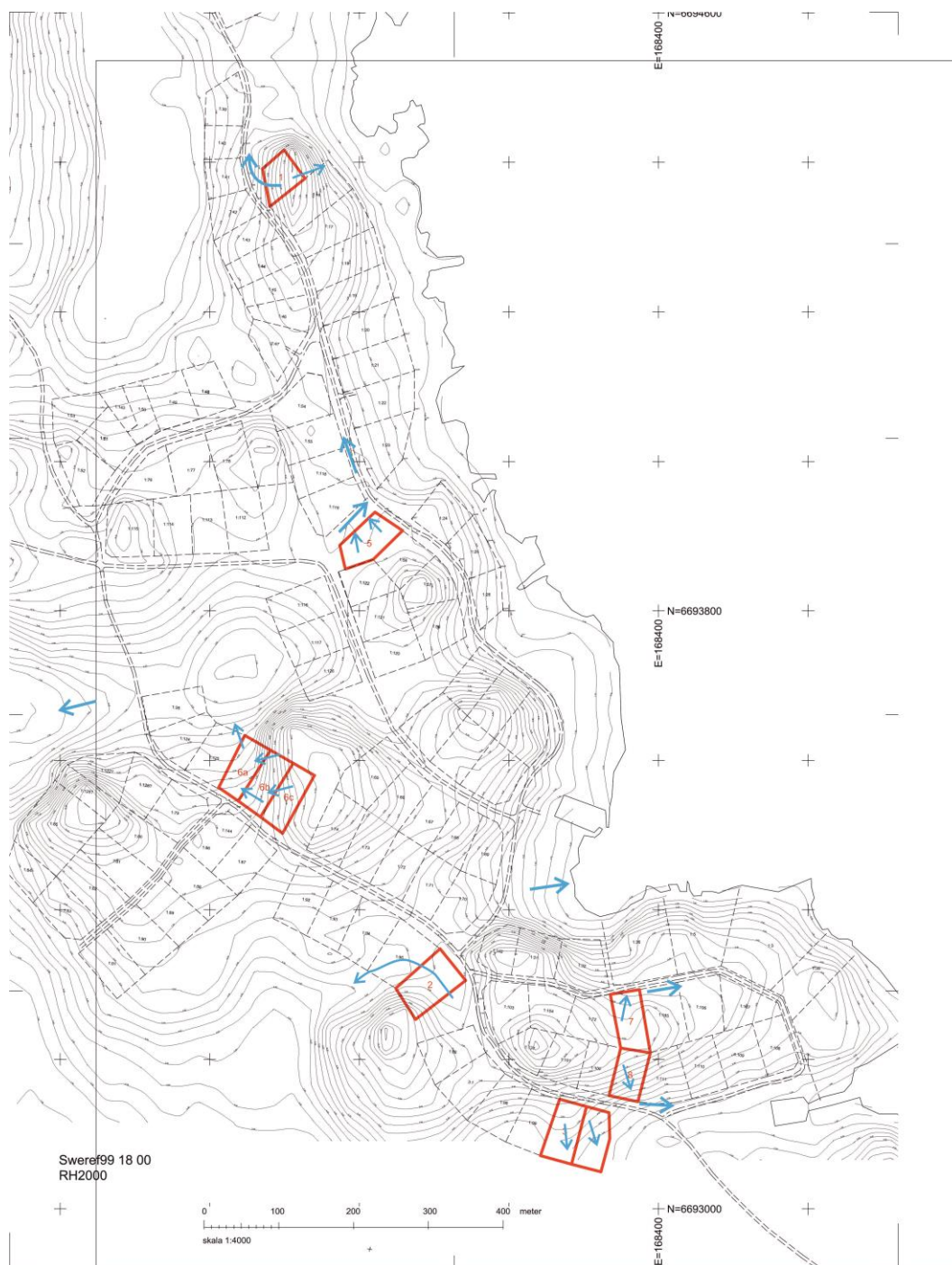
¹ VISS, Öregrundsgrepen, <http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA20826862>, Hämtad: 2017-08-23

på PBDE (polybromerade difenyletrar) och TBT (Tributyltenn). Den senare baseras endast på ett mätvärde vilket är varför denna kräver ytterligare undersökning och är undantagen från bedömningen av vattenförekomstens kemiska status till 2021.

Sammantaget kan sägas att för att undvika en negativ inverkan på Öregrundsgrepsens kemiska status bör främst utsläpp av kvicksilver, kadmium, koppar, zink och bly minska eller åtminstone inte öka. För att undvika försämring av den ekologiska statusen bör dessutom en ökning av fosforbelastningen inte ske i samband med exploateringen.

2.4 Avrinning av yt- och dagvatten

Yt- och dagvatten från de planerade tomterna avrinner naturligt mot diken längs med vägarna i området, eller mot omgivande mark (Figur 4), och avleds sedan vidare ut mot havet åt båda sidor av halvön. Några av de planerade tomterna avrinner mot grannliggande tomter. Vissa av tomterna ligger på sandjord, vilket ger bra infiltrationsmöjligheter. De tomter som huvudsakligen ligger på berg, har även delar som består av mer genomsläpplig mark. I bilaga 1 beskrivs avrinningen mer i detalj på respektive tomt.



Figur 4. Avrinningsvägar för ytvatten från de planerade tomterna i Stenskär.

2.4.1 Dagvattenhantering i Stenskär

Takvatten från befintliga hus samlas upp i regntunnor eller, som på bilden nedan, leds ut på gräsmatta eller skogsmark och infiltreras till största delen på tomten. Dagvatten från vägarna i området samlas upp i vägdiken, som också avvattnar angränsande skogsmark och tomtmark. Det finns även större skogsdiken som ansluter till vägdikena.



Figur 5a) Takvatten från stuprör som leds ut på mark. b) Vägdike i området.

3 Dagvatten

3.1 Lokala målsättningar för dagvattenhantering

En aktuell strävan i Östhammars kommun är att utveckla system för lokalt omhändertagande för att fördröja och reducera dagvattenmängderna och avlasta recipienterna från de föroreningar som följer med dagvattnet (ÖP 2016).

Enligt kommunens VA-strategi från 2012, ska dagvatten tas om hand genom lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) med infiltration. Kommunen vill aktivt styra mot LOD med infiltration, särskilt när man bygger i kustnära områden med mycket berg i dagen, för att minska risken för grundvattenbrist. I VA-strategin nämns att kommunen ska ta fram en särskild dagvattenpolicy.

3.2 Planens inverkan på dagvatten

Genom att bebygga naturmark kommer dagvattenflödet från de planerade tomterna att öka något. Det kan röra sig om en ökning på upp till tre-fyra gånger dagens flöde, se Tabell 1, om ingen infiltration av takvatten sker på tomten. Beräkningar har gjorts enligt rationella metoden, där man utgår från yta, nederbördsintensitet och en avrinningskoefficient. Avrinningskoefficienten beskriver hur mycket vatten som förväntas avrinna från området direkt efter regn, och beror på hur stor del av tomten som är hårdgjord. För nuvarande markanvändning har avrinningskoefficienter använts för följande två marktyper: skogsmark, bergig och kuperad (0,1), samt skogsmark, flack (0,05). För framtiden har vi använt markanvändningen villatomt > 1000 m², kuperad (0,3) eller flack (0,2). Beräkningarna har gjorts för ett regn med tio års återkomsttid och tio minuters varaktighet, vilket har en regnintensitet på 228 l/s . För att ta hänsyn till förväntade ökade nederbörds mängder och nederbördsintensiteter i framtiden, har en

klimatfaktor på 1,25 använts². Det innebär att det beräknade flödet har räknats upp med 25 %.

Tabell 1 nedan visar resultat av teoretiska beräkningar av flöden från var och en av de planerade tomterna före och efter exploatering, men utan särskilt omhändertagande på tomterna, dvs utan fördröjning av takvatten på tomten genom t.ex. utkastare och infiltration. Flödet i tabellen är den ökning som diken behöver vara dimensionerade för om takvattnet leds direkt ut till diket och inga fördröjande åtgärder görs på tomterna. Det är dock en ganska liten del av det totala flödet från hela området. Om dagvattnet i huvudsak kommer att infiltrera på tomten, genom att ha utkastare och till och med kanske stenkista för infiltration av dagvatten, kommer siffran ligga närmare den avrinning som sker från en skogsmark.

Tabell 1. Resultat av beräkningar av dimensionerande flöden från de planerade tomterna. Beräkning har gjorts för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, och en klimatkoefficient på 1,25 har använts.

Tomtläge nr	Area m ²	Markanvändning idag	Flöde före exploatering l/s	Flöde efter exploatering l/s	Ökning l/s
1	2500	Skogsmark, bergig och kuperad	7	21	14
2	4200	Skogsmark, flack	6	24	18
3	3200	Skogsmark, flack	5	18	14
4	3100	Skogsmark, flack	4	18	13
5	3450	Skogsmark, flack	5	20	15
6a	2800	Skogsmark, bergig och kuperad	8	24	16
6b	2900	Skogsmark, bergig och kuperad	8	25	17
6c	2950	Skogsmark, bergig och kuperad	8	25	17
7	3000	Skogsmark, flack	4	17	13
8	2600	Skogsmark, flack	4	15	11

3.3 Förslag på dagvattenhantering

För Stenskär förändras inte dagvattensituationen nämnvärt med den planerade bebyggelsen. Sannolikt är det endast små ytor som kommer att hårdgöras och de flesta tomterna är av skogsmarkskaraktär med lutningar som gör det möjligt avleda vatten på ett naturligt sätt. Dagvatten bör dock aktivt tas omhand lokalt genom att så långt möjligt filtreras ned i marken på den plats där det uppkommer, så kallat LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten). Vad vi noterade vid vårt fältbesök, så verkade de flesta hus ha utkastare och takvatten leds ut på gräsmattan eller samlas i regntunna. Det är därför troligt att så även sker på de planerade tomterna. Det dagvatten som ändå rinner av från tomten leds bort via öppna diken.

² Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Publikation P110. ISSN 1651-4947.

Nedan ges några generella förslag på hantering av dagvatten i Stenskär, för att minska flödena som rinner vidare till diken i området. I bilaga 1 diskuteras de olika tomterna var för sig.

- Uppfarter för bilar, trädgårdsgångar o.s.v. görs genomsläppliga. Det finns olika sätt att lösa detta med bibehållen stabilitet, se exempel i Figur 6 och Figur 7. Det vanligaste är dock en grusad uppfart. Det är viktigt att vatten från hårdgjorda ytor avleds till angränsande naturmark och inte direkt till vägdiken eller andra diken, så att förutsättningar skapas för rening men även flödesutjämning (för att inte belasta gemensamma diken eller grannfastigheter med ökande flöden).



Figur 6. Exempel på två olika uppfarter med genomsläpplig yta.



Figur 7. Parkeringsplats med gräsarmering i form av ett raster av plast ("Pelleplatta") täckt med gräs. Foto: Veg Tech AB³.

- Dagvatten från taken leds bort från huset via utkastare på gräsmattan. Det är viktigt att tomten anläggs så att den lutar bort från huset. Detta är den vanligaste lösningen för de befintliga husen i området (se exempel i Figur 5a). Stenkista kan också användas för att leda ner vattnet i marken.
- För att minska på uttaget av grundvatten, särskilt sommartid, kan takvattnet med fördel samlas upp i regntunnor för bevattning av gräsmattor, planteringar och blommor. Regntunnorna bör förses med någon typ av bräddavlopp, för att undvika okontrollerad bräddning och därmed fukt nära huset. Man kan också använda en fällbar utkastare för uppsamling av regnvatten vid behov, t.ex. under semestern när man är i sitt fritidshus.

³ Vegtech, 2016. Markarmering - pelleplatta: Fotogalleri.[<http://www.vegtech.se/markmiljoer/markarmering---pelleplatta/fotogalleri/>], hämtat 2016-09-15.



Figur 8. En enkel regntunna som fångar upp takvattnet. Foto: Stockholms stad.
Fällbar utkastare för periodvis uppsamling i regntunna, t.ex. för fritidshus som bara bebos delar av året. Foto: Plannja.se.

- Vid behov, t ex då dagvatten riskerar att påverka grannliggande fastigheter, kan avskärande dränering anläggas.
- En rekommendation är att i samband med avstyckning av nya tomter, göra en översyn av vägdiken och dagvattentrummor i de aktuella kvarteren för att underlätta bortledning av den ökade avrinningen som ökad bebyggelse kan medföra.

3.4 Effekter av föreslagen dagvattenhantering

Det är viktigt att bibehålla lokal infiltration på nya och befintliga fastigheter för ett inte öka flöden till angränsande tomter och diken. Genom planera för lokalt omhändertagande av dagvatten utifrån ovan givna förslag, i samband med att man planerar byggnaders placering och utformning, kan man hålla dagvattenflödena från de aktuella tomterna på en liknande nivå som idag.

De planerade tomternas påverkan på dagvattnets kvalitet bedöms vara väldigt liten. Belastningen av kväve, fosfor, oljeföroreningar och tungmetaller kommer att öka något i och med att tomterna bebyggs och bebos, men från väldigt låga belastningar idag. Om dagvatten tillåts infiltrera på tomten, så sker en mycket bra rening i marken.

4 Dricksvatten

Utredningen om dricksvattenförsörjning, som presenteras i sin helhet i bilaga 2, syftar till att generellt beräkna vattentillgången i det föreslagna planområdet för att kunna bedöma möjligheterna till ökad bebyggelse, liksom en generell bedömning av vattenkvalitet i området i den mån sådana data gått att uppbringa. Uppdraget omfattar även en generell bedömning av risken för erhållande av salt grundvatten.

Bedömningarna har gjorts genom beräkning av grundvattenbalansen inom området med datorprogrammet GWBal samt bedömning av risk för salt grundvatten genom programmet SaltRisk som är en variabelbaserad bedömningsmetodik baserad på den s k RV-metoden. Samtliga metoder har utvecklats vid KTH av Bo Olofsson.

Generellt gäller att de geologiska förhållandena i området endast medger ett tämligen begränsat grundvattenlager. Berggrunden rymmer begränsade vattenmängder och tillskott

av nedsipprande vatten från jordlager är närmast en förutsättning för större grundvattenuttag ur berg. Jordmäktigheterna i Stenskär är relativt måttliga utom i söder. Jordlagren är dock ställvis gynnsamma för infiltration, speciellt i de mer utbredda områden med svallsand/svallgrus som finns i sydost.

Beräkningarna med GWBal visar att vattentillgången och nybildningen av grundvatten inom planområdet räcker för den nuvarande och tillkommande bebyggelsen (beräknat på 10 fastigheter) såväl under normalår som torrår. Förhållandena gynnas av förhållandevis stora fastigheter samt områden med svallsand. Beräkningen är gjord utifrån ett scenario där alla fastigheter blivit permanentbebodda och med hög vattenförbrukning, vilket torde ligga långt fram i tiden. Under den situation som råder idag med huvudsakligen fritidsbebyggelse är vattentillgångarna helt tillräckliga även medräknat de tillkommande fastigheterna. Samtliga parametrar i modellen har satts konservativt, det vill säga med stor säkerhetsmarginal och att det ska finnas minst 30% av lagret kvar även under torrår. Vid fullt permanentboende i området inräknat tillkommande 10 fastigheter återstår det enligt beräkningarna 31% av grundvattenlagret, varför det bör finnas en restriktivitet mot ytterligare bebyggelse för permanentboende utöver de fastigheter som nu planeras.

Den nyttillkommande bebyggelsen avses att erhålla vatten från enskilda brunnar för varje fastighet. Data från brunnarsarkivet vid SGU visar att medianbrunnen i området ger 400 l/tim men att det även förekommer helt torra brunnborrningar i området. Vattenmängden på den enskilda fastigheten går naturligtvis aldrig att prediktera men vattenmängden totalt är helt tillräcklig. De tillkommande fastigheterna skiljer sig dock inte mycket från de redan existerande i området utan utgör mer en förtätning av befintlig bebyggelse.

Kvalitetsmässigt utgör hela norra Uppland ett riskområde för erhållande av salt grundvatten. Det är därför av stor betydelse att tillkommande brunnar i Stenskär inte görs för djupa, helst inte djupare än 60 m eftersom sannolikheten för salt grundvatten ökar kraftigt med brunnsdjup och naturligtvis vattenuttag. Sannolikheten för salt grundvatten i Stenskär bedöms vara omkring 10% högre än generellt i Uppland.

5 Avlopp

5.1 Lokala målsättningar för avlopp i Stenskär

Stenskär är ett omvandlingsområde, dvs. ett sammanhängande fritidshusområde där omvandling mot permanentboende pågår. I kommunens VA-strategi anges att förutsättningar finns för att ansluta området till kommunalt vatten och avlopp, men att det inte är aktuellt förrän i ett längre perspektiv. Gästrike Vatten, som nyligen tagit över ansvaret för drift och underhåll av den kommunala vatten- och avloppsförsörjningen, kommer att se över behov och möjligheter för utökning av det kommunala verksamhetsområdet.

Sedan många år råder förbud mot WC i detaljplanelagda områden i kommunen⁴. Det har på senare år dock givits dispens från detta i vissa fall, t.ex. för WC till sluten tank. Enligt VA-strategin ska källsorterat avlopp prioriteras i hela kommunen utanför kommunalt verksamhetsområde. För att uppnå miljö kvalitetsnormerna med enskilda avlopp krävs ökad användning av lösningar som inte belastar vattenrecipienter med näringsämnen.

⁴ §11 i kommunens lokala föreskrifter för människors hälsa och miljö.

Genom att skilja toalettavfallet från övrigt hushållsavlopp kan övergödningen av ytvatten i kommunen minska.

För avloppen i Stenskär ställer kommunen krav på 90 % reduktion av BOD (syreförbrukande ämnen), 90% reduktion av fosfor samt 50 % reduktion av kväve, vilket motsvarar hög skyddsnivå enligt Havs- och Vattenmyndighetens allmänna råd om små avlopp.⁵

5.2 Kriterier för avloppsförsörjningen

Avloppshantering har tre huvudsyften: att hindra smittspridning via avloppsvatten eller avloppsfraktioner; att minska utsläpp av närsalter och miljöfrämmande ämnen till recipienter, samt att återvinna de resurser som finns i avloppet, främst växtnäring. Dessa aspekter brukar ingå i kraven kommunen ställer på avloppshantering, och som beskrivits ovan. Dessa syften måste balanseras mot praktiska och ekonomiska aspekter, vilket är viktiga frågor för de boende.

Det finns ofta flera alternativa tekniska lösningar som uppfyller kraven, och vilken avloppslösning som är mest lämplig i det specifika fallet beror av flera olika faktorer, t.ex. markförhållanden och användarens önskemål. För att kunna jämföra olika tekniska lösningar för avloppslösningar i Stenskär på ett systematiskt sätt har en kriterielista formulerats för avloppsanläggningarna (se tabell 1). Kriterielistan anger minimikrav med avseende på smittskydd, recipientskydd och återvinning av växtnäring, samt krav avseende ekonomi, energi- och resursanvändning, användaraspekter, organisation och teknik.

⁵ Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållsspillvatten. HVMFS 2016:17

Tabell 2. Kravspecifikation för avlopp på tillkommande tomter i Stenskär, förslag.

Hälsö- och miljöskydd	Praktiska och ekonomiska aspekter
Hälsoskydd - Avloppslösningen ska förhindra luktolägenhet och smittspridning. - Där vattnet fritt exponeras för människor ska det motsvara badvattenkvalitet vad gäller smittskydd. - Hantering av restprodukter ska ske på ett smittsäkert och ur luktsynpunkt acceptabelt sätt. Recipientskydd - BOD7: >90 % reduktion - Fosfor: >90 % reduktion - Kväve: > 50% reduktion Återvinning - Källsorterat avlopp ska prioriteras. - Återvinning av vatten ska ske i den mån det är möjligt.	Ekonomi - Avloppslösningen ska vara kostnadseffektiv. Energi- och resursanvändning - Vattensnål teknik ska installeras så långt det är möjligt. - Systemet ska inte förbruka onödigt mycket resurser i form av elanvändning eller transporter. Användaraspekter - Avloppslösningen ska vara användarvänlig och inte utgöra hinder för fastighetens nyttjande. Organisation - Avloppsbehandlingsanläggningen ska ägas och drivas av respektive fastighetsägare, alternativt av en mindre grupp av fastighetsägare. Teknik - Systemet ska vara robust och fungera året runt och i varierande belastningssituationer. - Verksamhetsutövaren ska med stöd av dokumenterad erfarenhet av tekniken kunna visa att kravnivåer uppfylls. - Möjlighet för kontroll ska finnas (t.ex. på utgående vatten) för att visa att erforderlig prestanda vidmakthålls i anläggningen. - Inget utsläpp av WC-vatten till infiltrationsanläggning.

5.3 Lokalisering

Vid placering av en avloppsanläggning på respektive tomt måste man ta hänsyn till flera olika aspekter. Marklutning, åtkomst för slambil, eventuell möjlighet för bortledning av vatten, avstånd till dricksvattentäkter, markförutsättningar mm är viktiga parametrar. Tekniska lösningar för avloppsrening beskrivs i bilaga 2.

De planerade tomterna i Stenskär är stora och några är relativt flacka. För att undvika att avloppsanläggningen hamnar alltför djupt ner under markytan med självfallsledningar bör avståndet mellan hus och avloppsanläggning vara ganska kort. Vissa tomter har mycket berg i dagen och tunna jordlager, vilket begränsar valmöjligheten vid anläggandet av avloppsanläggningen.

Om möjligt placerar man slamavskiljare så att vattnet kan ledas dit med självfall från huset. Från slamavskiljaren kan vattnet sen vid behov pumpas till lämplig plats på tomten för behandling. Hänsyn ska också tas till åtkomst för slambil vid placering av slamavskiljare och slutna tank. Vid nyanläggning av slamavskiljare och slutna tank

rekommenderas i Östhammar att avståndet mellan uppställningsplats för slambil och slambrunn inte överstiger 10 m. Är avståndet större än 25 m debiteras tillägg vid slamhämtning.

5.4 Tekniklösningar för behandling av avlopp

De alternativ som bedömts vara intressanta för fastigheterna vid Stenskär beskrivs och jämförs nedan. En mer detaljerad beskrivning finns i bilaga 2. Utgångspunkten för avloppsrening i omvandlingsområden i Östhammar är att lösningarna ska baseras på separat hantering av toalett och bad-, disk- och tvättvatten (BDT-vatten). Man har dock i vissa fall tillåtit andra lösningar också. Därför beskrivs även en lösning som baseras på ett blandat avlopp.

- A. Klosettvalet till tank och lokal BDT-behandling.
- B. Torra urinsortande toaletter och lokal BDT-behandling.
- C. Kemisk fällning och biologisk behandling i markbädd med tät botten

Följande alternativ har diskuterats men valts bort då de inte uppfyller de uppsatta kraven i kravspecifikationen:

- **Minireningsverk.** Anledningen till att detta alternativ valts bort är främst att ett blandat avloppsvatten som släpps ut efter rening medför en risk för påverkan på grundvatten och på de öppna diken som kommer att gå genom området. Dessutom är tekniken relativt känslig för driftstörningar, och fungerar bäst vid en jämn belastning. Möjligheten till kretslopp är liten och avhängig av att det kommunala slammet sprids på åkermark.
- **Infiltration av blandat avloppsvatten.** Infiltration av blandat avloppsvatten bedöms inte klara en reningsgrad som motsvarar hög skyddsnivå. Infiltration av medför även en risk att förorena grundvattenbrunnar. Ingen möjlighet till kretslopp finns.

5.4.1 Klosettvalet till tank och lokal BDT-behandling

Avloppslösningen bygger på ett källsorterande system där klosettvalet (dvs. valet från toaletten, ibland kallat svartvalet) och det övriga avloppsvalet, det s.k. BDT-valet, behandlas separat. Genom att utsortera klosettvalet i en separat fraktion avlastar man det övriga avloppsvalet från merparten av närsalter och smittämnen. Detta gör att en enklare rening krävs för det övriga avloppsvalet och att toalettavfallet efter hygienisering kan användas som gödsel- eller jordförbättringsmedel. En förutsättning för att möjliggöra systemet är att klosettvalet avskiljs med små valetmängder. Därför installeras extremt snålspolande toaletter, dvs. toaletter med en spolvaletmängd på max 1 liter per spolning. Klosettvalet skall betraktas som ett gödselmedel som efter hygienisering, t.ex. genom våtkompostering, skall avsättas inom jordbruk eller annan produktion.

BDT-valet innehåller små mängder näringsämnen och smittämnen men höga halter av syreförbrukande ämnen (BOD). Detta behandlas i en biologisk behandling t.ex. i ett kompaktfiler, ett sprayfiler eller en infiltration.

5.4.2 Torra urinsorterande toaletter och lokal BDT-behandling

Urinsortering i torrtoalett är ett enkelt, billigt och miljömässigt fördelaktigt sätt att lösa avloppshanteringen. Systemet består av en toalettstol där urin utsorteras i den främre delen av toaletten och utspolas med en liten mängd vatten. Fekalier och papper faller från den bakre delen av toaletten till ett ventilerat uppsamlingskärl placerat direkt under stolen.

Urinen, som innehåller merparten av näringsämnena, uppsamlas i en sluten tank och kan nyttiggöras som gödselmedel. Fekaliefractionen (fekalier och papper) är den smittfarliga fraktionen i avloppsvattnet. Genom intorkning i uppsamlingskärlet avlägsnas lukt och smittämnen. Efter torkning kan restprodukten eldas upp eller komposteras för användning, t.ex. som anläggningsjord.

5.4.3 Kemisk fällning och biologisk behandling i markbädd med tät botten

Det tredje alternativet tar hand om ett blandat avloppsvatten, både WC och BDT. Avloppslösningen består av kemisk fällning av fosfor och en efterföljande biologisk behandling i en markbädd. Fällningskemikalien doseras i ledningssystemet före eller i samband med slamavskiljning. Det kemfällda slammet samlas upp i slamavskiljaren.

För att undvika WC-vatten infiltreras och riskerar att påverka dricksvattenbrunnar anläggs markbädden med en tätduk i botten och renat avloppsvatten leds ut till ett dike.

5.4.4 Värdering och jämförelse av avloppssystem enligt kravspecifikationen

Alla tre beskrivna alternativen är möjliga i Stenskar. Vilket man slutligen väljer beror på tomtens förutsättningar och fastighetsägarens önskemål. Innan avloppet kan anläggas behöver man ansöka om och få tillstånd hos miljönämnden.

En värdering utifrån kravspecifikationen jämförelse av de olika beskrivna alternativen görs i Tabell 3. Olika kriterier har olika stor betydelse, varför tabellen endast ska ses som ett underlag för diskussion, och inte som en poängsammanställning där högst poäng vinner.

Tabell 3. Sammanfattande jämförelse enligt kriterierna, mellan de olika systemlösningar. +++ = klarar kriterierna med god marginal, ++ = klarar kriterierna, + = har potential att klara kriterierna, - = klarar inte kriterierna.

Parameter	Alt A Sluten tank + bdt	Alt B Urinsort + bdt	Alt C Kemisk fällning	Kommentar
Hälsoskydd	+++	+++	+	Med uppsamling av toalett i tank eller torrtoa (alt A eller B) är risken för smittspridning via avloppet minimal. En förutsättning för alternativ C är att markbädden anläggs med tätduk så att infiltration ej kan ske, men det finns alltid en risk för smittspridning när att WC-vatten släpps ut i marken. Hantering av restprodukter måste ske på ett säkert sätt.
Recipient-skydd	+++	+++	++	Alla systemen ger bra recipientskydd men alt A och B är säkrast, då merparten av näringsämnena, dvs toalettdelen, samlas upp och transporteras bort. Kemfällningen är beroende av att kemikalie är påfyllt.
Återvinning	+++	+++	+	Klosettvattnet eller urin och fekalier från torrtoalett, vilka innehåller 90 % av fosfor och 90 % av kvävet i avloppet, kan efter hygienisering återföras till produktiv mark. Östhammars kommun har precis startat ett system för att samla in klosettvattnet och urin för spridning på åkermark. Kemfällt slam innehåller betydligt mindre näring, och är svårare att få acceptans för hos lantbruket.
Ekonomi	++	+++	+	Driftskostnaden för alt A beror på hur ofta tanken behöver tömmas. Alt B Urinsorterande torrtoa med eget omhändertagande är billigast att installera och har lägst driftkostnad. Alt C har en relativt hög driftskostnad i form av fällningskemikalie, slamtömning, serviceavtal.
Energi- och resurs-användning	++	+++	+	Alt A och B ger vattenbesparing jämfört med alt C, vilket är en fördel i Stenskar där grundvattentillgångarna är knappa. Inga kemikalier används i A och B och elförbrukningen är låg. Viktigt att spolmängderna i alt A hålls nere för att inte öka transporterarna.
Användar-aspekter	++	+	+++	Både alt A och alt B innebär toaletter som är skiljer sig lite från standard-WC. Urinsorterande torrtoa med eget omhändertagande förutsätter en engagerad och gärna odlingsintresserad brukare. Alt C är ungefär som "i stan".
Organisation	+++	+++	+++	Anläggningarna ägs och drivs individuellt eller tillsammans med granne. Hantering av klosettvattnet och slamavskiljarslam sköts av Östhammars kommun. Alt C kräver mer tillsyn än övriga alternativ, varför serviceavtal med leverantör kan behöva tecknas.
Teknik	++	+++	+++	Alla lösningarna bygger på beprövad teknik. Alla tre klarar en ojämn

belastning över året. I alt A förutsätts lågspolande toalett, vilka ofta är mer känsliga än en konventionell toalett. Ingen av alternativen innebär infiltration av WC-vatten.

6 Slutsatser och rekommendationer

Nedan ges några sammanfattande slutsatser och rekommendationer i samband med planering av tio nya tomter i Stenskär.

- Vid ny bebyggelse på naturmark kommer dagvattenflödet från de planerade tomterna att öka med upp till tre gånger dagens flöde. Genom att redan i planeringsskedet också planera för lokalt omhändertagande av dagvatten på tomterna, kan merparten av dagvattnet dock infiltreras på tomten eller strax utanför och inte ge upphov till några större ökningar av dagvattenflöden till havet. Infiltration ger också en mycket bra rening av de föroreningar som finns i dagvattnet.
- Beräkningarna visar att vattentillgången och nybildningen av grundvatten inom planområdet räcker för den nuvarande och tillkommande bebyggelsen (beräknat på 10 fastigheter) såväl under normalår som torrår. Det bör finnas en restriktivitet mot ytterligare bebyggelse för permanentboende utöver de fastigheter som nu planeras.
- Hela norra Uppland ett riskområde för erhållande av salt grundvatten. Det är därför av stor betydelse att tillkommande brunnar i Stenskär inte görs för djupa, helst inte djupare än 60 m eftersom sannolikheten för salt grundvatten ökar kraftigt med brunnsdjup och naturligtvis vattenuttag.
- Det finns flera avloppslösningar som är möjliga för de planerade tomterna. Sluten tank med separat behandling av bad-, disk- och tvättvatten är en lösning som ger liten risk för påverkan på lokala brunnar eller på havet, och samtidigt är bekvämt för de boende.
- Infiltration av blandat avlopp (inkl WC) ska undvikas helt i Stenskär. Infiltration även av BDT-vatten bör helst undvikas i tomter i södra delen av området då detta område består av mark med hög genomsläpplighet.

Bilaga 1. Beskrivning av tomtlägen

I denna bilaga beskrivs markförhållanden på respektive tomt samt hur avrinning sker från tomten.

6.1 Tomtläge 1

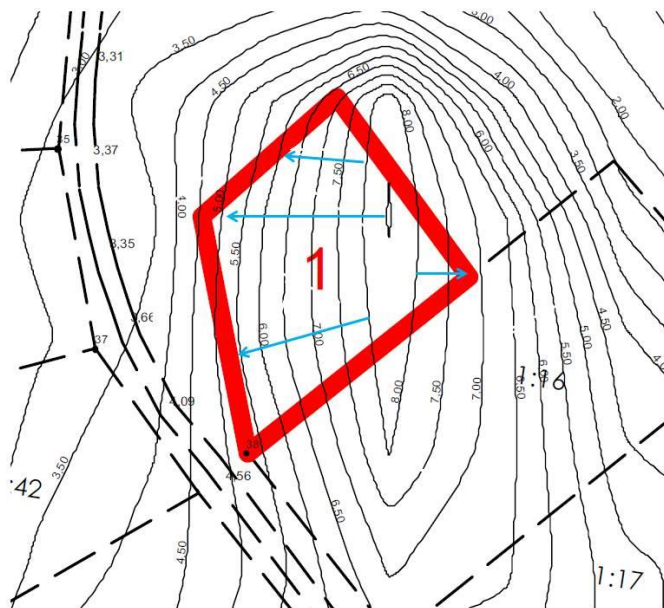
Det första föreslagna tomtläget ligger i anslutning till befintliga tomter i söder och naturmark åt andra hållet. Tomten ligger på berg, med tunna jordlager och berg i dagen på större delen av tomten. Tomten sluttar åt huvudsakligen åt väster, ner mot vägen (Figur 11). En liten del av tomten lutar österut, mot havet.



Figur 9. Vy mot nordost.



Figur 10. Vy mot söder, mot vägen.



Figur 11. Avrinning från tomtläge 1 markerat med blå pilar.

I västra delen av tomten och strax utanför är det något tjockare jordlager vilket gör att dagvatten kan infiltreras. Dagvatten från den planerade tomten påverkar inte direkt någon angränsande tomt. Det dagvatten som vid intensiva eller långvariga regn inte infiltreras på tomten, kan ledas bort via vägdike.

6.2 Tomtläge 2

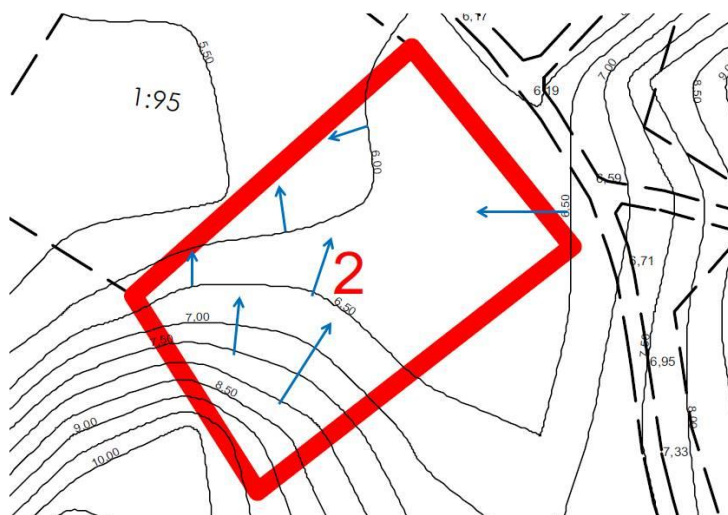
Tomtläget ligger i anslutning till en befintlig rad av hus i väster. Marken utgörs mestadels av sand och sandig morän. På tomten finns en grop där man tidigare tagit material, troligen då man byggde vägarna i stugområdet. I sydvästra delen av tomten kommer berget fram och det är lite högre, i övrigt ganska flackt.



Figur 12. Vy mot sydväst.



Figur 13. Vy mot nordost, mot vägen.



Figur 14. Avrinning från tomtläge 2 markerat med blå pilar.

Tomtläge 2 mottar viss avrinning från en liten höjd strax sydost om tomten. Det sandiga markmaterialet är gynnsamt för infiltration av dagvatten. Skulle dagvatten inte kunna infiltreras, t.ex. genom att stora delar av tomten hårdgörs, riskerar avrinnande vatten från fastigheten påverka grannfastigheten. Detta kan undvikas genom att i första hand bibehålla ytor för lokal infiltration på tomten, och i andra hand anlägga en avskärande dränering.

6.3 Tomtläge 3 och 4

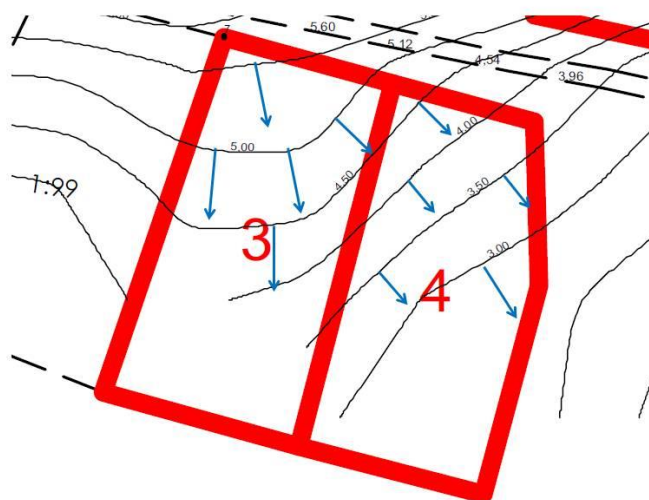
De två föreslagna tomterna ligger i anslutning till befintlig bebyggelse, och är beväxt med blandskog. Marken är relativt flack, men lutar svagt söderut. Jordarten består av ett några meter tjockt moränlager.



Figur 15. Vy söderut.



Figur 16. Angränsande beteshage i söder.



Figur 17. Avrinning från tomtlägena 3 och 4 markerat med blå pilar.

Dagvatten från tomterna 3 och 4 avrinner åt sydost. Söder om tomterna ligger en beteshage. Eventuellt avrinnande dagvatten från fastigheterna kan därför infiltrera i naturmark och riskerar inte att påverka t.ex. någon granntomt eller vägdikessystemet i området.

6.4 Tomtläge 5

Den föreslagna tomten består av obebyggd mark mellan två nuvarande grupper av hus. Marken är flack och idag bevuxen med granskog. Enligt jordartskartan sand, men troligen snarare sandig morän.



Figur 18. Vy mot nordost.



Figur 19. Dike längs nordvästra tomtgränsen, fotograferat från vägen.



Figur 20. Avrinning från tomtläge 5 markerat med blå pilar.

Avrinning från tomtläge 5 sker norrut, och samlas upp i ett skogsdike som ligger i tomtgräns mot grannliggande fastighet och som ansluter till dike i vägkanten. Tomten mottar viss avrinning från naturmark i sydost.

6.5 Tomtläge 6

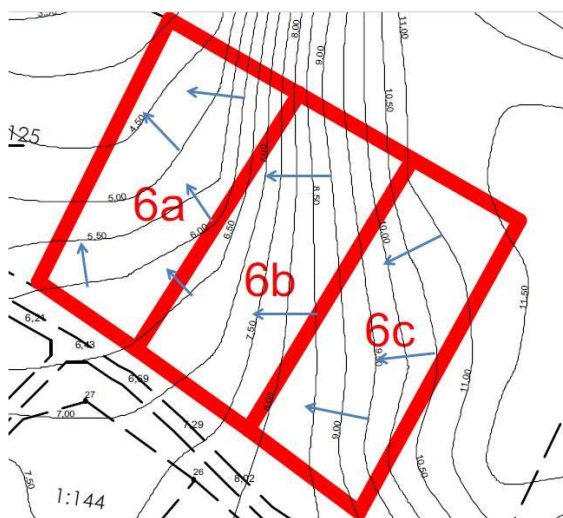
Tomtläget ansluter till befintliga hus åt båda hållen. Tre tomter är föreslagna på platsen. Tomterna lutar västerut. Närmast vägen är det lågt och delvis sankt, medan mellersta och bakre delarna av tomterna ligger på berg med tunna jordlager och berg i dagen.



Figur 21. Vy mot nordost.



Figur 22. Vy åt sydväst, mot vägen, där det är lite lägre.



Figur 23. Avrinning från de föreslagna tomterna 6a, b, c, markerat med blå pilar.

Avrinning från tomterna 6c och 6b sker västerut, och nordväst från 6a. Avrinnande vatten från tomt 6c påverkar således tomt 6b, osv. Detta behöver man ta hänsyn till vid placering av byggnader och det kan även finnas behov av att anlägga avskärande dränering/diken om bebyggelsen inte helt kan anpassas så att den inte hamnar i avrinningsvägarna. Tomt 6c mottar också eventuellt avrinnande vatten från naturmarken öster om tomterna. Eventuellt dagvatten som inte omhändertagits inom tomterna kommer att kunna infiltrera i omgivande naturmark nordost om tomterna, och belastar inte vägdikena i området.

6.6 Tomtläge 7 och 8

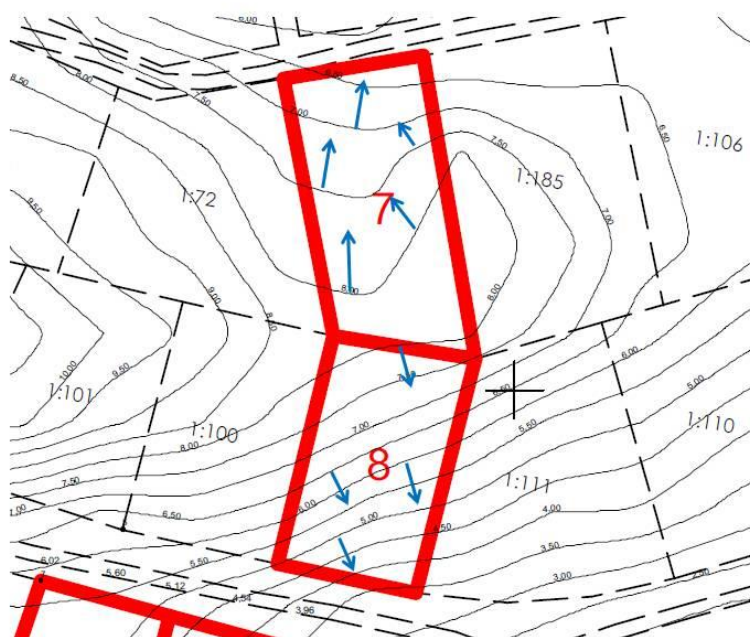
De föreslagna tomterna ligger på rad i en kil mellan befintlig bebyggelse i ett kvarter. Området består av ängsmark med gles lövskog. Tomt nr 7 sluttar norrut mot vägen, och tomt nr 8 sluttar mot vägen i söder. I gränsen mellan tomterna är det berg med tunna jordlager och berg i dagen, medan det är morän längre ut mot respektive väg.



Figur 24. Tomtläge 7, vy från vägen.



Figur 25. Tomtläge 8, vy söderut, mot vägen.



Figur 26. Avrinning från tomtläge 7 och 8 markerat med blå pilar.

Dagvatten från tomterna 7 och 8 avrinner norrut respektive söderut, ut mot väg och vägdike på varje sida, och påverkar inte någon grannliggande fastighet. Det sandiga markmaterialet på delar av tomterna är gynnsamt för infiltration av dagvatten.

Bilaga 2. Beskrivning av avloppslösningar

6.7 WC till sluten tank och separat behandling av BDT-vatten i kompaktfiler, sprayfiler eller filterbox

6.7.1 Allmän beskrivning

Avloppslösningen bygger på ett källsorterande system där klosettvattnet (dvs. vattnet från toaletten, ibland kallat svartvatten) och det övriga avloppsvattnet, det s.k. BDT-vattnet, behandlas separat. Genom att utsortera klosettvattnet i en separat fraktion avlastar man det övriga avloppsvattnet från merparten av närsalter och smittämnen. Detta gör att en enklare rening krävs för det övriga avloppsvattnet och att toalettavfallet efter hygienisering kan användas som gödsel- eller jordförbättringsmedel. En förutsättning för att möjliggöra systemet är att klosettvattnet avskiljs med små vattenmängder. Därför installeras extremt snålspolande toaletter, dvs. toaletter med en spolvattenmängd på max 1 liter per spolning. Klosettvattnet skall betraktas som ett gödselmedel som efter hygienisering, t.ex. genom våtkompostering, skall avsättas inom jordbruk eller annan produktion.

BDT-vattnet innehåller små mängder näringsämnen och smittämnen men höga halter av syreförbrukande ämnen (BOD). Detta behandlas i en biologisk behandling t.ex. i ett kompaktfiler, ett sprayfiler eller en infiltration.

6.7.2 Teknik och dimensionering

För att systemet ska vara miljövänligt och ekonomiskt fördelaktigt måste spolvattenmängderna minskas så mycket som möjligt och det är därför viktigt att extremt snålspolande toaletter installeras och att dessa toaletter används på rätt sätt. De extremt snålspolande toaletterna som visat sig fungera bäst bygger på vakuumteknik, vilket innebär att toalettavfallet transporteras bort genom undertryck i ledningarna, och det enda vatten som går åt är det som finns i vattenlåset.

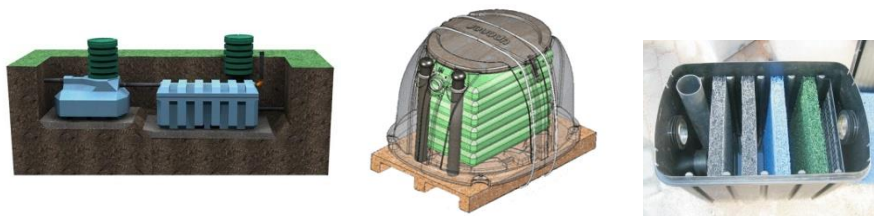
I vakuumsystem för enskilda hus skapas vakuum endast i samband med spolning. Detta system är driftsäkert och enkelt att använda. Varje hushåll har en egen tank för uppsamling av klosettvattnet, och möjlighet att koppla på upp till fyra toaletter på sin tank. Ett foto med exempel på olika komponenter i systemet visas i Figur 27. På marknaden finns idag minst tre leverantörer av vakuumtoaletter anpassade för enskilda hus.



Figur 27. Exempel på toalettsystem med vakuumtoalett och sluten tank (uppställt för demonstration). Elektronikbox för styrning längst ned till vänster, till höger uppsamlingstank med vakuumenhet.

Mängden klosettatten som samlas upp beror på vilken toalett som väljs och hur motiverade användarna är för att spara vatten. En sluten tank med en volym på 3 m³ beräknas räcka för tömning 1-2 gånger per år och hushåll (beroende på storlek på hushållet samt hemmavarograd).

BDT-vattnet leds med självfall eller pumpas till en slamavskiljare och en efterföljande biologisk rening t.ex. kompaktfiler, sprayfiler eller filterbox, se exempel i Figur 28. I ett kompaktfiler sker spridningen med självfall men i ett artificiellt spridarlager. Sprayfiler bygger på samma principer som markbäddar, men vattnet sprayas ut med hjälp av en dysa över filterbädden. Den effektiva spridningen och luftningen gör att filtret kan belastas mycket hårdare och därmed göras mycket mindre. Filterbox innebär att filtermaterialet ligger inkapslat och anläggningen köps nyckelfärdig.



Figur 28. Exempel på utformning av små kompakta behandlingsanläggningar för bad-, disk- och tvättvatten, lämpliga för fritidsboende.

De föreslagna tomterna i Stenskär är stora, ca 3 000 m², vilket betyder att det finns gott om plats för en avloppsanläggning. Vissa tomter har dock tunna jordlager och berg i dagen på en stor del av ytan. För dessa är en kompakt anläggning mer intressant. Det kan också bli aktuellt att pumpa en upphöjd bädd, om det är svårt att hitta tillräckligt jorddjup och avstånd till grundvattenytan.

6.7.3 Hantering av avloppsfraktioner

Avloppsfraktionerna, som med denna avloppslösning består av BDT-slam och klosettatten, räknas som ett hushållsavfall som hämtas av kommunens renhållningsentreprenör.

Det uppsamlade klosettvattnet är intressant för spridning som gödning på åkermark, men måste hygieniseras först, t.ex. genom våtkompostering eller långtidslagring. Östhammars kommun har precis byggt ett system för hygienisering och återföring avloppsfraktioner till åkermark, så klosettvattnet kan tas om hand i denna anläggning.

6.7.4 Drift och underhåll

Fastighetsägare ansvarar för drift och underhåll av sin egen anläggning. I driften av systemet ingår följande:

- Tömning av uppsamlingstank för klosettatten, ca 1-2 ggr/år. Tömningen sker antingen via löpande abonnemang, eller via budning vid behov, och utförs av kommunens slamentreprenör.⁶

⁶ Östhammars kommun. 2017. Renhållningstaxa.

- Tömning av slamavskiljare för BDT, 1 gång/vartannat år. Tömningen sker på abonnemang via kommunens slamentreprenör.
- Kontroll av avloppsanläggningen några gånger per år, görs av fastighetsägaren. kontroll av slamavskiljare, etc.

6.7.5 Ekonomi

Kostnaderna för avloppslösningen beror delvis på val av fabrikat, dels på markförhållanden på varje enskild tomt och är därmed svåra att beräkna i detalj i detta skede. Därför ges endast en översiktlig kostnadsberäkning i Tabell 4.

Driftskostnaden utgörs av tömning av klosettatten 1-2 ggr/år samt slamtömning av BDT 1 gång/vartannat år. Såsom renhållningstaxan är utformad i Östhammar tjänar man in investeringskostnaden för en större tank på några år, genom att tömningskostnaderna blir lägre per kubikmeter. Skötsel av systemet är relativt enkelt och kan utföras av fastighetsägarna själva, och medför därför ingen extra kostnad.

Tabell 4. Översiktlig kostnadsberäkning. Offert från leverantören bör begäras in för en säker kostnadsuppgift. Kostnader är inkl. moms.

Investering	Kostnad	Kommentar
Toalett samt vakuumenhet och uppsamlingstank	80 000	En toalett inklusive installation. Kostnaden varierar beroende på fabrikat och antal toaletter.
BDT-anläggning, inkl. ledningar, slamavskiljare och behandling	60 000	Inklusive installation
Summa investering	140 000	
Drift (kr/år)		
El för vakuum	50	50 kWh/år
Slamtömning	500	Hämtning 1 gång vartannat år. ⁷
Tömning av klosettatten	2100	Räknat på tömning i genomsnitt 1,5 ggr/år, för en tankvolym på 3 m ³ .
Årlig driftkostnad	2650	

6.8 B. Urinsorterande torrtoalett och behandling av BDT-vatten i kompaktfiler, sprayfiler eller filterbox

6.8.1 Allmän beskrivning

Urinsortering i torrtoalett är ett enkelt, billigt och miljömässigt fördelaktigt sätt att lösa avloppshanteringen. Systemet består av en toalettstol där urin utsorteras i den främre delen av toaletten och utspolas med en liten mängd vatten. Fekalier och papper faller från den bakre delen av toaletten till ett ventilerat uppsamlingskärl placerat direkt under stolen.

⁷ Östhammars kommun. 2007. Renhållningstaxa.

Urina, som innehåller merparten av näringsämnena, uppsamlas i en sluten tank och kan nyttiggöras som gödselmedel. Fekaliefractionen (fekalier och papper) är den smittfarliga fraktionen i avloppsvattnet. Genom intorkning i uppsamlingskärlet avlägsnas lukt och smittämnen. Efter torkning kan restprodukten eldas upp eller komposteras för användning, t.ex. som anläggningsjord.

BDT-vattnet innehåller små mängder näringsämnen och smittämnen men höga halter av syreförbrukande ämnen (BOD). Detta vatten behandlas därför lämpligen i ett aerobt biologiskt filter, t.ex. en infiltrationsanläggning, en konventionell markbädd eller en markbädd förstärkt med artificiellt spridarlager. Det primära syftet med behandlingen är att mineralisera lättnedbrytbara organiska ämnen så att inte besvärande lukt uppkommer.

6.8.2 Teknik och dimensionering

För utsortering av urin och fekalier används med fördel en toalettstol i sanitetsporslin, se Figur 29. Uppsamling av fekalier görs i lufttätt uppsamlingsutrymme under toaletten i vilken uppsamlingskärlet förvaras. Uppsamlingsutrymmet placeras så att tömning underlättas, t.ex. i en kryppgrund eller källare med åtkomst utifrån. På marknaden finns också flera olika urinsortande toalettstolar i plast, där uppsamlingen sker i toaletten. Som komplement till toaletten kan urinoar installeras.



Figur 29. Exempel på urinsortande torrtoalett i porslin samt uppsamlingsbehållare för fekalier placerad i kryppgrund under toaletten.

Urinlösningen (urin plus spolvatten) leds med självfall till uppsamlingsställe som samlokaliseras till platsen för slamavskiljning av BDT-vattnet. Utformning och dimensionering av lagringsvolym görs så att lämpligt tömningsintervall och säkerhet mot överfyllnad uppnås.

BDT-vattnet innehåller små mängder näringsämnen och smittämnen men höga halter av syreförbrukande ämnen (BOD). Detta behandlas i en biologisk behandling t.ex. i ett kompaktfiler, ett sprayfiler eller i filterbox.

Mängden urin + vatten som samlas upp beror på vilken toalett som väljs och hur mycket spolvatten som går åt. En sluten tank med en volym på 3 m³ beräknas räcka 1-2 år för ett hushåll innan tömning behövs (beroende på storlek på hushållet samt hemmavarograd).

6.8.3 Hantering av avloppsfraktioner

Avloppsfraktionerna med denna avloppslösning består av BDT-slam, urin och torra fekalier.

Den uppsamlade urinen är intressant för spridning på åkermark, men måste hygieniseras först genom långtidslagring. Även fekalierna kan vara intressanta ur lantbrukssynpunkt.

Östhammars kommun har precis fått igång ett system för hygienisering av avloppsfraktioner för spridning på åkermark.

Vanligt med denna typ av system är att de boende själva tar hand om både urin och fekalier genom kompostering i en latrinkompost (Figur 30) och på så sätt får ett värdefullt gödningsmedel samt undviker kostnaden för kommunal hämtning. Urinen sprids i trädgården under växtsäsongen, och fekalier komposteras i en latrinkompost för senare användning som jordförbättringsmedel i trädgårdens blomrabatter. Ansökan om eget omhändertagande av urin och fekalier görs hos Östhammar kommun.



Figur 30. Fekalier från en urinsorterande torrtoalett kan tas hand om på den egna tomten, genom kompostering i en latrinkompost.

6.8.4 Drift och underhåll

För individuella avloppslösningar på varje tomt ansvarar fastighetsägarna för drift och underhåll. I driften av systemet ingår följande:

- Tömning av uppsamlingstank för urin, ca 1 gång/år. Görs antingen av kommunens slamentreprenör eller av fastighetsägaren själv.
- Tömning av uppsamlingskärl för fekalier, beror på toalettyp, t.ex. varannan månad, görs av fastighetsägaren.
- Tömning av slamavskiljare för BDT, 1 gång/vartannat år, görs av kommunens slamentreprenör.
- Kontroll av BDT-anläggningen ca 1-2 ggr/år: kontroll av slamavskiljare, etc.

6.8.5 Ekonomi

Kostnaderna för avloppslösningen beror delvis på val av fabrikat, dels på markförhållanden på varje enskild tomt och är därmed svåra att beräkna i detalj i detta skede. Därför ges endast en översiktlig kostnadsberäkning i Tabell 6.

Driftskostnaden utgörs av slamtömning av BDT 1 gång/vartannat år, och eventuell hämtning av urin och fekalier. Skötsel av systemet är relativt enkelt och kan utföras av fastighetsägaren själv, och medför därför ingen extra kostnad.

Tabell 5. Översiktlig kostnadsberäkning. Offert från leverantören bör begäras in för en säker kostnadsuppgift. I exemplet har antagits att eget omhändertagande sker av urin och fekalier. Kostnader är inkl. moms.

Investering	Kostnad	Kommentar
Toalett och uppsamlingstank	30 000	En toalett inklusive installation. Kostnaden varierar beroende på fabrikat.
BDT-anläggning, inkl. ledningar, slamavskiljare och behandling	60 000	Inklusive installation
Summa investering	90 000	
Drift (kr/år)		
Slamtömning BDT	750	Hämtning 1 gång vartannat år. ⁸
Årlig driftkostnad	750	

6.9 Kemisk fällning och biologisk behandling i markbädd med tät botten

6.9.1 Allmän beskrivning

Avloppslösningen består av kemisk fällning av fosfor och en efterföljande biologisk behandling i en markbädd. Fällningskemikalien doseras i ledningssystemet före eller i samband med slamavskiljning. Det kemfällda slammet samlas upp i slamavskiljaren.

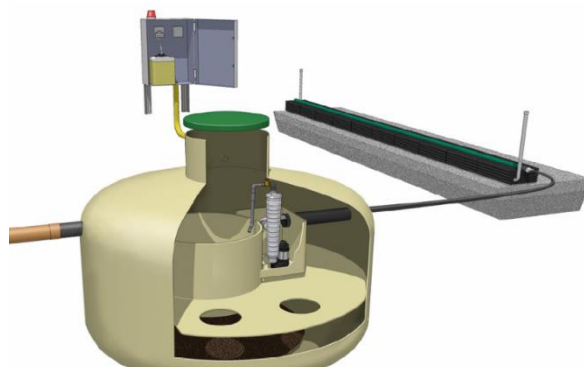
För att undvika WC-vatten infiltreras och riskerar att påverka dricksvattenbrunnar anläggs markbädden med en tätduk i botten och renat avloppsvatten leds ut till ett dike.

6.9.2 Teknik och dimensionering

Eftersom slammängden blir större vid kemfällning måste därför slamavskiljaren vara större än vanligt för att rymma den ökade slammängden, 4 m³ brukar rekommenderas för ett permanentboende hushåll.

I figuren nedan finns exempel på produkter för kemisk fällning i enskilda avlopp som ska kombineras med en markbädd (i vissa fall leverantörens egen variant av markbädd). De två översta fällningsenheterna placeras inomhus, där kemikalien doseras ned i avloppet. I de två nedersta sker fällningen direkt i slamavskiljaren.

⁸ Östhammars kommun. 2017. Renhållningstaxa.



Figur 31. Exempel på produkter med kemisk fällning som kombineras med en markbädd eller motsvarande. De två översta monterar inne i huset och ansluts till avloppet, de två nedersta fäller direkt i slamavskiljaren. (Bilder från Ekotreat/Fann, Effluxiq, Uponor och Baga)

Markbädden anläggs med tätduk i botten för att undvika infiltration till grundvattnet. Flera av tillverkarna har en egen variant av markbädd som säljs tillsammans med kemfällningsenheten.

6.9.3 Hantering av avloppsfraktioner

Avloppsfraktionerna, som med denna avloppslösning består av kemfällt slam, räknas som ett hushållsavfall som hämtas av kommunens renhållningsentreprenör.

Det fosforrika slammet är mer intressant för användning inom lantbruket än ett vanligt trekammarbrunnsslam, men i dagsläget omhändertas detta slam i det kommunala reningsverket. Möjligheten till kretslopp är därför liten och avhängig av att det kommunala slammet sprids på åkermark.

6.9.4 Drift och underhåll

För individuella avloppslösningar på varje tomt ansvarar fastighetsägarna för drift och underhåll. I driften av systemet ingår följande:

- Tömning av slamavskiljare, ca 1-2 gång/år. Görs av kommunens slamentreprenör.
- Kontroll av fällningsenheten. Vissa leverantörer erbjuder service avtal.
- Kontroll av markbädd, görs av fastighetsägaren några gånger per år.

6.9.5 Ekonomi

Kostnaderna för avloppslösningen beror delvis på val av fabrikat, dels på markförhållanden på varje enskild tomt och är därmed svåra att beräkna i detalj i detta skede. Därför ges endast en översiktlig kostnadsberäkning i Tabell 6.

Driftskostnaden utgörs av slamtömning 1-2 gånger per år, fällningskemikalie, el samt ev serviceavtal med leverantören.

Tabell 6. Översiktlig kostnadsberäkning. Offert från leverantören bör begäras in för en säker kostnadsuppgift. Kostnader är inkl. moms.

Investering	Kostnad (kr)	Kommentar
Fällningsenhet, slamavskiljare	40 000	Beror på fabrikat.
Filterbädd	60-80 000	Inklusive installation
Summa investering	100-120 000	
Drift (kr/år)		
Slamtömning	2000	Hämtning 1-2 gånger per år. ⁹
Kemikalier, el	1000	
Serviceavtal	3500	Inkluderar byte av slitdelar.
Årlig driftkostnad	6 500 kr	

⁹ Östhammars kommun. 2007. Renhållningstaxa.

Grundvattentillgång för småhusbebyggelse på del av fastigheten Stenskär 1:1, Östhammars kommun



Bo Olofsson
2017-09-12

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

UPPDRAGETS SYFTE OCH UPPLÄGGNING.....	3
<i>Bakgrund</i>	3
METODIK.....	3
<i>GWBal</i>	3
<i>SaltRisk</i>	3
<i>Sprickstudier</i>	4
UNDERLAGSMATERIAL	4
GENERELL PLATSBESKRIVNING	4
<i>Topografi, markanvändning</i>	4
<i>Geologi</i>	5
<i>Geologiska förutsättningar för vattentillgång</i>	7
STATISTISKA BEARBETNINGAR AV BRUNNSDATA FRÅN STENSKÄR	8
VATTENBALANS	9
VATTENFÖRSÖRJNING FÖR FASTIGHETERNA.....	14
VATTENKEMISKA FÖRHÅLLANDEN.....	14
<i>Vattenkemiska data</i>	14
DISKUSSION OCH SLUTSATSER	17
REFERENSER	18

Uppdragets syfte och uppläggning

Bakgrund

En ny detaljplan kommer att upprättas över Stenskar i Östhammars kommun utifrån komplettering av befintligt bebyggelse med 10 nya tomter. De kompletterande tomterna ligger insprängda i befintlig bebyggelse, huvudsakligen med fritidsbebyggelse med en mindre andel permanentboende i området. Östhammars kommun har givit ett positivt planbesked men som komplettering krävs bland annat en bedömning av tillgången på dricksvatten. Eftersom tomterna ligger insprängda i befintlig bebyggelse krävs en generell beräkning av vattentillgångarna i de delar av bebyggelseområdet som kan beröras av ökade vattenuttag. Ett uttag från en ny fastighet i redan befintlig bebyggelse kan tveklöst komma att påverka omkringliggande vattentillgångar varför ett större grepp beträffande vattentillgångarna måste tas. Exakt lokalisering av nya brunnar inom de tillkommande fastigheterna samt deras konstruktion görs i allmänhet av (helst certifierade) brunnborrare

Föreliggande studie syftar till att generellt beräkna vattentillgången i det föreslagna planområdet för att kunna bedöma möjligheterna till ökad bebyggelse, liksom en generell bedömning av vattenkvalitet i området i den mån sådana data gått att uppbringa. Uppdraget omfattar även en generell bedömning av risken för erhållande av salt grundvatten.

Metodik

Bedömningarna görs genom beräkning av grundvattenbalansen inom området med datorprogrammet GWBal samt bedömning av risk för salt grundvatten genom programmet SaltRisk som är en variabelbaserad bedömningsmetodik baserad på den s k RV-metoden. Samtliga metoder har utvecklats vid KTH av undertecknad och beskrivs kort 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 det föreslagna antalet fastigheter. Det går alltså inte att klarlägga exakt vattentillgång i en enskild punkt, vilket är helt beroende av den lokala uppspräckningen av berget och kräver borrhning och provpumpning, utan enbart om förutsättningarna för försörjning med grundvatten är uppfyllda, dvs att tillräcklig mängd grundvatten kan bildas och lagras i området.

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). Faktorerna är valda utifrån statistisk bearbetning av ett stort antal brunnar, främst i Stockholms län men förhållandena bedöms likartade i stora delar av Uppsala kommun. Faktorerna 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.

Sprickstudier

Studien har omfattat ett fältbesök varvid samtliga föreslagna tomter studerats och i den mån det varit möjligt deras geologiska förhållanden och förutsättningar för VA-lösningar bedömts. I hållar i området har sprickriktningar och sprickfrekvens översiktligt uppmätts för att ge värden på berggrundens vattenlagrande egenskaper.

Underlagsmaterial

Underlagsmaterialet har bestått av kartmaterial från SGU, Östhammars kommun och Lantmäteriet, digitala brunnsgata från SGU samt geologiska data från fältstudier i området. Berg i dagen inom området har undersökts utifrån sprickfrekvens och dominerande sprickriktningar, liksom okulär bergartsbestämning. Slutligen har jordlagrens mäktighet och sammansättning bedömts okulärt.

Generell platsbeskrivning

Topografi, markanvändning

Planområdet Stenskar är beläget några km nordväst om Öregrund i Östhammars kommun och utgör en tämligen flack nordsträckande udde i Öregrundsgrepen. Området är sedan 1950-talet planlagt och bebyggt med huvudsakligen fritidshus. Den äldre men gällande byggnadsplanen fastställdes 1955. Med tiden har allt fler av husen blivit permanentbebodda, uppskattningsvis omkring 10%. I Östhammars kommuns översiktsplan från 2016 anges att Stenskar med tiden kan bli alltmer attraktivt för permanentboende vilket anses vara positivt för samhällsservicen i regionen. Kommunal VA-utbyggnad till området ligger dock i låg prioritet och planeras att byggas ut först på lång sikt.

Uppskattningsvis är idag hälften av marken inom planområdet tomtmark med förhållandevis stora tomter, 3-5000 m². En översiktlig beräkning visar att det idag finns omkring 130 bebyggda tomter inom byggnadsplanområdet samt ett antal, ca 3, synbarligen obebyggda.

Området är till stor del, även på tomtmark, bevuxen med blandskog.

Totalt planeras en förtätning med 10 nya fastigheter, se figur 1. Topografiskt är området flackt till småkuperat och överstiger endast lokalt 10 m ö h.

Undersökningsområdet har avgränsats, dels utifrån planområdets utbredning, dels med hänsyn till att bebyggelsen nyttjar samma grundvattentillgångar. Det finns naturligtvis ett grundvattenflöde över den markerade plangränsen, dels naturligt, dels inducerat genom grundvattenuttag men flödet kan gå i båda riktningarna. Det är också viktigt att det grundvatten som tas ut kan förnyas inom det avgränsade området eftersom det finns omkringliggande bebyggelseområden.



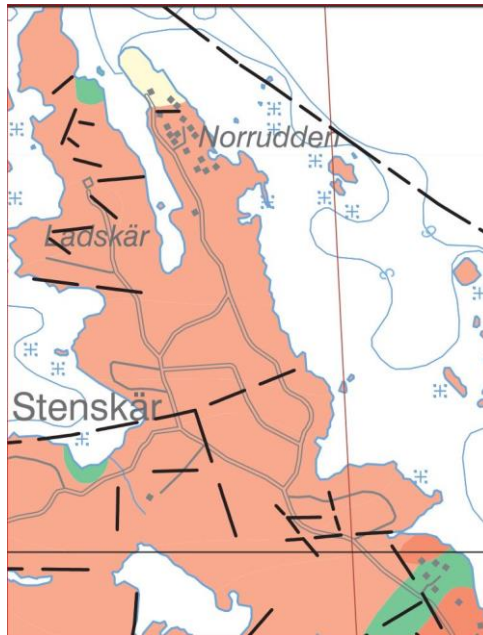
Figur 1 Stenskär. De tillkommande fastigheterna är markerade med rött och är utspridda inom planområdet. Det markerade området (streckad linje) utgör den avgränsning som görs för dricksvattenutredningen.

Geologi

Berggrunden

Berggrunden i regionen består till stor del av rödgrå medel- till finkornig granit, tillhörande de sk urgraniterna, med en ställvis svag förskiffring. **figur 2.** I sydost finns ett större parti av amfibolit samt längs i norr utgörs berget av sura vulkaniska bergarter. Ett antal sprickzoner, i orientering ost-väst samt nordväst-sydost finns framförallt i södra delen av planområdet.

Dessa kan ofta ses som brantare hällkanter eller mindre dalgångar men är i regel ganska små och inte uthålliga.

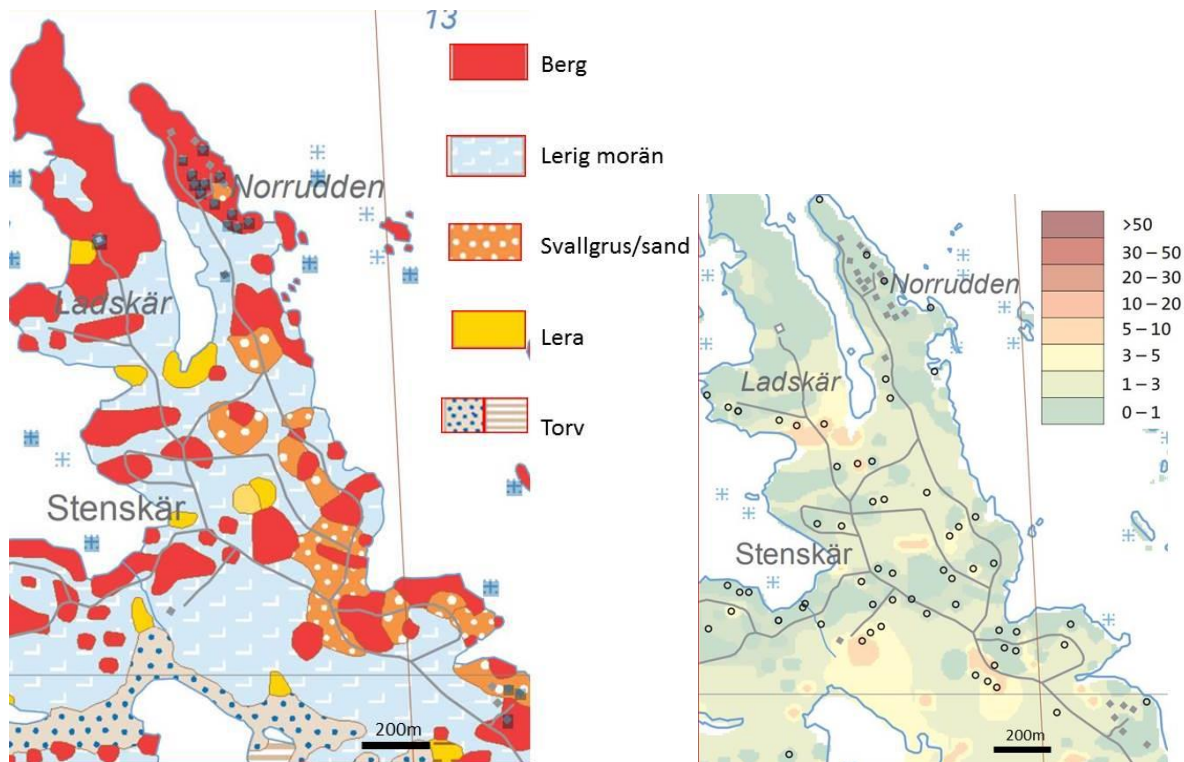


Figur 2. Berggrundskarta. Röd färg markerar äldre rödaktig granit. Gröna områden består av amfibolit och ljusgula av sura vulkaniska bergarter. De svarta strecken är grovt tolkade sprickzoner.

Jordlagren

Jordlagren visas som ett utsnitt ur SGUs jordartskarta, **figur 3**. Området präglas av betydande andel hållmark (ca 22%), framförallt inom topografiskt högre områden samt kustnära. Berget är i ytan ofta täckt av morän (54%) som till betydande del är lerig. Glaciärra täcker lokalt moränen men omfattar endast omkring 3% av ytan. I sydöstra delen av planområdet finns större sammanhängande områden med svallsand/svallgrus, totalt 14% av ytan. I sydväst avgränsas planområdet av en mindre sjö och i anslutning till sjön består marken av organiska jordar.

Jordmäktigheten har beräknats av SGU utifrån brunnnsdata samt kunskap om jordarternas fördelning. I norra delen av området är jordlagren tunna eller mycket tunna (<1-2 m) medan i söder finns lokala områden där jordmäktigheten kan antas vara betydligt större (>5 m), **figur 4**.



Figur 3 och 4 Utsnitt ur SGUs digitala jordartsgeologiska karta (t.v) samt en beräkning av jordlagrens mäktighet. (t.h) © SGU

Geologiska förutsättningar för vattentillgång

Generellt är förutsättningarna för vattenuttag i området begränsade. Möjligheterna att magasinera vatten i berg är små. Det moränlager som dominerar området är lerigt och därför begränsat genomsläppligt. Ren glac ialler a upptar dock endast en liten del av området (3%). Av stor betydelse för grundvattenbildningen är de lager av svallsand/svallgrus som återfinns i sydöstra delen av planområdet. De har dock troligtvis en begränsad mäktighet, vanligtvis 1-2 meter. I södra delen av området ökar jordmäktigheten och kan på vissa ställen vara över 5 m, vilket generellt är gynnsamt för vattenlagringskapaciteten. I sydost gränsar området till en mindre sjö som kan ge ett tillskott till grundvattenbildningen. Erarenhetsmässigt från denna geologiska terrängtyp, ökar vattentillgången i allmänhet i anslutning till sjöar. De våtmarker som omger sjön kan bidra till vattenförsörjningen men samtidigt i viss mån påverka vattenkvaliteten.

De topografiska höjdskillnaderna i området är generellt små och överstiger sällan 10 m. Detta gör att endast en mindre del av bergakviferen, uppskattningsvis ner till -10 m kan påräknas bidra till lagring av ett sött dricksvatten. De huvudsakliga grundvattenmagasinen återfinns i regel i jordlagren. Inom planområdet är dock jordlagrens magasinande möjligheter relativt begränsade, förutom de sand- och grusförekomster som påträffas.

Bearbetning av brunnskapacitetsdata från brunnsarkivet visar att den regionala hydrauliska konduktiviteten (dvs genomsläppligheten av vatten) för den bergart som dominerar i detta område är $0.112 \cdot 10^{-6}$ m/s (Söderholm m fl 1985). Mediankapaciteten är 940 l/tim och mediandjupet för dessa (ca 1100) bergborrade brunnar i Uppsala län är 60 m.

Som jämförelse med Stenskär presenteras också en aktuell totalsammanställning av data ur brunnsarkivet från Uppsala län för samtliga bergarter och områden och som omfattar ca 25000 brunnar visas i **tabell 1**.

Variable	Descriptive Statistics (brunnar_lan03)						
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Percentile 10.00000	Percentile 90.00000
VATTENMANGD	24495	2505.0	700.0	0	300000	80	6000
GRUNDVATTENNIVA	15004	5.4	5.0	0	1000	2	10
TOTALDJUP	28330	101.0	88.0	2	400	31	190
DJUP_TILL_BERG	28024	5.8	4.0	0	80	1	13

Tabell 1 Statistisk sammanställning av brunnsdata ur SGUs brunnsarkiv över Uppsala län. Given vattenmängd anges i liter/tim och övriga parametrar i m.

Mediankapaciteten är 700 l/tim och medianjorddjupet vid borrhälen ca 4 m. Eftersom denna databas även omfattar en stor mängd sk energibrunnar som är betydligt djupare än brunnar för vattentäktssändamål, så blir mediandjupet över 100 m. I kustområden vore det direkt olämpligt att borra så djupa borrhål för vattenförsörjning då vattenkvaliteten riskerar att kraftigt försämrats. Jag avråder därför starkt att i kustnära områden med tämligen flack topografi borra djupare än 60 m, undantagsvis dock för energiändamål.

Statistiska bearbetningar av brunnsdata från Stenskär

Data om brunnar från Stenskär har inhämtats från SGUs brunnsarkiv. Vattenförsörjningen i området baseras idag huvudsakligen på enskilda borrhälen. Drygt 40 av brunnarna i Stenskär finns dokumenterade genom brunnsprotokoll i SGUs brunnsdataarkiv. En sammanställning av dessa brunnar visas i **tabell 2**

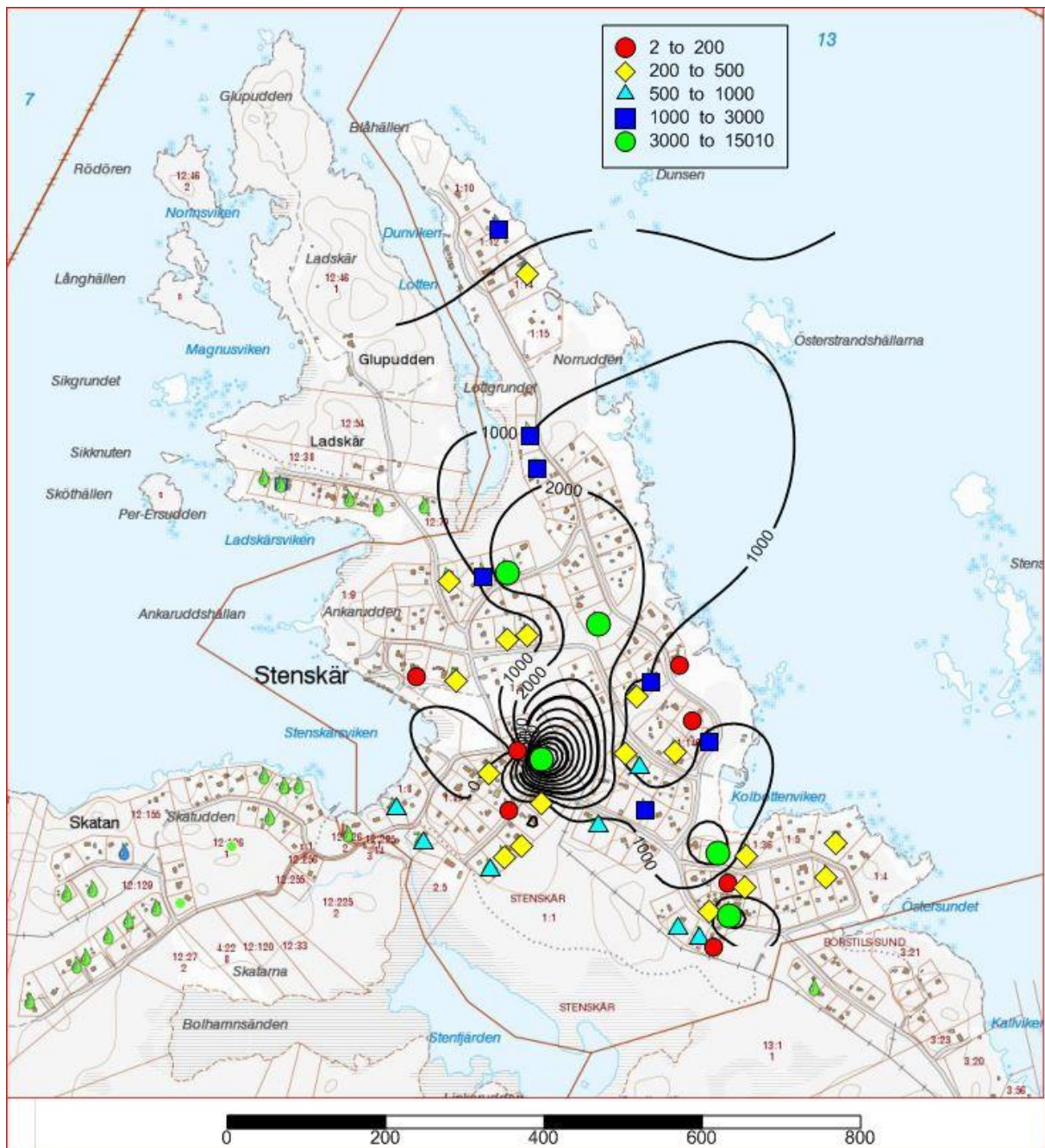
Variable	Descriptive Statistics (brunnar_stenskär)							
	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Percentile 10.00000	Percentile 90.00000	Range
VATTENMANGD	43	1086	400.0	2	15000	125	3000	14998
GRUNDVATTENNIVA	24	4	3.5	0	8	2	7	8
TOTALDJUP	43	61	60.0	21	120	30	97	99
DJUP_TILL_BERG	41	2	1.8	0	11	0	5	11

Tabell 2 Brunnar i Stenskär som återfinns i SGUs brunnsarkiv, totalt drygt 40 brunnar. Given vattenmängd anges i liter/tim och övriga parametrar i m.

Brunnens kapacitet, dvs vattenmängden är i regel uppmätt på enkelt sätt genom återhämtning i samband med brunnsborrningen. Det är därför inte ovanligt att den är överdriven. Dessutom gör igräddningar att den verkliga kapaciteten i regel minskar med tiden. Vattenmängden ligger på 400 l/tim och kan jämföras med Uppsala län som helhet där kapaciteten är omkring 700 l/tim. Brunnarnas mediandjup i Stenskär ligger kring 60 m och jorddjupet i borrhälen knapp 2 m.

Det är dock viktigt att förstå att dessa kapacitetsvärden inte säger någonting alls om områdets vattenhållande egenskaper, dvs hur mycket vatten det finns att tillgå, utan endast hur mycket vatten det genomsnittligt går att ta upp ur en brunn vid ett visst tillfälle. En stor vattenkapacitet skulle ju istället kunna innebära att grundvattenmagasinen kan tömmas snabbare.

En sammanställning över brunnar och deras kapacitet i Stenskär visas även i **figur 5**



Figur 5 Angiven brunnskapacitet i brunnar i Stenskar, bearbetat från Brunnarsarkivet vid SGU. Isokurvorna är gjorda med kriging, dvs statistiskt framtagna, och är naturligtvis helt irrelevanta i havet. Kapaciteten anges som l/tim.

Vattenbalans

En vattenbalans har upprättats med hjälp av programmet GWBal. Beräkningen är gjord utifrån flera scenarier eftersom det inte är möjligt att kartlägga grundvattnets förekomst och strömningsvägar i detalj utan provpumpningar.

De generella **geologiska** förutsättningarna för samtliga scenarier baseras på generell kunskap om jordarter och jordlagerföljder i denna del av Uppland. De utgår även från SGUs jorddjupskarta. Bergets vattenförande förmåga har bedömts utifrån litteraturvärden, kartor och de fältstudier som utförts i området.

- Berget har en normal till liten kinematisk porositet (0.04%)
- Planområdet domineras av lerig morän (omkring 1 m mäktig) och antas överlagra 0.5 m siltig morän över berg
- Svallsand/svallgruslagren antas vara 1 m mäktiga och överlagrar lerig morän (0.5 m) på berg.
- Glacial lera antas vara omkring 2 m mäktig och överlagrar 1 m lerig morän på berg.
- Torvlagren antas vara 3 m mäktiga och överlagrar silt (1m) samt lerig, siltig morän (1m) över berg
- Berget är heterogent, dvs sprickorna står bara delvis i förbindelse med varandra
- Grundvattenlagret i berg räknas endast ner till -10 m ö h.. Vid ökad avsänkning av grundvattennivån ökar risken för salt grundvatten.

Områdets avgränsning baseras på att:

- Beräkningen görs på den del av planområdet där grundvattnet kan antas kommunisera, dvs där uttagen görs ur samma akvifer (grundvattenlager). Den nordligaste delen, med ett fåtal fastigheter antas således inte bidra till vattenlagren i de centrala och södra delarna av Stenskar. Området blir då ca 1.6 km² stort.
- En zon längs kusten har tagits bort då grundvattenbildningen inom strandzonen inte kan antas nämnvärt bidra till akviferens grundvattenbildning utan antas strömma direkt ut mot havet, se **figur 6**. Det verkliga grundvattenbildningsområdet blir då 1.25 km²
-

De generella **uttagskriterierna** baseras på:

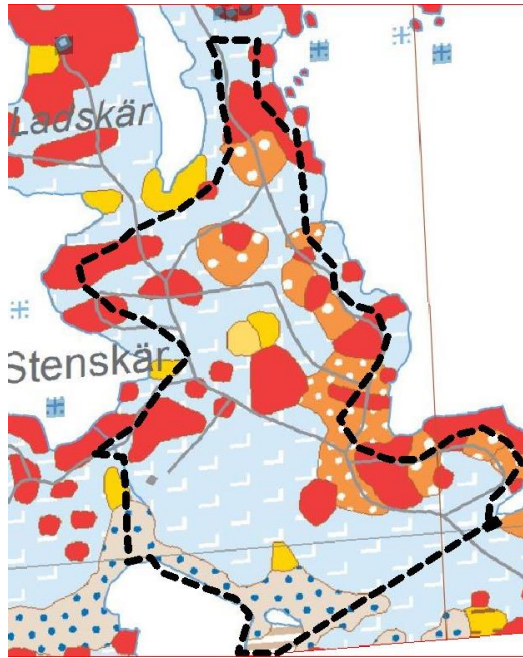
- 133 fastigheter med i genomsnitt 4 boende. Några (3) av fastigheterna verkar obebyggda men antas omfattas av detaljplanen och således bebyggbara. Det genomsnittliga hushållet i Sverige består bara av 2.5 personer men man kan anta att området kan bli attraktivt för barnfamiljer.
- Idag antas endast omkring 15-20% av fastigheterna vara permanentbebodda men modelleringen fortgår med en över tid ökande omvandling tills dess att samtliga fastigheter blivit permanentbostäder (extremfall)
- Specifik förbrukning för permanentbebyggelse 170 l/p, dygn och för fritidshus 100 l/p,dygn

De generella **grundvattenbildnings- och nederbördsförhållandena** är:

- Grundvatten kan endast bildas vid överskott av nederbörd (främst under höst, vinter och vår)
- Klimatdata hämtat från station Stockholm 9821, representerande östra Sveriges kustområde.
- Beräkningen är gjord dels för normalår, dels för torrår (med ca 20 års återkomsttid)

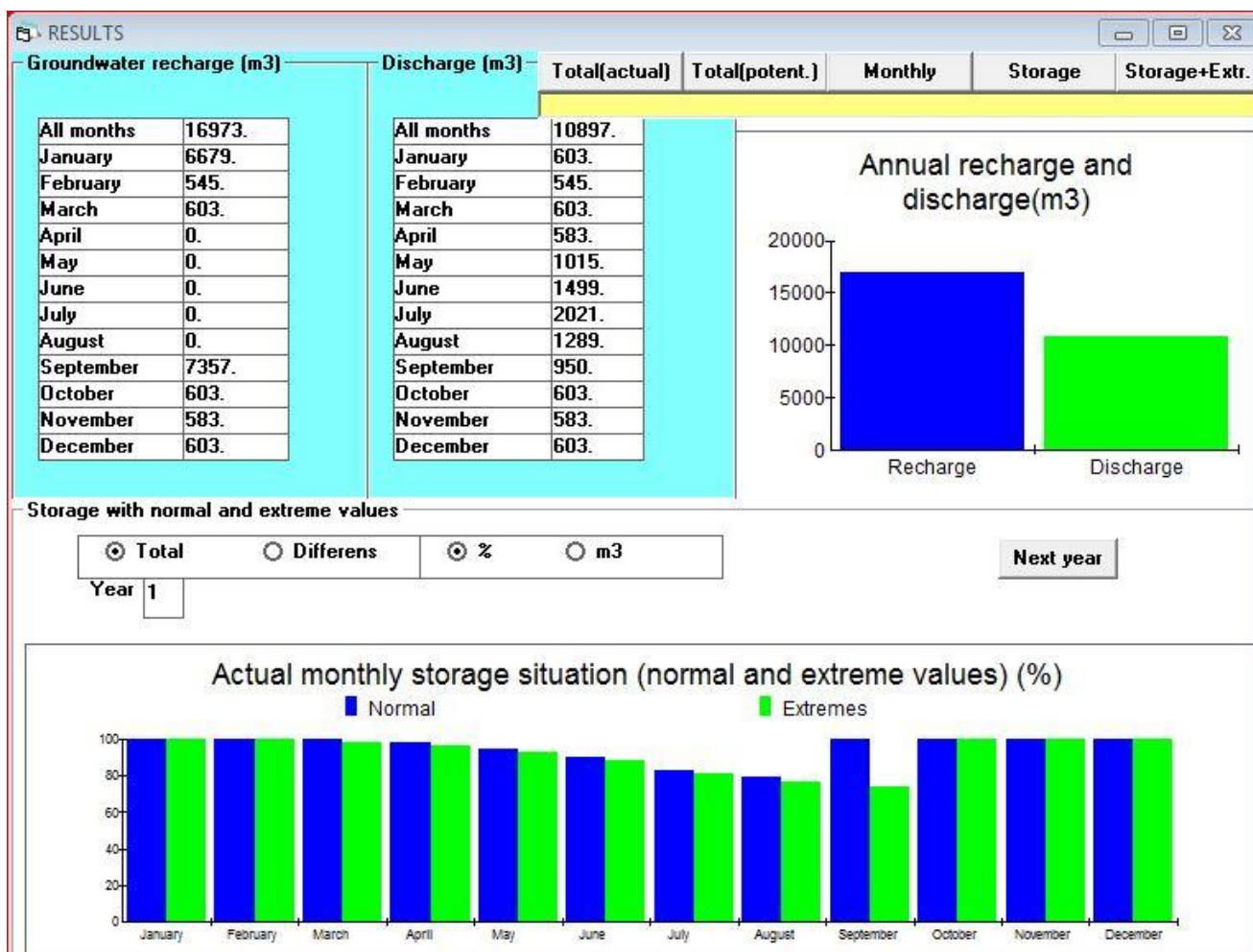
Övriga modelleringskriterier:

- Beräkningen avstannar när endast 30% av grundvattenlagret återstår, varvid problem med grundvattentillgång kan tänkas uppkomma.



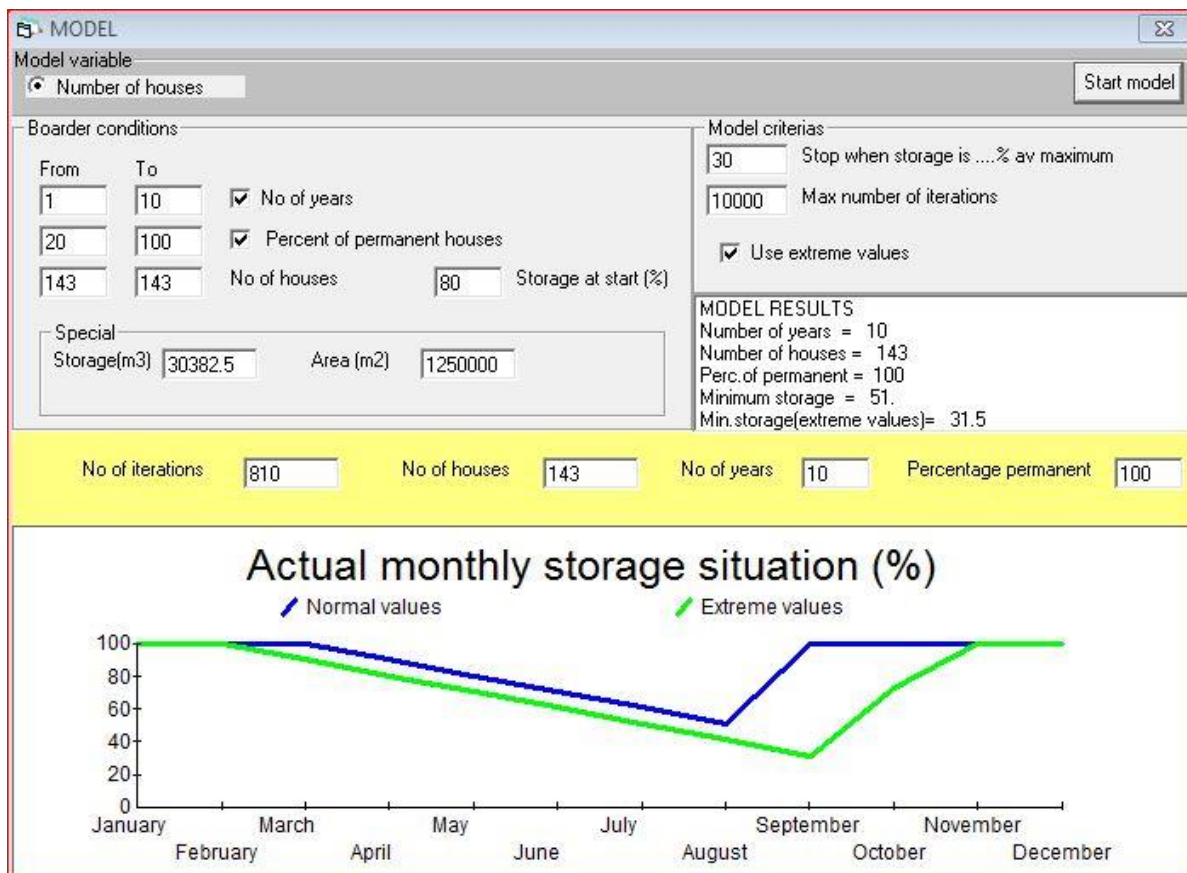
Figur 6 Geologisk karta över Stenskär med avgränsning av grundvattenbildningsområde och akviferens utbredning. För förklaring av färgerna, se figur 3

Scenario 1: Förhållandena i närtid med endast 20% permanentbeboende. Medräknat 10 nya fastigheter



Figur 7 Resultat från beräkning med GWBal. Situationen idag eller i en snar framtid med omkring 20% permanentboende i Stenskär. Staplarna underst visar grundvattenlagrets utveckling under ett normalår (blått) respektive under torrår(grönt). Histogrammet överst till höger visar att grundvattenbildningen (recharge) på årlig basis vida överstiger grundvattenuttagen (discharge). Även under ett torrår kommer ca 70% av lagret att återstå innan höstregnen snabbt fyller på magasinen igen.

Scenario 2: Modellering av grundvattenlagrets utveckling med en allt ökande grad av permanentboende tills samtliga fastigheter blivit permanentbebodda. Medräknat 10 nya fastigheter.



Figur 8 Resultat från beräkning med GWBal, Grafen visar grundvattenlagrets utveckling över ett år med en allt ökande permanentningsgrad. Den blå linjen representerar ett nederbördsmässigt normalår och den gröna linjen ett torrår med återkomsttid ca vart 20:e år. Området klarar en permanentningsgrad på 100% även under torrår, varvid det fortfarande återstår 31% av grundvattenlagret.

Beräkningen enligt **figur 8** visar alltså att området tål en omvandling till permanentbebyggelse även vid tillkomst av 10 nya fastigheter. Vid torrår återstår då 31% av grundvattenlagret. För att ha en tillräcklig säkerhet mot grundvattenbrist bör det således finnas en restriktivitet mot ytterligare tillkommande bebyggelse utöver de 10 fastigheter som planeras.

Vattenförsörjning för fastigheterna

Vattenförsörjningen för de existerande fastigheterna i Stenskär baseras idag på enskilda, vanligtvis, borrhälsbrunnar. Det är därför rimligt att även tillkommande fastigheter försörjs med enskilda brunnar. De olika fastigheternas lägen, topografi och geologi beskrivs översiktligt enligt **Bilaga: "Beskrivning av tomtlägen"**. De flesta fastigheterna har, åtminstone delvis, ett moränlager på 1-3 m eller svallsand i ytan. Några av fastigheterna, 1, 6, 7 och 8, består till viss del av berg i dagen. Det är inte rimligt att i nuläget föreslå lokalisering av de enskilda brunnarna inom fastigheterna. Detta görs lämpligtvis i samband med brunnborrningen och påverkas av husens och avloppslösningens placering. Eftersom flera av de tillkommande fastigheterna gränsar till varandra, fastigheterna 6, 3-4 samt 7-8, kan eventuellt gemensamma brunnar mellan flera fastigheter konstrueras.

Vattenkemiska förhållanden

Vattenkemiska data

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

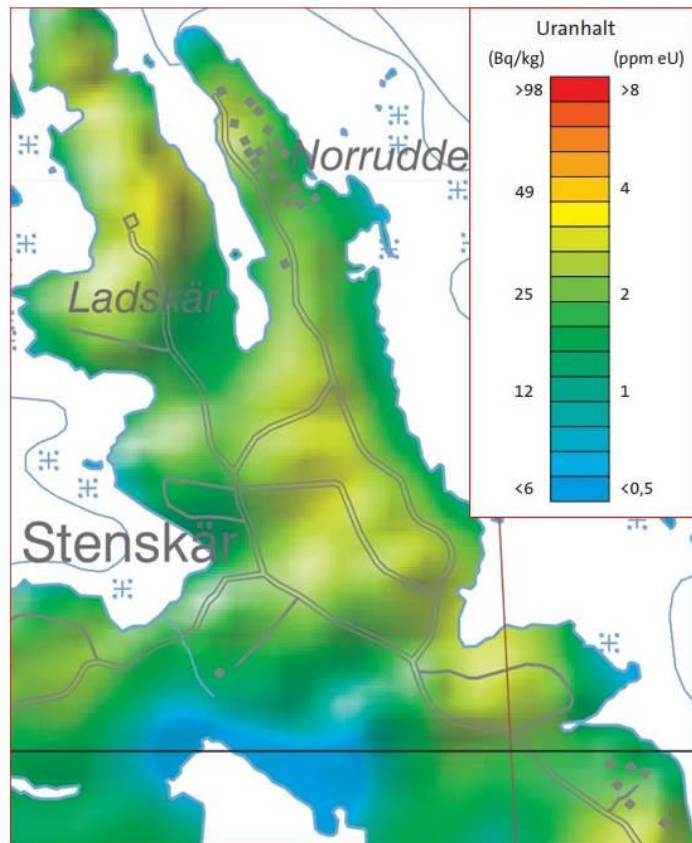
- befintliga avloppsanläggningar inom planområdet
- djurhållning och jordbruk i angränsande marker
- avisnings- eller dammbindningsmedel på vägar i området

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

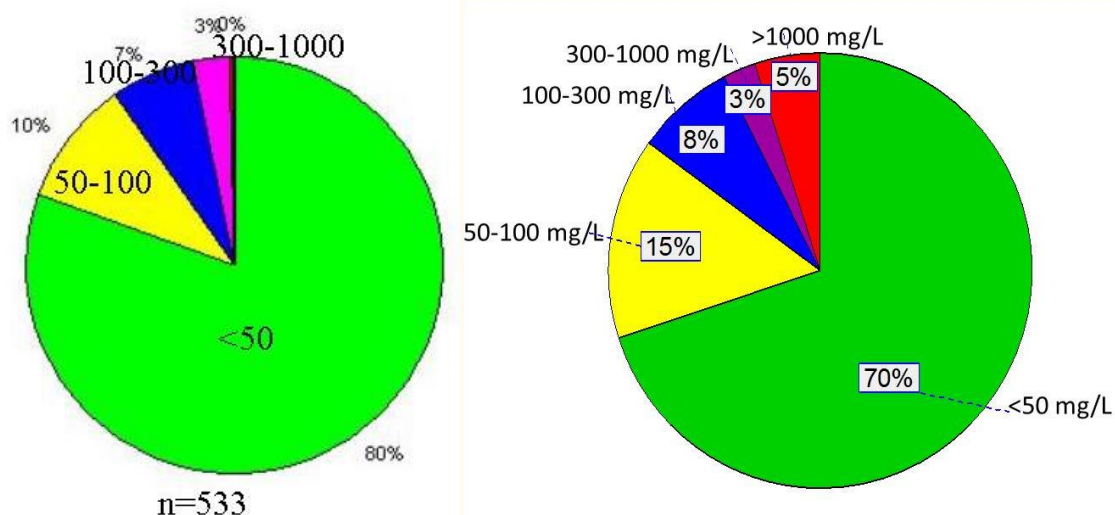
Att prediktera vattnets kemiska egenskaper är betydligt svårare än att bedöma tillgången på grundvatten. De flesta vattenkvalitetsproblem kan dock åtgärdas genom bland annat filterteknik och luftning.

Uppdraget har inte omfattat någon egentlig vattenkemisk bearbetning då vattenkemiska data till stora delar inte finns tillgängliga från området. Vattenkemisk provtagning och analys av brunnsvatten från Stenskär har inte ingått. Flyggeofysiska data vid SGU visar dock att strålningen från området är låg till måttlig, vilket minskar risken för radon och uran, **figur 9**. Flygmätningarna visar dock bara ytförhållandena och brunnarna kan tänkas nerdrivas i en mer strålningsbenägen berggrund. En genomgång av SGUs biogeokemiska karteringer över metaller i marken visar inte på några förhöjda halter.



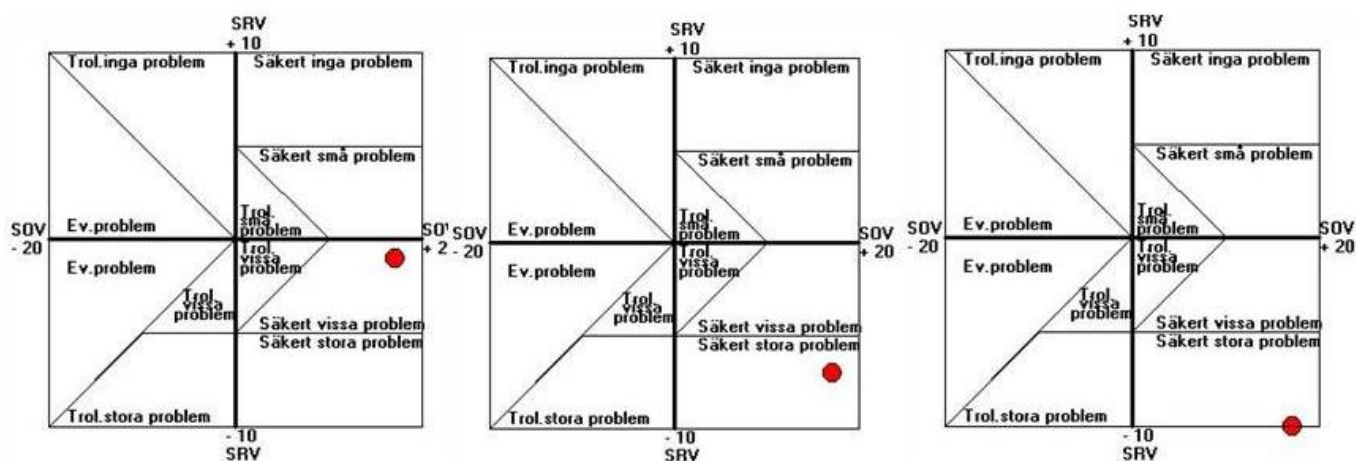
Figur 9 Halt av uran i jord och berg uppmätt genom flygmätningar över Stenskar.

Uppdraget omfattar dock en översiktlig bedömning av risken för salt grundvatten i området och baseras på den s k RV-metoden (RiskVariabel-metoden) som är en statistiskt variabelbaserad metod som ursprungligen togs fram av undertecknad för bedömning av risk för salt grundvatten baserat på erfarenheten från en stor mängd vattenanalyser (Lindberg & Olofsson 1997). Resultatet visas i **figur 10**. Ungefär 20% av samtliga bergborrade brunnar i Uppland uppvisar förhöjda kloridhalter (>50 mg/l). Detta beror på att Uppsala län varit täckt av salta eller bräckta hav efter istiden varvid det salta vattnet stängts inne på djupare nivåer eller under täta leror. I nordligaste Uppland, där Stenskar ingår) är situationen än värre, 30% av brunnarna uppvisar förhöjda salthalter (>50 mg/l) och 16% av brunnarna överstiger smakgränsen för salt dvs 300 mg/l, vilket också är ett estetiskt gränsvärde för allmänna vattentäkter.



Figur 10 Fördelningen av kloridhalter i regionen (Uppsala län) som helhet (t.v), samt nordligaste Uppland, inkl Stenskar (t.h), data från SGUs arkiv

Resultat av bearbetning enligt RV-metoden visas i **figur 11 och 12**. Totalt har 15 olika faktorer viktats, 6 naturgivna, 6 tekniska och 3 avståndsfaktorer. De tre figurerna (**figur 11**) visar att det tydligt finns en sannolikhet för att påträffa salt grundvatten i området. För närvarande är den måttligt (**figur 11**, t.v.) men vid en ökande sanitär standard till permanentboende då vattenförbrukningen ökar kraftigt kommer sannolikheten för salt grundvatten att öka betydligt (**figur 11**, t.h)



Figur 11 Tre scenarier för sannolikheten att erhålla salt grundvatten med ökande permanentningsgrad i Stenskar. Scenarierna är gjorda med RV-metoden och visar nuvarande förhållanden med mest fritidsbebyggelse och måttlig sanitär standard (t.v) och ett slutligt scenario med full permanentbebyggelse och hög sanitär standard (t.h).

VALDA ALTERNATIV		
Nr	Variabel	Osäkerhet
1	Nederbörd (mm)	Liten
2	Topografi (maximal höjdskillnad i området)	Liten
3	Jordart	Liten
4	Jordlagrens mäktighet	Måttlig
5	Regionala sprickzoner	Måttlig
6	Lokal sprickfrekvens	Måttlig
7	Ytvattenreservoarer	Liten
8	Brunnsdjup	Liten
9	Markens exploateringsgrad	Liten
10	Lokalisering av uttagsbrunnarna	Liten
11	Nivåläge för den specifika brunnen (% av max)	Stor
12	Sanitär standard	Måttlig
13	Avstånd till hav	Liten
14	Avstånd till väg som saltas	Liten
15	Avstånd till andra saltkällor (industrier, avfallsde	Måttlig

Figur 12 Presentation av valda alternativ vid beräkning av sannolikheten att erhålla salt grundvatten med RV-metoden. Beräkningen avser förhållandena idag med huvuddelen fritidsbebyggelse.

RV-metoden visar som väntat att området har en måttlig till stor risk för att erhålla grundvatten med förhöjd salthalt. Detta gäller dock även Uppland som helhet. Risken inom det aktuella området bedöms dock vara 10% högre än genomsnittet. Om området förvandlas till permanentbebyggelse med hög sanitär standard och därmed hög vattenförbrukning kommer sannolikheten för salt grundvatten att öka ytterligare.

Diskussion och slutsatser

Generellt gäller att de geologiska förhållandena i området endast medger ett tämligen begränsat grundvattenlager. Berggrunden rymmer begränsade vattenmängder och tillskott av nedsipprande vatten från jordlager är närmast en förutsättning för större grundvattenuttag ur berg. Jordmäktigheterna i Stenskär är relativt måttliga utom i söder. Jordlagren är dock ställvis gynnsamma för infiltration, speciellt i de mer utbredda områden med svallsand/svallgrus som finns i sydost.

Beräkningarna med GWBal visar att vattentillgången och nybildningen av grundvatten inom planområdet räcker för den nuvarande och tillkommande bebyggelsen (beräknat på 10 fastigheter) såväl under normalår som torrår. Förhållandena gynnas av förhållandevis stora fastigheter samt områden med svallsand. Beräkningen är gjord utifrån ett scenario där alla fastigheter blivit permanentbebodda och med hög vattenförbrukning, vilket torde ligga långt fram i tiden. Under den situation som råder idag med huvudsakligen fritidsbebyggelse är vattentillgångarna helt tillräckliga även medräknat de tillkommande fastigheterna. Samtliga parametrar i modellen har satts konservativt, det vill säga med stor säkerhetsmarginal och att det ska finnas minst 30% av lagret kvar även under torrår. Vid fullt permanentboende i området inräknat tillkommande 10 fastigheter återstår det enligt beräkningarna 31% av grundvattenlagret, varför det bör finnas en restriktivitet mot ytterligare bebyggelse för permanentboende utöver de fastigheter som nu planeras.

Den nyttillkommande bebyggelsen avses att erhålla vatten från enskilda brunnar för varje fastighet. Data från brunnsarkivet vid SGU visar att medianbrunnen i området ger 400 l/tim men att det även förekommer helt torra brunnsborrningar i området. Vattenmängden på den enskilda fastigheten går naturligtvis aldrig att prediktera men vattenmängden totalt är helt tillräcklig. De tillkommande fastigheterna skiljer sig dock inte mycket från de redan existerande i området utan utgör mer en förtätning av befintlig bebyggelse.

Kvalitetsmässigt utgör hela norra Uppland ett riskområde för erhållande av salt grundvatten. Det är därför av stor betydelse att tillkommande brunnar i Stenskär inte görs för djupa, helst inte djupare än 60 m eftersom sannolikheten för salt grundvatten ökar kraftigt med brunnsdjup och naturligtvis vattenuttag. Sannolikheten för salt grundvatten i Stenskär bedöms vara omkring 10% högre än generellt i Uppland.

Referenser

- 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.
- Persson, L., Göransson, M, Persson L. & Sträng M., 2001: Bergkvalitetskartan 11I Uppsala NV. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser Af 210Bk
- Söderholm, H. Müllern, C.-F. & Engqvist P., 1983: Beskrivning och bilagor till hydrogeologiska kartan över Uppsala län. SGU Ser Ah 5