
RAPPORT

ÖSTER FASTIGHETER AB

Alvesta 1:9 mfl - hydrogeologisk utredning

UPPDRAGSNUMMER 30031800

**HYDROGEOLOGISK UTREDNING, INKL. RISKBEDÖMNING OCH EXEMPEL PÅ ÅTGÄRDER, INFÖR
DETALJPLAN FÖR ALVESTA 1:9 M.FL., HÖKÅSEN**



2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

**SWECO SVERIGE AB
ÖREBRO VATTEN OCH MILJÖ**

DAVID EKHOLM

Sammanfattning

Öster Fastigheter och Västerås stad önskar planlägga ett område på Badelundaåsen, öster om Åsenlundsvägen, Hökåsen. Syftet med detaljplanen är att pröva möjligheten för bostäder och förskola. I Badelundaåsen, söder om planområdet, ligger Fågelbacken vattentäkt. Tidigare har det funnits andra kommunala vattentäkter för dricksvattenförsörjning i åsen, bl.a. i närheten av Lillån ca 3 km norr om planområdet. Norrut i åsen finns enskilda brunnar för dricksvattenförsörjning. Vidare är Badelundaåsen grundvattenförekomst med miljö kvalitetsnormer. I vattenförsörjningsplan för Västerås (ej antagen) anges att Badelundaåsen mellan Hökåsen och Gesala bör uppmärksammas särskilt i översiktsplanen, som potentiell nödvattentäkt. Som underlag för bedömning av lämpligheten för exploatering har ett behov av bedömning av risk för påverkan på grundvattnet i Badelundaåsen identifierats.

Öster Fastigheter har gett Sweco i uppdrag att utföra en hydrogeologisk utredning med bedömning av risk förknippad med spridning av eventuella föroreningar från planområdet via vatten (grund- och dag-/ytvatten), dels i byggskedet, dels vid planerad markanvändning. I uppdraget har även ingått att bedöma åtgärdsbehov och att beskriva exempel på skyddsåtgärder. Föreliggande rapport ska utgöra underlag för samråd avseende detaljplan och kommer att kompletteras inför granskningskedet. Kompletteringen kommer att omfatta provtagning och analys av grundvattnet i Badelundaåsen, med efterföljande bedömning av hur utsläpp, olyckor mm kan påverka grundvattnets kvalitet. Vidare kommer det att bedömas vilka åtgärder som bör vidtas och hur det ska säkerställas att så sker.

Jordlagren inom planområdet utgörs av isälvs material. Grustäkt har bedrivits i stor omfattning, ställvis ner till berggrunden. I delar av grustäkten har fyllningsmassor deponerats. På slätten öster om planområdet överlagras isälvs materialet av leror. I Badelundaåsen, vid Badsjön söder om planområdet, finns en grundvattendelare i Badelundaåsen. Grundvattnets strömningsriktning i åsen är mot Lillån i norr.

Öster om planområdet finns diken, med avrinning till Mälbybäcken. Dagvatten från planområdet kommer att ledas till något av, eller båda, dikena öster om planområdet.

Inom planområdet bedöms sårbarheten vara mycket hög, mot bakgrund av att isälvs material har mycket hög genomsläpplighet. På slätten öster om planområdet bedöms sårbarheten som låg, mot bakgrund av att det finns mäktiga lager med lös lera.

Eftersom grundvattnets strömningsriktning i åsen vid planområdet är mot norr bedöms ev. föroreningar i grundvattnet inom planområdet inte kunna nå Fågelbacken vattentäkt, som är belägen söder om planområdet. Eventuella föroreningar kan emellertid nå enskilda brunnar i åsen och påverka grundvattenförekomstens status.

Dagvatten som avleds till diken på slätten öster om planområdet bedöms inte kunna infiltrera och nå underliggande grundvattenmagasin eftersom jordlagren överst utgörs av mäktig lera med låg genomsläpplighet. Dagvattnet bedöms därför inte kunna nå Fågelbacken vattentäkt. Viss osäkerhet kring lerornas mäktighet finns emellertid i ett område.

Identifierade potentiella skadehändelser under byggskedet är schaktningsarbeten, spill och läckage från cisterner och farmartankar samt från arbetsfordon o.dyl, utfyllning med massor och hantering av kemikalier.

Identifierade potentiella skadehändelser för planerad markanvändning är fordonstvätt, uppställning/parkering av fordon, spridning av vägsalt, energianläggningar, hantering av petroleumprodukter och hushålls-/trädgårdskemikalier, trafikolyckor, brand, dagvatten och läckage från avloppsledningar.

Resultatet av riskklassningen indikerar att störst risk är förknippad med fordonstvätt, brand, hantering av bekämpningsmedel, hantering av petroleumprodukter (cisterner och farmartankar) i byggskedet, dagvatten och utfyllnad med massor. De skadehändelser som bedöms medföra störst konsekvenser för vattenförsörjningen är brand, spillvattenläckage, hantering av bekämpningsmedel (i större mängd) och trafikolyckor.

Mot bakgrund av att det kan inträffa skadehändelser som kan påverka skyddsobjekten negativt bedöms det finnas ett behov av åtgärder.

Tänkbara skyddsåtgärder omfattar bl.a. försiktighetsåtgärder vid hantering av petroleumprodukter i byggskedet, kontroll av massor för utfyllnad, restriktioner avseende fordonstvätt och bekämpningsmedel, "täta lösningar" för dagvatten och spillvatten samt släckvattenzoner.

Exemplen på åtgärder som redovisas omfattar samtliga identifierade skadehändelser i byggskedet samt alla skadehändelser i driftskedet där behov av åtgärder har bedömts föreligga.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdraget.....	2
2	Hydrogeologiska förhållanden	2
2.1	Geologi	2
2.2	Ytvatten	6
2.3	Grundvatten.....	7
3	Föroreningssituation	13
4	Skyddsobjekt	16
4.1	Fågelbacken vattentäkt.....	16
4.2	Grundvattenförekomst Badelundaåsen-Eskilstuna-Västerås.....	16
4.3	Enskilda brunnar.....	16
4.4	Tidigare allmänna vattentäkter	16
4.5	Potentiell framtida nödvattentäkt.....	17
5	Riskbedömning	18
5.1	Sårbarhet.....	18
5.2	Föroreningsspridning och aktuella skyddsobjekt	19
5.3	Potentiella skadehändelser.....	19
5.3.1	Byggskedet	20
5.3.2	Planerad markanvändning	21
5.4	Riskklassning.....	26
5.4.1	Studerade skadehändelser	27
5.4.2	Sannolikhet för skadehändelse	27
5.4.3	Föroreningar (emission)	27
5.4.4	Spridningsförutsättningar (barriärer)	28
5.4.5	Beräkning av riskpoäng	28
5.4.6	Resultat	28
5.5	Samlad bedömning och bedömning av åtgärdsbehov	29
5.5.1	Byggskedet	29
5.5.2	Planerad markanvändning	29
5.5.3	Åtgärdsbehov	30
6	Exempel på åtgärder	31
6.1	Hantering av petroleumprodukter mm under byggskedet.....	31

6.2	Schaktning.....	31
6.3	Utfyllnad med massor.....	32
6.4	Vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter.....	32
6.5	Fordonstvätt.....	32
6.6	Hantering av bekämpningsmedel.....	32
6.7	Hantering av petroleumprodukter och kemikalier.....	32
6.8	Brand.....	33
6.9	Energianläggningar.....	33
6.10	Dagvatten.....	34
6.11	Spillvatten.....	34
6.12	Trafikolyckor.....	34
7	Sammanfattning – åtgärder	35
8	Referenser	37

Bilagor

1. Riskklassning
2. Halter av kemiska parametrar i dagvatten, spillvatten och släckvatten samt beräknade haltökningar i Badelundaåsen.

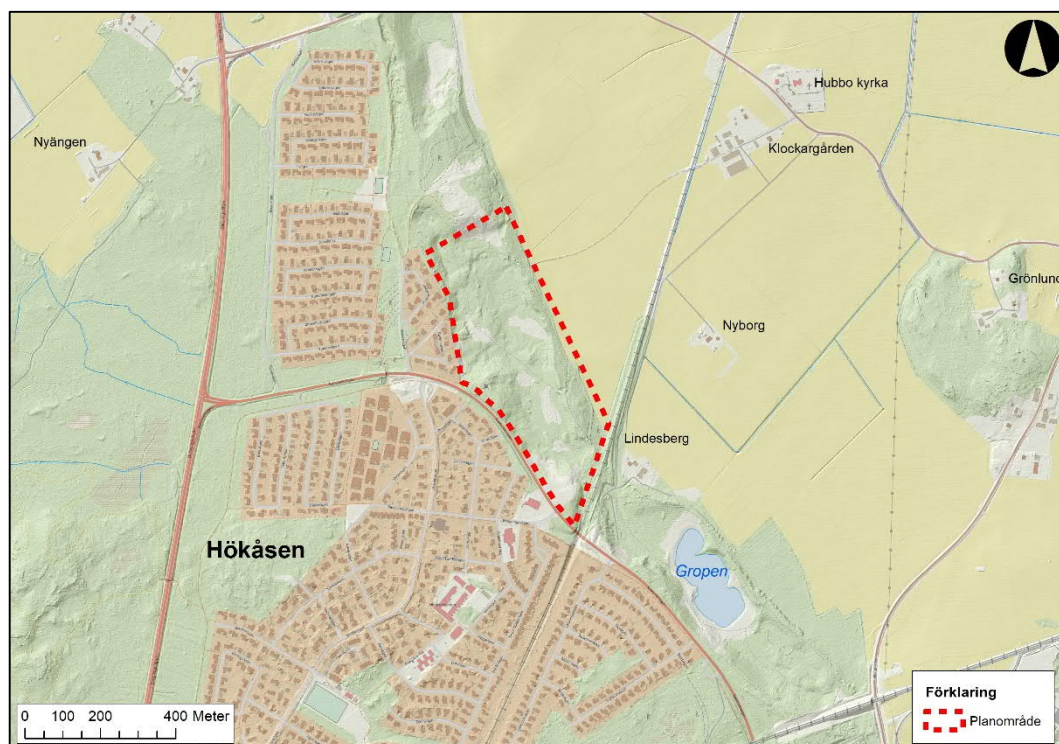
1 Inledning

1.1 Bakgrund

Öster Fastigheter och Västerås stad önskar planlägga ett område på Badelundaåsen, öster om Åsenlundsvägen, Hökåsen, se *Figur 1*. Syftet med detaljplanen är att pröva möjligheten för bostäder och förskola på del av fastigheterna Alvesta 1:9, Alvesta 3:270 och Hubbo 1:3.

I Badelundaåsen, söder om planområdet, ligger Fågelbacken vattentäkt. Tidigare har det funnits andra kommunala vattentäkter för dricksvattenförsörjning i åsen, bl.a. i närheten av Lillån ca 3 km norr om planområdet. Norrut i åsen finns enskilda brunnar för dricksvattenförsörjning. Vidare är Badelundaåsen, inom planområdet samt norr och söder därom, grundvattenförekomst med miljö kvalitetsnormer. I vattenförsörjningsplan för Västerås (ej antagen) anges att Badelundaåsen mellan Hökåsen och Gesala bör uppmärksammas särskilt i översiktsplanen, som potentiell nödvattentäkt.

Som underlag för bedömning av lämpligheten för exploatering har ett behov av bedömning av risk för påverkan på grundvattnet i Badelundaåsen identifierats.



Figur 1. Översikt med planområdets ungefärliga utbredning.

1.2 Uppdraget

Öster Fastigheter har gett Sweco i uppdrag att utföra en hydrogeologisk utredning med bedömning av risk förknippad med spridning av eventuella föroreningar från planområdet via vatten (grund- och dag-/ytvatten), dels i byggskedet, dels vid planerad markanvändning. I uppdraget har även ingått att bedöma åtgärdsbehov och att beskriva exempel på skyddsåtgärder.

Uppdraget har avgränsats till bedömning av påverkan på grundvatten i Badelundaåsen.

Föreliggande rapport ska utgöra underlag för samråd avseende detaljplan och kommer att kompletteras inför granskningskedet. Kompletteringen kommer att omfatta provtagning och analys av grundvattnet i Badelundaåsen, med efterföljande bedömning av hur utsläpp, olyckor mm kan påverka grundvattnets kvalitet. Vidare kommer det att bedömas vilka åtgärder som bör vidtas och hur det ska säkerställas att så sker.

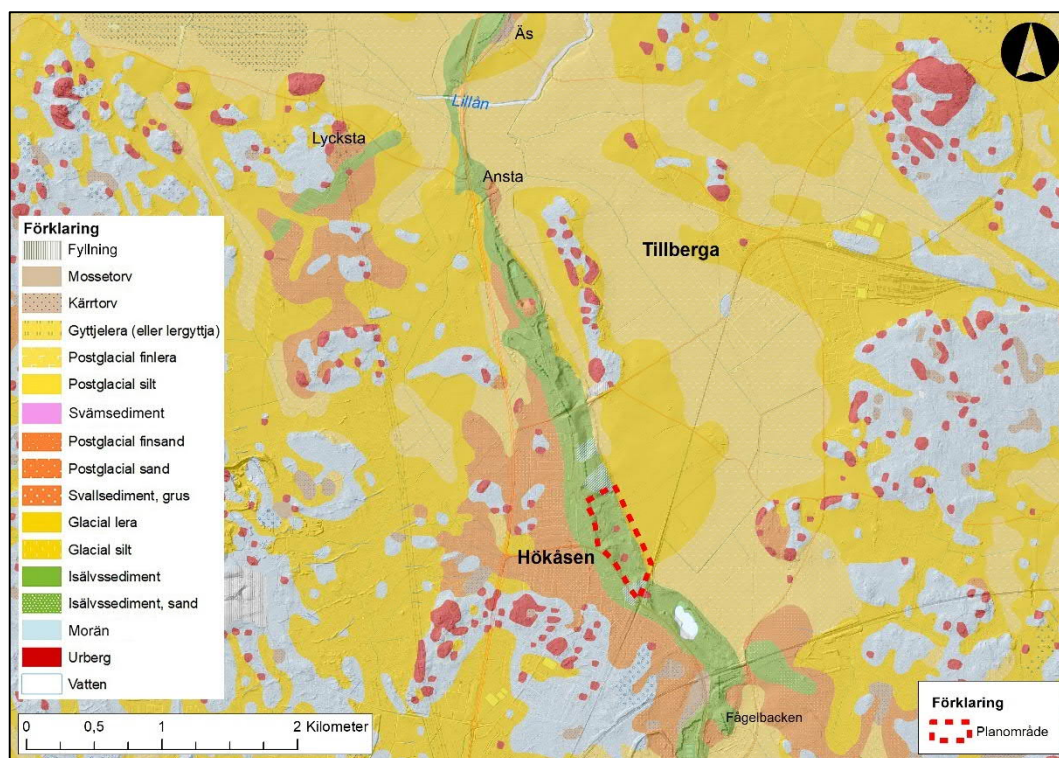
2 Hydrogeologiska förhållanden

2.1 Geologi

Planområdet är beläget på Badelundaåsen som löper i ungefär nord-sydlig riktning, se *Figur 2*. Åsen är synligt sammanhängande mellan Mälaren i söder och Lillån i norr. Längs stora delar av sträckan har grustäkt bedrivits. I höjd med Hökåsen och söder om Näs går berget i dagen i mindre områden. Den del av åsen som går i dagen är ungefär 50–400 m bred. Enligt SGU:s grundvattenkarta (SGU, 2006) är åsens totala bredd 300–600 m.

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordlagren inom planområdet av isälvsmaterial, se *Figur 4*. I söder och norr finns områden med fyllnadsmassor, se *Figur 4*. Centralt i området går berget i dagen i två mindre områden. Mot öster överlagras isälvsaterialet i åsen av glacial lera. Mot väster utgörs de översta jordlagren av svallmaterial (postglacial sand).

I planområdet har grustäkt bedrivits i stor omfattning, ställvis ner till berggrunden, varför åsen inte har kvar sin naturliga form. Täkterna har delvis återfyllts. Fyllnadsmassornas utbredning bedöms av Tyréns (2021) efter utförd fältstudie som större än vad som indikeras på jordartskartan.



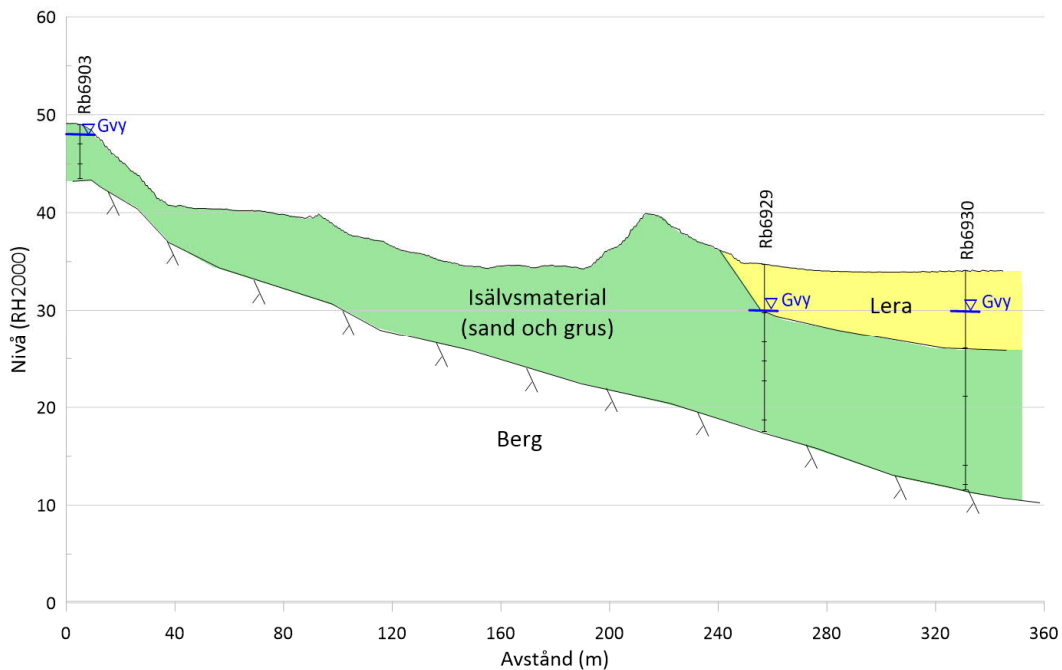
Figur 2. Jordartskarta (©SGU).

I Akva Terra (1969) redovisas borrprotokoll, bl.a. för grundvattenrör Rb6903 (väster om planområdet) samt Rb6929 och Rb6930 (öster om planområdet). I AkvaTerra (1972) redovisas borrprotokoll för Rb7265 i sydöstra kanten av undersökningsområdet. Lägen för grundvattenrören framgår av *Figur 4*. I *Tabell 1* sammanfattas borrprotokollen för grundvattenrören.

Tabell 1. Sammanfattning av borrprotokoll för Rb6903, Rb6929 och Rb6930 (efter Akva Terra, 1969 och AkvaTerra, 1972). Zrök = nivå rör överkant, Zmy = nivå markyta, Zgvy = grundvattennivå, m u my = meter under markytan. Höjdsystem okänt, men troligen mSS (d.v.s. meter över Stockholms slusströske).

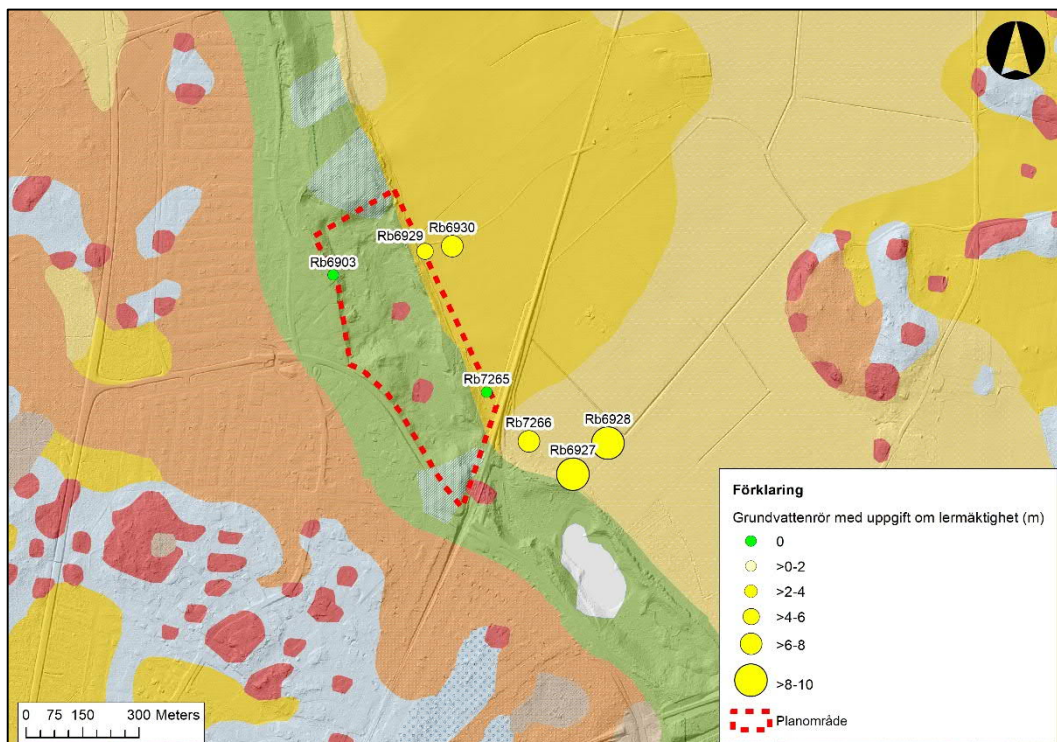
	Från (m u my)	Till (m u my)	Jordart
Rb6903	0	1	Fyllnadsmaterial
Zrök +45,06	1	2	Mellansand
Zmy +43,96	2	4	Grusblandad finsand
Zgvy +43,26	4	5,55	Grusblandad sand
	5,55		Stopp mot block eller berg
Rb6929	0	5	Moblandad lera
Zrök +39,65	5	8	Mellansand och finsand
Zmy +38,45	8	10	Mellansand
Zgvy +33,83	10	12	Mellansand, något grus
	12	16	Grusblandad mellansand
	16	17,2	Grusblandad finsand
	17,2		Stopp mot block eller berg
Rb6930	0	8	Seg lera
Zrök +38,47	8	13	Finsand
Zmy +37,11	13	20	Finsand och mellansand
Zgvy +33,99	20	22	Mellansand
	22	22,54	Mellansand, något grus
	22,54		Stopp mot block eller berg
Rb7265	0	3	Moig sand
Zrök +38,93	3	5	Sand
Zmy +37,70	5	7	Grusig sand
Zgvy +33,81	7	8,97	Grus
	8,97		Stopp mot block eller berg

Borrprotokollen indikerar att bergövertytan lutar från väster mot öster inom undersökningsområdet, se *Figur 3*.



Figur 3. Sektion från väster (till vänster) till öster (till höger) genom planområdet i höjd med grundvattenrör Rb6903, Rb6929 och Rb6930, med illustration (förenklad) av jordlager och bergöveryta. Illustration av grundvattennivå (Gvy) i respektive grundvattenrör enligt Akva Terra, 1969 och AkvaTerra, 1972.

Borrprotokollen visar vidare att lerorna öster om åsen har betydande mäktighet (5 m lera Rb6929 i kanten av planområdet och 8 m lera i Rb6930 ca 70 m österut). Sydost om planområdet finns tre grundvattenrör (Rb6927, Rb6928 och Rb7266) där 10 m, 10 m respektive 8 m lera överlagrar friktionsmaterial (AkvaTerra, 1969 och 1972). Lerors mäktighet i respektive punkt enligt borrprotokoll illustreras i Figur 4.



Figur 4. Jordartskarta (©SGU) med ungefärliga lägen för utvalda grundvattenrör i anslutning till planområdet, med illustration av lerors mäktighet i respektive punkt enligt borrprotokoll.

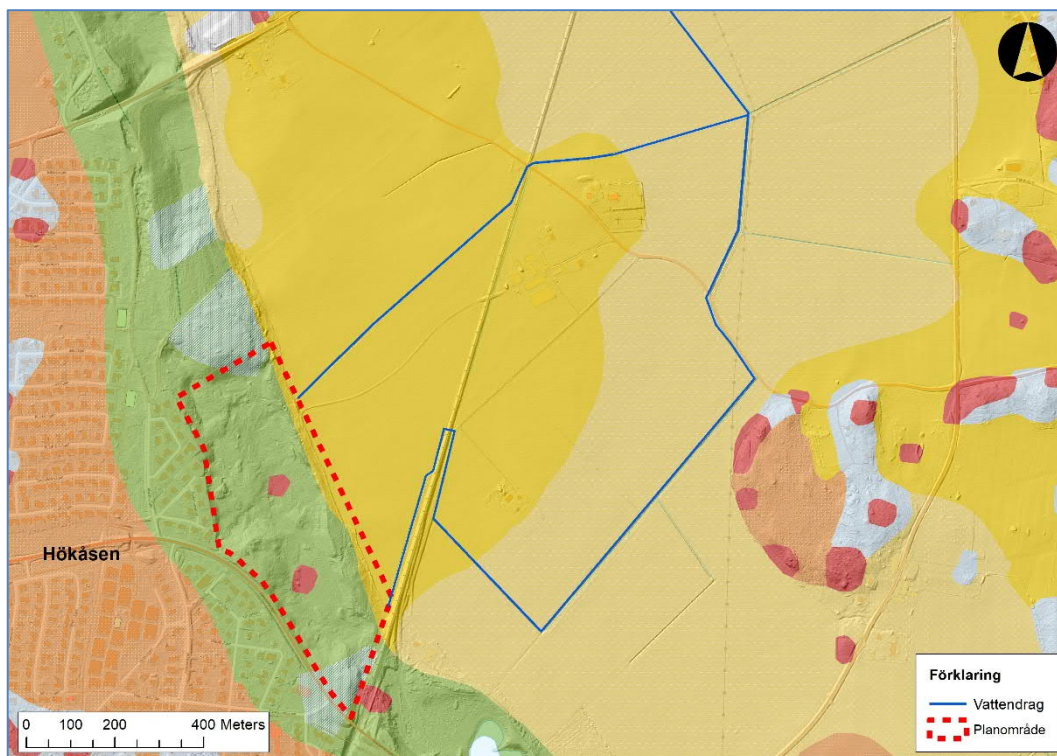
2.2 Ytvatten

Inom planområdet finns enligt Sweco (2021) en lågpunkt där vatten samlas vid större regn. Någon ytvattenavrinning från planområdet bedöms inte ske.

På åkermarken öster om planområdet finns ett dike längs planområdets kant, med lutning dels mot norr (öster om den norra delen av planområdet), dels mot söder (öster om den södra delen av planområdet). Diket som leder mot norr ansluter till dike längs en mindre väg och/eller ett dike i riktning från sydväst mot nordost. Hur avrinningen sker i detalj har inte studerats, men dikesvattnet bedöms så småningom nå Mälbybäcken som rinner mot nordväst. Diket som leder mot söder ansluter till ett dike längs järnvägen i riktning SSV–NNO. Därefter går vattnet i trumma under järnvägen och via diken mot sydost och därefter nordost, för att nå Mälbybäcken.

Dagvatten från planområdet kommer att ledas till något av, eller båda, dikena öster om planområdet.

I planområdet infiltreras idag dagvatten från delar av bostadsområdet Hökåsen.



Figur 5. Jordartskarta med illustration av vattendrag öster om planområdet. Bedömningen av vattendragens sträckning har inte kontrollerats i fält, men har verifierats av handläggare på Sweco som har utfört utredning avseende förutsättningar för omhändertagande av dagvatten från planområdet.

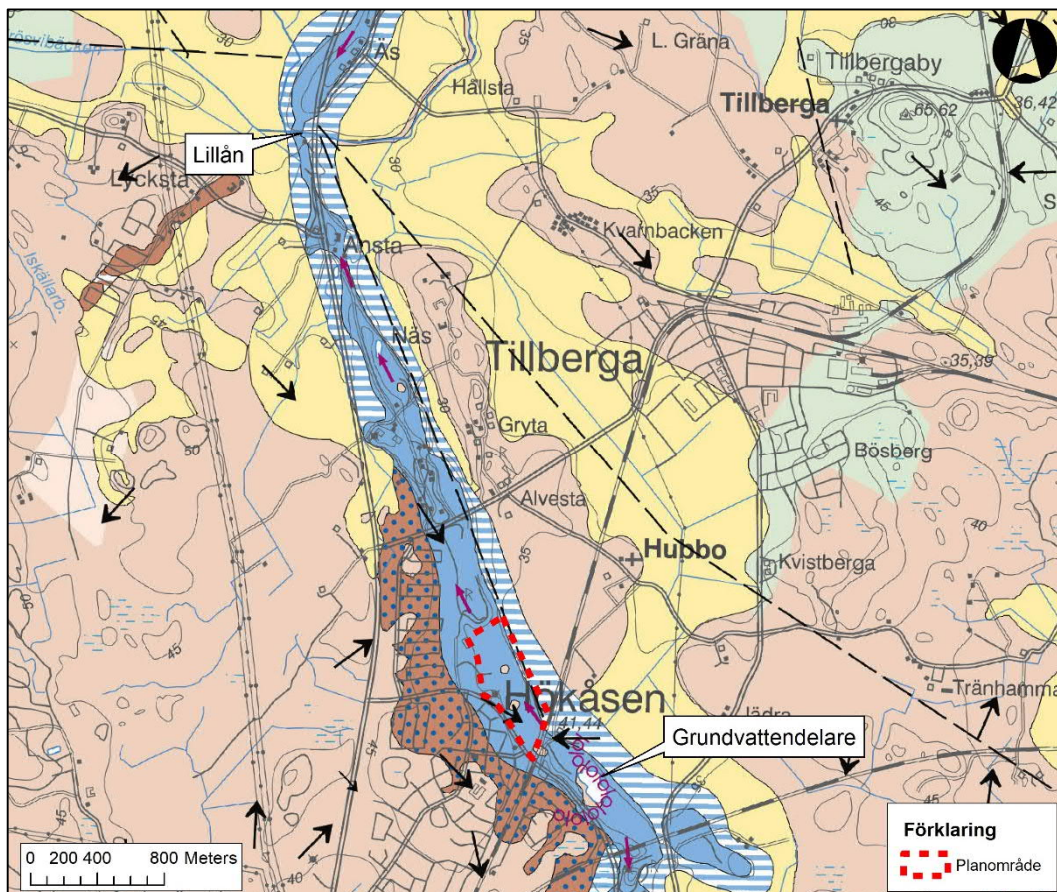
2.3 Grundvatten

Enligt SGU:s grundvattenkarta (SGU, 2006) finns en rörlig grundvattendelare i Badelundaåsen söder om Badsjön i Hökåsen (den s.k. Hökåsen-gropen), d.v.s. söder om planområdet, se *Figur 6*. Mälarenergis mätningar av grundvattennivåer kring Fågelbacken vattentäkt stöder SGU:s bedömning av grundvattendelarens läge, se *Figur 7*.

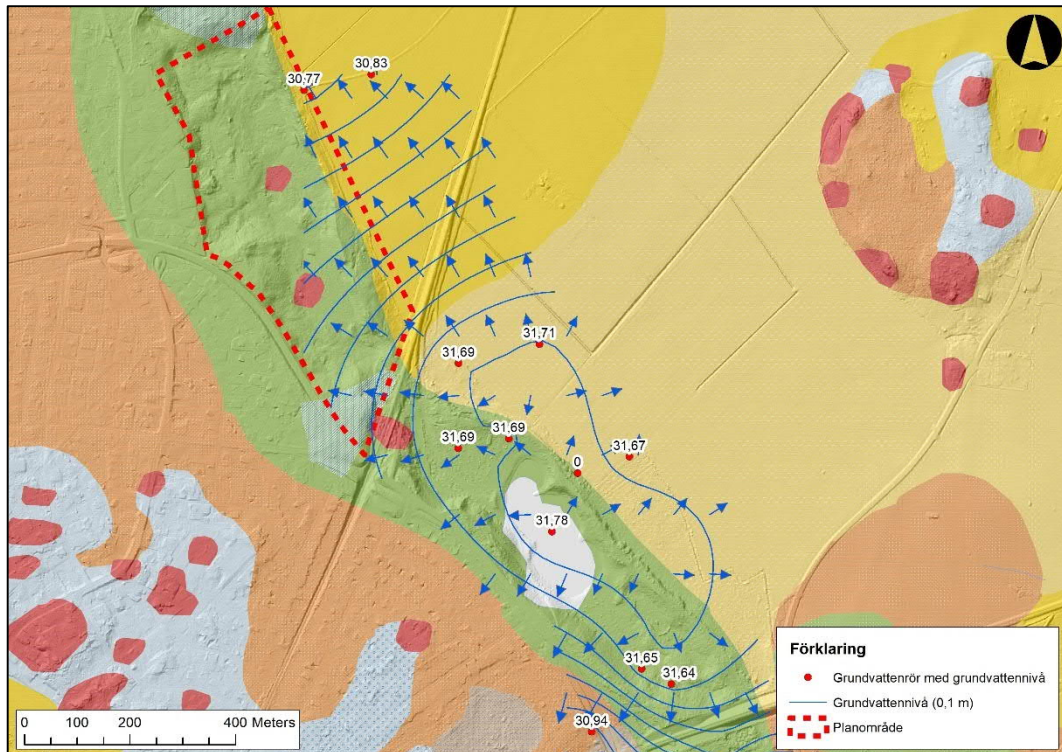
Grundvattnets strömningsriktning i det aktuella grundvattenmagasinet i Badelundaåsen är från den rörliga grundvattendelaren söder om Badsjön och norrut, mot Lillån, se *Figur 6*. Norr om Lillån är grundvattnets strömningsriktning mot söder. Mälarenergi (okänt datum, troligen slutet av 90-talet) beskriver att när en vattentäkt i åsen vid Lillån var i drift skedde inducerad infiltration av vatten från Lillån, vilket försämrade vattenkvaliteten marginellt. Detta visar att det finns hydraulisk kontakt mellan grundvattenmagasinen i åsen och ån. Grundvattnet i åsen söder och norr om Lillån bedöms därför strömma ut i Lillån.

SGU (1971) beskriver att grundvattenytans lutning är praktiskt taget konstant på den 4 km långa sträckan mellan Hökåsen och Lillån. Gradienten är 1–2 promille. Det finns därför anledning att anta att trösklar saknas. Inga nämnvärda källor är heller kända.

Längs de två sydligaste kilometrarna har åsens västra del – någon gång även dess centrala – avlagrats på så högt belägen berggrund, att den är torr. Dock rinner grundvatten på sina håll i obetydlig mängd ovanpå berget vinkelrätt genom åsen samt infiltrerar i dess östra del.



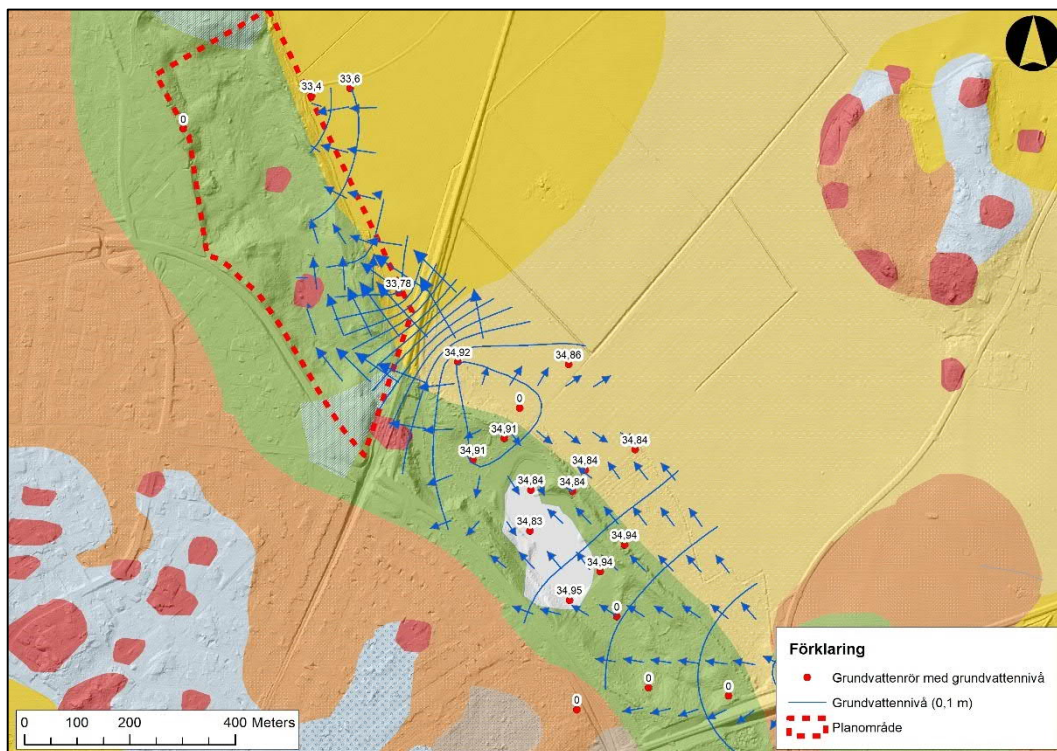
Figur 6. Utdrag från SGU:s grundvattenkarta (SGU, 2006) med läge för planområdet.



Figur 7. Grundvattennivåer och nivå i Badsjön i maj 2020 (höjdsystem RH2000) enligt Mälarenergis nivåmätningar, samt interpolerade grundvattennivåer (0,1 m ekvidistans). Vid interpolation har nivån i rör 7046 (redovisas som "0" i figuren) exkluderats p.g.a. att nivån för rörets överkant bedöms vara osäker. Pilar illustrerar grundvattnets strömningsriktning.

Läget för grundvattendelaren vid Badsjön styrs av infiltrationen som sker strax söder om Badsjön för att förstärka grundvattenbildningen till grundvattenmagasinet som Fågelbacken vattentäkt tar sitt vatten från. Den naturliga grundvattendelaren är enligt SGU (2006) troligen belägen något mer västerut, vid järnvägen eller någonstans väster om denna.

I *Figur 8* redovisas grundvattennivåer mätta i februari 1972, d.v.s. innan Fågelbacken vattentäkt togs i drift, samt interpolerade grundvattennivåer baserad på de uppmätta nivåerna. Grundvattennivåerna visar att grundvattnets strömningsriktning i åsen inom planområdet 1972 var riktad mot NNV, ungefär från järnvägens korsning med åsen. Grundvattendelaren var således belägen väster om Badsjön, ungefär vid järnvägen.



Figur 8. Grundvattennivåer den 21 februari 1972, enligt VIAK (1972b), samt interpolerade grundvattennivåer (0,1 m ekvidistans). Höjdsystem är okänt, men är troligen mSS (d.v.s. meter över Stockholms slusströskel). Där nivån anges som "0" saknas uppgift om grundvattennivå. Pilar illustrerar grundvattnets strömningsriktning.

Grundvattennivåerna på 1970-talet bedöms visa att om den konstgjorda infiltrationen till Fågelbacken vattentäkt stoppas under en period kommer grundvattendelaren förskjutas västerut, troligen som längst till järnvägen. Grundvattnets strömningsriktning i Badelundaåsen inom planområdet bedöms därför vara mot NNV även om infiltrationen stoppas under en period.

Grundvattenbildning till grundvattenmagasinet i åsen sker där isälvmaterialet går i dagen, genom att nederbörd infiltrerar och perkolerar direkt. Nederbörd kan även infiltrera och perkolera direkt till grundvattenmagasinet i åsen där det primära isälvmaterialet överlagras av svallmaterial (postglacial silt, finsand, sand). I områden med svallmaterial på större avstånd från åsen, där svallmaterialet inte överlagrar grundvattenmagasinet i åsen, kan nederbörd infiltrera och perkolera till förekommande grundvattenmagasin (i svallmaterial eller underliggande morän) och därefter strömma mot grundvattenmagasinet i åsen. Finns skikt med låg genomsläpplighet, främst lera, i svallmaterialet kan det förekomma ytliga (öppna) grundvattenmagasin som är skilda från grundvattenmagasinet i det primära isälvmaterialet. Strömmar grundvattnet i de ytliga grundvattenmagasinen ut i diken, bäckar eller liknande bidrar områdena inte till grundvattenbildningen till grundvattenmagasinet i åsen (såvida inte ytvattnet infiltrerar nedströms). Kan grundvatten i ytliga magasin perkolera till grundvattenmagasinet i åsen, eller undre magasin i svall-

10(39)

RAPPORT
2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

ALVESTA 1:9 MFL - HYDROGEOLOGISK UTREDNING

material/lera, där skikt med tätande leror upphör, bör nederbörd som faller över dessa områden bidra till grundvattenbildningen till grundvattenmagasinet i åsen.

Viss grundvattenbildning kan även ske i övergången mellan ås och lera/silt, där lerornas/siltens mäktighet är begränsad och lerorna sannolikt är av torrskorpekaraktär. I områden med mäktiga leror är grundvattenbildningen mycket begränsad.

Grundvattenmagasinet i åsen står sannolikt i kontakt med grundvattnet i moränen som underlagrar lerorna på slätterna på var sida om åsen. Fungerar åsen dränerande, vilket bedöms vara fallet i den aktuella delen av Badelundaåsen, kan grundvatten i moränen nå grundvattenmagasinet i åsen, d.v.s. det sker indirekt grundvattenbildning genom att grundvatten som bildas i områden med morän i dagen strömmar via moränen till åsen.

Grundvattentillgången i det aktuella avsnittet av Badelundaåsen bedöms enligt SGU (2006) till storleksordningen 5–25 l/s.

SGU har tagit fram modellerade tillrinningsområden för grundvattenförekomster i sand- och grusavlagringar. Tillrinningsområdena är modellerade utifrån höjddata. Modellen tar således enbart hänsyn till markytans topografi och inte till andra viktiga parametrar såsom till exempel tätande skikt och jordarter. Två typer av tillrinningsområden har modellerats – *direkta tillrinningsområden* (vatten antas rinna direkt till grundvattenförekomsten via markavrinning) och *tillrinningsområden via vattendrag* (vatten antas rinna till ett vattendrag som har kontakt med grundvattenförekomsten). De vattendrag som ligger till grund för modelleringen av tillrinningsområden via vattendrag är modellerade utifrån höjddata¹. SGU:s modellerade tillrinningsområden redovisas i *Figur 9*. Tillrinningsområdet till det aktuella grundvattenmagasinet i Badelundaåsen avgränsas av den rörliga grundvattendelaren i söder och av Lillån i norr (där utströmning av grundvatten sker).

Enligt Rohde et al. (2006) är grundvattenbildningen i grov jord (grovmå, sand, grus och isälvsediment) i området 225–300 mm/år. I morän är grundvattenbildningen 150–225 mm/år.

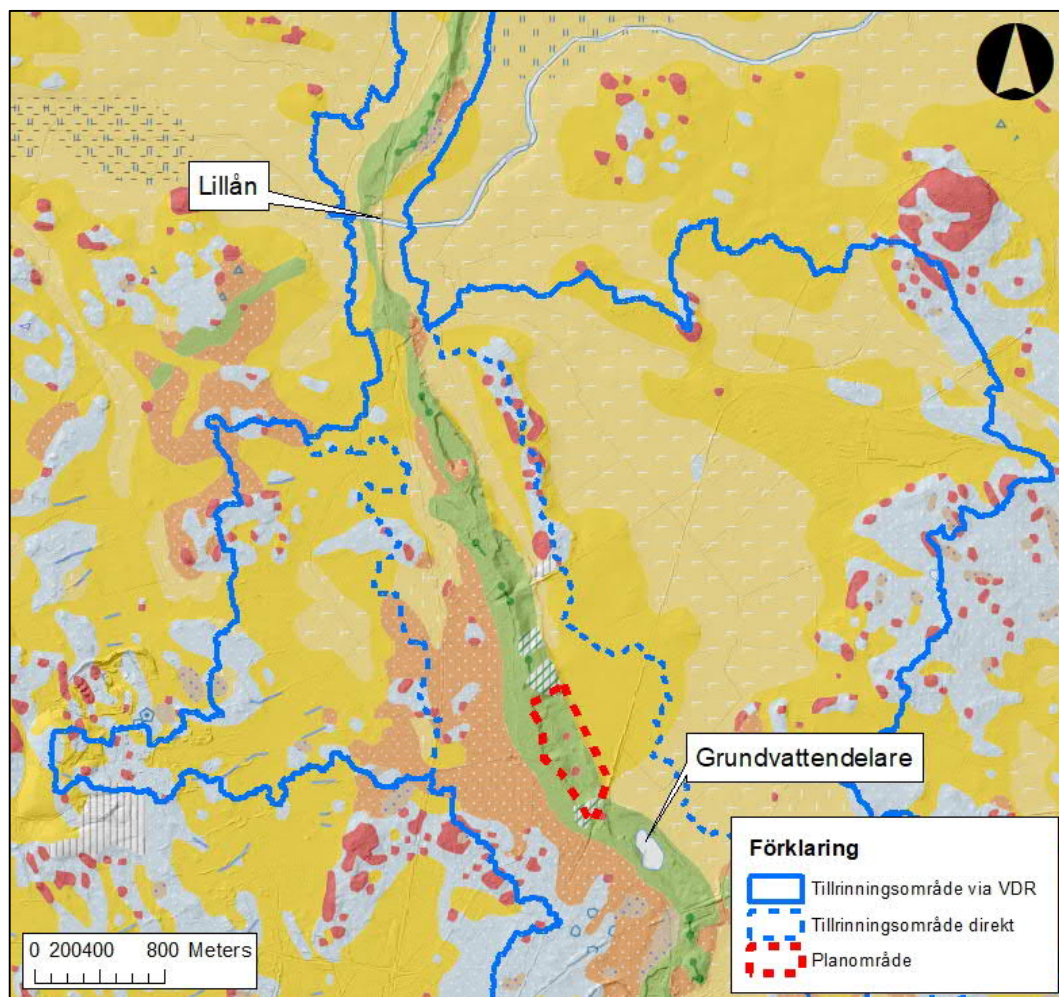
Området inom bedömt tillrinningsområde där isälvsmaterial och svallmaterial går i dagen har en area av ca 1,5 km². Med en grundvattenbildning av 225–300 mm/år bildas 10–14 l/s grundvatten inom detta område. Därutöver tillkommer den grundvattenbildning som sker i övriga delar av tillrinningsområdet, t.ex. där morän går i dagen. K-Konsult (1992) beskriver att vid Lillån (troligen söder därom, eftersom texten ligger under rubriken Hökåsen-Lillån) utnyttjades åsen för en grundvattentäkt som bl.a. försörjde Skultuna. Ca 20–25 l/s naturligt grundvatten togs ut. Ytterligare uttag bedömdes inte som möjligt utan förstärkning.

Sammantaget uppskattas grundvattenbildningen till Badelundaåsen mellan Hökåsen och Lillån till ca 20–25 l/s.

Inom planområdet kommer dagvatten från gator, parkeringsytor och gång- och cykelväg samt takdagvatten preliminärt avledas bort från planområdet mot lerorna öster om åsen.

¹ SGU, 2019. Modellerade tillrinningsområden för grundvattenförekomster i Sverige. Beskrivning för modellerade tillrinningsområden (2019-03-11_version_0.1)

Arean för de områden från vilket dagvatten avses bortledas är ca 20 000 m², motsvarande av grundvattenbildning av ca 0,1–0,2 l/s och ungefär 0,5–1 % av den totala grundvattenbildningen till grundvattenmagasinet i åsen.



Figur 9. Jordartskarta med SGU:s modellerade tillrinningsområden.

3 Föroreningsituation

Enligt Terraformer (2021a) är det troligt att en betydande del av materialet som använts för igenfyllning av täkterna inom planområdet utgörs av överskottsmassor, från exempelvis vägbyggnationer, grundläggning av byggnader, nivåjusteringar vid anläggning av nya områden etc. Någon storskalig deponering av industriavfall och kemikalier inom området bedöms inte som sannolik. Med hänvisning till en kartering 1985 anger Terraformer att det är troligt att återfyllningsmaterialet utgjordes av överskottsmassor och rivningsmassor. Troligen har även "gårdstippning" förekommit, d.v.s. det har tippats kasserade föremål, tomma behållare, skrot, gödsel etc.

Under 2021 har en översiktlig miljöteknisk markundersökning genomförts inom planområdet (Terraformer, 2021b). Totalt 20 jordprov analyserades på laboratorium, omfattade både prov från naturligt material och fyllningsmaterial. Grundvattenprov uttogs i tre punkter (GV2, GV3 och GV5) och analyserades vid laboratorium. GV2 är enligt Terraformer placerat i morän under sand i den före detta grustäktens botten, GV3 är placerat i utfylld lerig kärrmark i botten av den före detta täkten, GV5 är placerat i moränmaterial i den före detta täktens nordvästra slänt.

I sex prov, varav fem var uttagna från fyllningsmassor där byggrester eller skrot/skräp hade noterats, påvisades halter av någon/några metaller och/eller PCB i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 2009). På två jordprov utfördes analys m.a.p. petroleumkolväten. I dessa påvisades inga parametrar i halter över laboratoriets rapporteringsgränser.

I *Tabell 2* redovisas en sammanställning av analysresultaten för grundvattenproven. Halterna jämförs med Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten (LIVSFS 2017:2) samt riktvärden och utgångspunkter för att vända trend för grundvattenförekomster (19FS 2018:04).

I de två prov (GV3 och GV5) som analyserades m a p alifater >C5-C35, aromater >C8-C35, BTEX och PAH påvisades ingen parameter i halt över rapporteringsgränsen.

Noterbart i analysresultaten är bl.a. halten av klorid i GV3 och halterna av sulfat i GV3 och GV5 som bedöms vara förhöjda jämfört med vad som kan bedömas vara naturliga bakgrundshalter. Analysresultat för grundvattenprov från Badelundaåsen på 1970-talet indikerar kloridhalt ca 15 mg/l och sulfathalt ca 20 mg/l (VIAK, 1972a). Vidare är alkaliniteten relativt hög. Förhöjda halter av klorid, sulfat och alkalinitet är vanligt i grundvatten som är påverkat av lakvatten från schaktmassor o.dyl. Terraformer uppger att det i den utfyllda kärrmarken där GV3 är installerat noterades förekomst av sopsand, vilket kan vara en annan förklaring, främst till den förhöjda kloridhalten.

Halterna av klorid (GV3), sulfat (GV5) och nickel (GV2 och GV5) överskrider "utgångspunkt för att vända trend". Ingen halt överskrider riktvärden för grundvattenförekomster eller gränsvärdena för dricksvatten.

Tabell 2. Analysresultat för grundvattenprov uttagna i planområdet i juli och september 2021 (från Terraformer, 2021b). Halterna jämförs med Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten (LIVSFS 2017:2) samt riktvärden och utgångspunkter för att vända trend för grundvattenförekomster (19FS 2018:04).

		Gränsv. dricksvatten*		MKN Grundvatten**		GV2	GV3	GV5
		Tjänl. m. anm.	Otjänligt	Riktiv. för grundvatten	Utgångspunkt för att vända trend	jun, sept 2021	jun, sept 2021	jun, sept 2021
Alkalinitet	mg HCO3/l						137	149
Klorid	mg/l	100		100	50	4,12	89,6	16,4
Fluorid	mg/l	1,5				0,207	0,262	<0,2
Sulfat	mg/l	100		100	50	11,2	35,3	55,2
DOC	mg/l						2,9	5,08
TOC	mg/l						2,94	7,2
BOD7	mg/l						<50	
Fosfat	mg/l			0,6	0,1	<0,04	<0,04	<0,04
Nitrat	mg/l	20	50	50	20		6,15	4,24
Nitrit	mg/l	0,1 (utg)	0,5	0,5	0,1		0,0039	0,164
NH4	mg/l	0,5		1,5	0,5		<0,02	<0,05
Tot. Kväve	mg/l						2	2,1
Tot. Fosfor	mg/l						0,903	0,412
Filtr. Metaller						Ja	Ja	Ja
Arsenik	µg/l		10	10	5	<0,5	<0,5	0,7
Bly	µg/l		10			0,2	0,2	<0,2
Kadmium	µg/l		5	5	1	0,2	0,2	0,2
Krom	µg/l		50	50	10	<0,5	<0,5	8
Koppar	µg/l	200	2000	2000	1000	2	1	4
Kvicksilver	µg/l		1	1	0,05		<0,02	<0,02
Nickel	µg/l		20	20	10	18	3	10
Zink	µg/l					7	<2	3
Barium	µg/l					15	14	18
Kobolt	µg/l					15	0,3	3
Molybden	µg/l					2	4	<0,5
Vanadin	µg/l					0,2	0,3	1

* LIVSFS 2017:2, Livsmedelsverkets föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. Gränsvärdena gäller för provtagningspunkt hos användaren om inte annat anges, Utg = utgående dricksvatten från vattenreningsverk.

**19FS 2018:04. Länsstyrelsen i Västmanlands län (Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt) föreskrifter om ändring i Länsstyrelsen i Västmanlands län (Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt) föreskrifter (19FS 2016:10) om kvalitetskrav för vattenförekomster i Norra Östersjöns vattendistrikt.

Under 2016 uttog Mälarenergi ett vattenprov i grundvattenrör Rb6902 strax nordväst om Badsjön med syfte att kontrollera eventuell påverkan från en äldre deponi på fastigheten

14(39)

RAPPORT
2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

ALVESTA 1:9 MFL - HYDROGEOLOGISK UTREDNING

Alvesta 1:8 (d.v.s. inom planområdet). Inga petroleumföreningar eller PAH påvisades i halter över laboratoriets rapporteringsgräns. Metallhalterna underskred gränsvärden för dricksvatten. Kloridhalten var 30 mg/mg/l och sulfathalten 21 mg/l.

2013 uttog Envix (2014) två grundvattenprov från GV-1 placerat norr om deponin på Alvesta 1:8. Bl.a. påvisades relativt höga halter klorid (60 respektive 54 mg/l) i grundvattenproven. Vidare var zinkhalterna 527 respektive 2950 mg/l.

Den samlade bedömningen blir att schaktmassor och annat avfall som har deponerats i den f.d. grustäkten ger upphov till en viss, men relativt svag påverkan på grundvattnets kvalitet inom planområdet, främst i form av förhöjda halter lösliga salter. Orsaken till de relativt höga halterna nickel i två grundvattenprov 2021 och zinkhalterna 2013 har inte utretts.

Grundvattenproven från planområdet har uttagits relativt nära grundvattendelaren i åsen och där grundvattenmagasinet har relativt begränsad mäktighet. Analysresultaten bedöms därför inte vara representativa för grundvattnet i grundvattenmagasinet i stort. Prov på grundvattnet i åsen kommer att uttas och analyseras inför komplettering av föreliggande rapport (innan granskningsskedet).

4 Skyddsobjekt

4.1 Fågelbacken vattentäkt

I Badelundaåsen, ungefär 1 km söder om planområdet ligger brunnarna som tillhör Fågelbacken vattentäkt, som tillsammans med Hässlö vattentäkt försörjer Västerås stad med omnejd med dricksvatten. Grundvattenbildningen till grundvattenmagasinet i åsen vid Fågelbacken förstärks genom infiltration av förbehandlat vatten från Mälaren, strax söder om Badsjön och ca 0,5 km söder om planområdet.

Planområdet ligger inom tertiär skyddszon till vattenskyddsområdet för vattentäkten. Skyddsföreskrifterna till vattenskyddsområdet innehåller inga restriktioner för tertiär skyddszon.

4.2 Grundvattenförekomst Badelundaåsen-Eskilstuna-Västerås

Badelundaåsen, mellan i höjd med Eskilstuna i söder och Gesala i norr, utgör grundvattenförekomsten "Badelundaåsen-Eskilstuna-Västerås" (SE660221-154640). Grundvattenförekomsten utgör även dricksvattenförekomst.

För Badelundaåsen gäller Norra Östersjöns miljö kvalitetsnormer, 19 FS 2016:10. Miljö kvalitetsnormerna har reviderats genom 19 FS 2018:04, ändrats genom 19 FS 2019:02 och ändringen rättats genom 19 FS 2019:03.

4.3 Enskilda brunnar

Området längs Badelundaåsen mellan planområdet i söder och Lillån i norr (exklusive tätbebyggelsen inom Hökåsen) ingår inte i verksamhetsområde för VA. Bostäder mm längs sträckan kan således förväntas försörjas med dricksvatten från enskilda brunnar.

Enligt SGU:s brunnsarkiv (visningstjänsten Brunnar) finns en 24 m djup jordbrunn med okänd användning i Badelundaåsen, ca 1,1 km norr om planområdet. I höjd med denna brunn, men strax väster om Badelundaåsen, enligt jordartskartan på svallmaterial, finns en 52 m djup bergbrunn som används för dricksvattenförsörjning. Ca 2,4 km norr om planområdet och strax öster om Badelundaåsen, enligt jordartskartan på svallmaterial, finns en 4,5 m djup jordbrunn med okänd användning.

I övrigt finns det enligt brunnsarkivet ett fåtal energibrunnar längs åsen mellan planområdet i söder och Lillån i norr.

4.4 Tidigare allmänna vattentäkter

Enligt SGU (1971) fanns tidigare två kommunala vattentäkter inom lågpunktszonen vid Ansta-Näs, en vid Ansta för Tillbergas vattenförsörjning och en vid Äs för Skultuna, med ett inbördes avstånd på 250 m. Det totala grundvattenuttaget i täkterna uppgick som årsmedel till mellan 22,5 och ca 36 l/s mellan 1964 och 1971. Tillåten mängd enligt dom A 28/1958 i Österbygdens vattendomstol den 29 mars 1958 var 22 l/s som årsmedel, dock högst 32 l/s under ett dygn.

16(39)

RAPPORT
2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

ALVESTA 1:9 MFL - HYDROGEOLOGISK UTREDNING

Under år 1971 hade Anstabrunnen (Tillbergas ursprungliga vattentäkt) vid några tillfällen visat tendenser att ej klara av vattenbehovet. Detta föranledde Tekniska verken att låta bygga en reservbrunn 120 m norr om grustäktssjön (Badsjön) vid Hökåsen. Brunnen beräknades vara färdigställd i början av år 1972.

SGU (1972) angav att lågpunktszonen vid Ansta-Näs eventuellt skulle kunna utnyttjas för uttag av stora mängder konstgjort, infiltrerat grundvatten, men att man inte visste säkert. Den viktigaste nackdelen låg i att grustäktsverksamheten varit så omfattande att det skulle bli svårt att placera infiltrationsdammar på ändamålsenliga ställen. Möjligen skulle ett område 1 200–1 500 m söder om Lillån kunna begagnas (detta område tycks emellertid ha varit föremål för grustäkt), liksom ett annat område ca 1 km norr om samma vattendrag.

K-Konsult (1992) beskriver att 1992 utnyttjades åsen, vid Lillån, för en grundvattentäkt som försörjde bl.a. Skultuna. I vattentäkten uttogs ca 20–25 l/s naturligt grundvatten och ytterligare uttag bedömdes inte vara möjliga utan förstärkning.

4.5 Potentiell framtida nödvattentäkt

I vattenförsörjningsplan för Västerås (ej antagen) anges att Badelundaåsen mellan Hökåsen och Gesala bör uppmärksammas särskilt i översiktsplanen, som potentiell nödvattentäkt. Det anges att eventuell exploatering på eller i närheten av grundvattenförekomsten endast bör ske under förutsättning att vattenkvaliteten inte försämras och att framtida användning av grundvattenförekomsten som vattentäkt inte försvåras.

Nödvattenförsörjning innebär dricksvattenproduktion på kort sikt, exempelvis genom transport av dricksvattentankar. Nödvatten måste tillhandahållas under akuta förhållanden, när ordinarie dricksvattenproduktion inte längre kan tillgodose behoven enligt de krav och normer som finns. Akuta förhållanden kan vara förorening, påverkan, sabotage, brott på råvattenledning, brott på huvudvattenledningar etc.

Nödvattenförsörjningens varaktighet är normalt upp till några dygn. Nödvattnet skall hålla dricksvattenkvalitet enligt Livsmedelsverkets föreskrifter och företrädesvis tillhandahållas utan att utnyttja den ordinarie distributionsanläggningen.

Vattenbehovet för en person under första dygnet är 3–5 l/dygn (Livsmedelsverket, 2006) och stiger sedan för att klara de viktigaste behoven. Speciella samhällsinrättningar som sjukhus, servicehus, storkök, vårdcentraler, skolor etc. har andra behov.

5 Riskbedömning

Begreppet "risk" brukar definieras som produkten av sannolikheten för en skadehändelse och konsekvensen av denna. I detta kapitel har en bedömning gjorts av sårbarheten hos grundvattenmagasinet i åsen och av hur föroreningar kan spridas från planområdet till grundvattenmagasinet. Därefter har de skadehändelser som kan ge upphov till förorening av grundvattnet i åsen eller ökad sårbarhet identifierats. Avslutningsvis har en riskklassning utförts genom en bedömning av den relativa risk som varje skadehändelse utgör.

5.1 Sårbarhet

Sårbarhet betecknar vanligtvis markens och vattnets känslighet för att påverkas av en förorening, eller brist på förmåga att reducera en föroreningens farlighet under transporten i mark och vatten.

En vätska som läcker ut, t.ex. vid en olycka, kommer att breda ut sig på markytan som en vätskepöl, avrinna på markytan eller infiltrera i jorden, främst beroende av jordlagrens genomsläpplighet, men även av topografi, tjäle etc.

Föroreningar i vätskeform, eller vattenlösliga föroreningar, som infiltrerar kommer att perkolera genom den omättade zonen ner till grundvattenmagasinet.

Transporthastigheten i den omättade zonen beror främst av jordlagrens genomsläpplighet (hydraulisk konduktivitet). Transporttiden beror, förutom av transporthastigheten, bl.a. av den omättade zonens mäktighet. Transporthastigheten i den mättade zonen beror bl.a. på jordlagrens genomsläpplighet och grundvattenytans lutning (hydrauliska gradienten).

Utifrån bedömningen av de hydrogeologiska förhållandena kan planområdet och slätten öster om planområdet utifrån sårbarhet indelas i följande delområden:

Inom merparten av planområdet utgörs jordlagren av isälvsmaterial, som har mycket hög genomsläpplighet. I vissa delar av området överlagras isälvsmaterialen av fyllnadsmassor, vars exakta utbredning, mäktighet och sammansättning inte är känd. Det är emellertid troligt att genomsläppligheten i fyllnadsmassorna kan vara hög. Infiltration förväntas således kunna ske direkt inom hela området. Eftersom den omättade zonens mäktighet är begränsad som följd av grustäktsverksamheten kan perkolationen till grundvattenmagasinet i åsen förväntas ske snabbt. Transporthastigheten (för vatten, förorenat vatten och föroreningar i vätskeform) från markytan till grundvattenytan bedöms således som mycket hög. Sårbarheten för grundvattenmagasinet i Badelundaåsen bedöms därför som mycket hög inom planområdet.

På slätten öster om planområdet utgörs jordlagren överst av lera (troligen med ett tunt skikt med mull överst), som närmast åsen underlagras av isälvsmaterial och längre österut sannolikt av morän. Lerorna är sannolikt överst (någon meter) av torrskorpekaraktär, vilket innebär att de har viss genomsläpplighet. Lösa leror under torrskorpelekan har emellertid mycket låg genomsläpplighet, vilket innebär att det inte sker någon betydande transport genom lerlagret. Sårbarheten för grundvattenmagasinet i Badelundaåsen och grundvattenmagasin i annat friktionsmaterial (morän) under lerorna

18(39)

RAPPORT
2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

ALVESTA 1:9 MFL - HYDROGEOLOGISK UTREDNING

bedöms därför som låg. Skulle den lösa leran punkteras skulle sårbarheten emellertid öka kraftigt, eftersom vatten skulle kunna transporteras från markytan till grundvattenmagasinet i åsen.

5.2 Föroreningsspridning och aktuella skyddsobjekt

Som framgår av avsnitt 2.4 finns det en grundvattendelare i Badelundaåsen mellan planområdet och Fågelbacken vattentäkt. Grundvattnets strömningsriktning i åsen inom planområdet bedöms vara mot norr. Eventuella föroreningar i grundvattnet i åsen inom planområdet bedöms därför inte kunna nå Fågelbacken vattentäkt. De skyddsobjekt som kan påverkas av eventuella föroreningar i grundvattenmagasinet i åsen är i stället de som har identifierats norr om grundvattendelaren (d.v.s. skyddsobjekt mellan planområdet i söder och Lillån i norr).

Om dagvatten från planområdet avleds till diken på slätten öster om planområdet bedöms vattnet följa diken mot Mälbybäcken. Jordlagren på slätten bedöms enligt jordartskartan och tillgängliga borrprotokoll utgöras av mäktiga lösa leror, vars genomsläpplighet är mycket låg. Någon betydande infiltration av dikesvatten till grundvattenmagasinet/-magasinen i isälvsmaterial och annat friktionsmaterial under lerorna bedöms därför inte ske. Om infiltration, mot förmodan, sker bedöms diken (åtminstone det norra) som kan motta dagvatten från planområdet vara belägna utanför tillrinningsområdet till Fågelbacken vattentäkt. Viss osäkerhet finns dock avseende lerornas mäktighet längs diket i närheten av det mindre höjdområdet ca 900 m öster om planområdet (se vidare kap. 6.10).

5.3 Potentiella skadehändelser

Med potentiella skadehändelser menas i denna rapport en möjlig fara (hot) för skyddsobjekten från en verksamhet eller förhållande.

Skadehändelser kan dels vara verksamheter som kan förändra spridningsförutsättningarna och sårbarheten, t.ex. schaktningsarbeten, och dels skadehändelser som innebär att ämnen som kan förorena grundvattnet släpps ut (läcker, spills o.dyl), t.ex. spridning av kemiska bekämpningsmedel eller trafikolyckor.

De skadehändelser som det planerade bostadsområdet och den planerade förskolan kan innebära kan delas in i två grupper; skadehändelser i samband med anläggandet/byggskedet och skadehändelser som kan förekomma när bostadsområdet/förskolan är anlagt (planerad markanvändning).

För att få en uppfattning om hur skadehändelser skulle kunna påverka grundvattnets kvalitet i Badelundaåsen har uppgifter om halter av kemiska parametrar i dagvatten (inkl. takdagvatten), spillvatten och släckvatten inventerats och sammanställts, se [bilaga 2](#). Vidare har flöden/mängder av respektive vatten uppskattats och det har beräknats vilken haltökning som kan förväntas i grundvattenmagasinet. Beräkningarna avseende haltökning har gjorts med antagande om ett flöde i åsen av 10 l/s (uppskattat flöde i åsen vid de sydligast belägna enskilda brunnarna). Beräkningarna har gjorts konservativt, utan hänsyn till eventuell fastläggning eller nedbrytning.

Halter i de olika vattnen samt beräknade haltökningar i grundvattenmagasinet i åsen har jämförts med gränsvärden för dricksvatten och miljökvalitetsnormer.

Information om grundvattnets nuvarande kvalitet saknas, varför halter som följd av läckage o.dyl. inte kan beräknas. Grundvattenprov har förvisso uttagits i direkt anslutning till planområdet (se kap. 3), men grundvattnets kvalitet i dessa punkter bedöms inte vara representativ för grundvattnet i grundvattenmagasinet i åsen i stort. Inför komplettering av rapporten (inför granskningsskedet) kommer grundvattenprov uttas i enskilda brunnar (grävda brunnar som tar sitt vatten från grundvattenmagasinet i åsen) eller grundvattenrör i åsen nedströms planområdet och analyseras med avseende parametrar/föroreningar som identifierade potentiella skadehändelser kan ge upphov till.

5.3.1 Byggskedet

För anläggandet av bostadsområdet/förskolan (byggskedet) kan följande skadehändelser identifieras:

- Schaktningsarbeten
- Spill och läckage från cisterner och farmartankar
- Spill och läckage från arbetsfordon o.dyl.
- Utfyllning med massor
- Hantering av kemikalier
- (Pålning – erfordras troligen inte)

Även bränder och trafikolyckor kan inträffa under byggskedet, men beskrivs under Planerad markanvändning nedan.

Schaktningsarbeten o.dyl.

Schaktningsarbeten och andra markarbeten kan öka markens och grundvattnets sårbarhet, om "tätande" skikt med t.ex. lös lera och silt punkteras så att nya spridningsvägar skapas. I det aktuella fallet bedöms det vara osannolikt att det förekommer tätande skikt med större utbredning inom planområdet. På slätten öster om planområdet finns emellertid leror.

Finns det avfall i form av kärl o.dyl. bland fyllningsmassorna kan sådana gå sönder i samband med schaktning, vilket skulle kunna innebära att föroreningar sprids i större omfattning än tidigare. Genomförda miljötekniska undersökningar och utredningar (t.ex. Terraformer, 2021a) indikerar emellertid att det inte förekommer sådana typer av avfall i fyllningsmassorna.

I samband med schaktningsarbeten kan det bli aktuellt med länshållning, t.ex. av schaktgropar. Bortledning av länshållningsvatten bedöms inte utgöra någon risk för grundvattnet i Badelundaåsen, såvida inte länshållningsvattnet är förorenat och infiltreras så att det når grundvattenmagasinet i Badelundaåsen.

20(39)

RAPPORT
2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

ALVESTA 1:9 MFL - HYDROGEOLOGISK UTREDNING

Enligt Tyréns (2021) går det inte att utesluta att bergschakt kan bli aktuellt. Eventuella sprängningsarbeten kan ge upphov till kväveläckage.

Spill och läckage från cisterner och farmartankar

Diesel och andra drivmedel till arbetsfordon o.dyl. kan behöva förvaras i cisterner och/eller farmartankar nära byggarbetsplatsen under byggskedet. Spill och läckage kan ske i samband med tankning (dels när cisternen/tanken tankas, dels när tankning av arbetsmaskinen sker) eller om cisternen/tanken skadas (t.ex. p.g.a. påkörning eller i samband med dieselstöld).

Spill och läckage från arbetsfordon o.dyl.

Under byggskedet sker ofta omfattande transporter, bl.a. leveranser och persontransporter, till och från byggarbetsplatsen. Vidare används arbetsmaskiner på byggarbetsplatsen. Arbetsmaskiner använder ofta diesel som drivmedel, upp till flera hundra liter. Läckage av drivmedel, hydrauloljor o.dyl. från fordon och arbetsmaskiner kan ske i samband med transport, pågående arbete och under uppställning. Läckage i samband med uppställning kan medföra mer långtgående konsekvenser eftersom ett eventuellt läckage kan pågå oupptäckt över en längre tid, med följd att mer förorening läcker ut och att föroreningen hinner spridas längre innan saneringsåtgärder kan sättas in. Läckage och spill kan även ske av petroleumbaserade smörjmedel och fetter.

Utfyllning med massor

Används massor för utfyllnad kan lakvatten från dessa förorena grundvattnet. Även om massorna inte är att betrakta som "förorenade" kan lakvattnet påverka grundvattnets kvalitet negativt.

Hantering av kemikalier

Utöver drivmedel kan kemikalier som färger, rengöringsmedel, smörjmedel och fogmassor hanteras på en byggarbetsplats.

5.3.2 Planerad markanvändning

Följande skadehändelser kan identifieras för bostadsområdet och förskolan (planerad markanvändning):

- Fordonstvätt
- Uppställning/parkering av fordon
- Vägsalt
- Energianläggningar
- Hantering av petroleumprodukter
- Hantering av hushålls-/trädgårdskemikalier, inkl. växtnärsämnen
- Trafikolyckor
- Brand
- Dagvatten
- Spillvattenledningar

En förutsättning vid identifiering av potentiella skadehändelser har varit att bostäderna och förskolan ansluts till det kommunala VA-nätet.

Fordonstvätt

Fordonstvätt på gräsmattor, garageuppfarter eller ute på gatan innebär att de föroreningar som finns i tvättvattnet kan nå grundvattnet eller transporteras direkt till vattendrag via dagvattensystemet. I tvättvatten finns dels de bilvårdsprodukter som används och dels föroreningar från bilen och däcken. Bilvårdsmedlen, t.ex. avfettningsmedel, innehåller ofta lösningsmedel och tensider. Tvättvattnet kan också innehålla olja, bränslerester, vägmaterier och ftalater samt tungmetaller som bly, kadmium och krom. Tvättvattnet är därför skadligt för människor och för livet i vattnet.

Vid manuella personbilstvättar, såsom GDS-hallar, kan förbrukningen ligga i storleksordningen 50–100 liter per tvätt (Naturvårdsverket, 2005). En enkätundersökning tyder på att antalet hemmatvättar eller i garage med handtvätt är 30–50 %. Uppgifter om halter i tvättvatten från hemmatvättar har inte hittats. Däremot bör tvättvatten ingå i dagvatten, för vilket det finns uppgifter om halter (se avsnittet om dagvatten).

Uppställning/parkering av fordon

Från fordon och arbetsmaskiner som parkeras eller på annat sätt ställs upp kan läckage och dropp av drivmedel mm ske. Sannolikheten för läckage av drivmedel bedöms emellertid vara liten och de mängder som kan läcka ut genom dropp o.dyl. bedöms vara små, åtminstone vid planerad markanvändning. Under byggskedet kan större mängder drivmedel förväntas kunna läcka ut.

Vägsalt

Spridning av vägsalt på vägar och uppfarter medför ofta förhöjda salthalter i grundvattnet. Samtidigt reducerar saltning på väg för halkbekämpning sannolikheten för vägolyckor.

Energianläggningar (jord- och bergvärme)

De risker som bör beaktas vid energianläggningar är anläggandet av själva anläggningen, den påverkan på geologiska förhållanden som anläggningen medför för grundvatten och risker relaterade till driften av anläggningen. Riskerna som hänförs till anläggandet omfattar risker förenade med borrhining, schaktningen, grävningen på samma sätt som andra markarbeten. Riskerna då arbetet utförs utgörs främst av risk för föroreningsspridning från de maskiner som används. En anläggning kan påverka de geologiska förhållandena på flera sätt. Exempelvis kan ytjordvärmeanläggning medföra förändrade infiltrationsförhållanden på grund av att de naturliga jordlagren har omblandats. En brunn kan utgöra en potentiell föroreningssväg ned i grundvattenmagasinet och en brunn kan även kortsluta olika grundvattenmagasin. Det finns då en risk att vattenkvalitet och uttagbar mängd påverkas. Då anläggningen är i drift finns risk för föroreningar, främst läckage av köldbärarvätska (Naturvårdsverket, 2011).

Hantering av petroleumprodukter

Det bedöms vara osannolikt att det kommer att nyanläggas cisterner/behållare för eldningsolja och andra petroleumprodukter i bostadsområdet. Om det mot förmodan

skulle anläggas cisterner/behållare kan läckage ske enligt vad som beskrivs under rubriken "Byggskedet - Spill och läckage från cisterner och farmartankar".

Däremot bedöms det vara sannolikt att mindre mängder petroleumprodukter (uppskattningsvis 10–50 liter per bostad) kommer att hanteras, t.ex. lagring av bensin till gräsklippare och andra trädgårdsmaskiner.

Hantering av hushålls-/trädgårdskemikalier

De hushålls-/trädgårdskemikalier som hanteras i nämnvärd mängd bedöms främst vara kemiska bekämpningsmedel. Vad som händer med kemiska bekämpningsmedel när de kommer ut i ekosystemet varierar mellan olika typer av medel. Vissa kan betraktas som snabbnedbrytbara, även om nedbrytningen ofta kräver tillgång till organiskt material och syre. Andra bekämpningsmedel är svårnedbrytbara och har hög rörlighet. Bekämpningsmedel har olika förmåga att adsorberas till jordpartiklar och därmed olika förmåga att transporteras genom marken ner till grundvatten eller ner via dränering ut till ytvatten.

En kombination av lång nedbrytningstid och hög rörlighet är att betrakta som sämst ur läckagesynpunkt, eftersom det då är liten chans att substansen hinner brytas ned innan det når grundvatten. I vissa fall bryts ämnena ned till nedbrytningsprodukter som också de är rörliga och persistenta och riskerar att hamna i grundvatten (KEMI, 2011).

Hantering av växtnäringsämnen

De risker som hantering av växtnäringsämnen kan utgöra för vattentäkter är dels påverkan genom nitrat (gäller främst grundvatten) dels genom spridning av smittoämnen i form av bakterier, virus och parasiter (gäller främst ytvatten). I planområdet bedöms det främst bli aktuellt med användning av konstgödsel i relativt liten mängd i trädgårdar och ev. odlingslotter.

Brand

En mängd hälso- och miljöfarliga ämnen bildas vid brand. Släcks branden med vatten kontamineras släckvattnet, som kan infiltrera och förorena grundvattnet. Föroreningarna består av restprodukter från bränslet, ämnen som funnits på brandplatsen redan innan branden, och tillsatser till själva släckvattnet, t.ex. skumvätska (som kan innehålla PFAS). Den kan också innehålla kemikalier från andra objekt som påverkas av brandförloppet, exempelvis drivmedel (MSB, 2013). En litteraturstudie visade att släckvatten från de flesta bränder innehåller polycykliska aromatiska kolväten (PAH), dioxiner, metaller samt flyktiga/halv flyktiga organiska kolväten i olika omfattning (Håkansson, 2020). Många av de toxiska ämnena som bildas vid bränder, har egenskaper som innebär att de både kan spridas via marken och i vattnet (SGI, 2006).

Det går inte avgöra exakt vilka ämnen som kommer att finnas i släckvatten från varje enskild brand eftersom många olika typer av material och kemikalier ofta är inblandade och andra faktorer, som t.ex. hur släckinsatsen utförts, kan påverka släckvattnets kemiska sammansättning (SPI, 2011).

I MSB (2013) sammanfattas exempel på bränder där släckvatten har analyserats och vilka ämnen som uppmätts i "höga" eller "mycket höga halter". Vid brand i daghem

uppmättes "höga" eller "mycket höga halter" av metallerna Al, Br, Fe, Ca och Cu, PAH (cancerogena och övriga) samt fenol. Vid brand i snickerilokal och ytbehandlingsindustri uppmättes "höga" eller "mycket höga halter" av metallerna Al, Sb, Pb, Br, Cd, Ce, Cu, Cr, Gd, Ga, Fe, Mo, Nd, Ni, Mn, Pr, Sa, Ti, U, Y, Zn och Zr, PAH (cancerogena samt naftalen och fenantren, fenol och cyanid).

Som underlag för bedömning av sannolikhet för brand i planerade byggnader i planområdet har statistik över bränder hämtats från MSB (2024), se *Tabell 3*.

Tabell 3. Antal händelser under 2022 som lett till utryckning av kommunal räddningstjänst, där utlösande händelse var Brand eller brandtillbud i byggnad och verksamheten där händelsen utlösts var Vanligt boende (inklusive seniorboende), fördelat på slutlig omfattning samt bostadstyp. Händelser där ingen utryckande enhet kom fram till platsen ingår inte.

Slutlig omfattning	Fler-bostads-hus	Rad-, par- eller kedjehus	Villa	Fritids-hus	Annan typ av bostad	Totalt
Totalt	2 661	348	2 448	227	104	5 788
Brandtillbud utan skada	1 168	124	1 070	60	15	2 437
I det objekt som först antändes	658	116	547	64	30	1 415
I utrymmet där branden startade	611	80	455	32	29	1 207
I flera utrymmen i samma brandcell	156	16	229	37	12	450
I flera brandceller i samma byggnad	64	9	105	19	9	206
I flera byggnader	4	3	42	15	9	73

Vid ungefär 42 % av de 5 800 larmen var det endast brandtillbud som inte ledde till någon skada.

Summan av antalet bränder och brandtillbud i rad-, par- eller kedjehus och villor var 2 796 st. Enligt SCB (2023) finns det 2 082 334 småhus i Sverige. Småhus avser friliggande en- och tvåbostadshus samt par-, rad- och kedjehus. Sannolikheten för en brand eller ett brandtillbud i ett småhus kan således uppskattas till en gång var 745:e år.

Sannolikheten för en brand eller ett brandtillbud i de 60 planerade husen i planområdet kan således uppskattas till ca 0,05 %, motsvarande en brand eller ett brandtillbud ungefär var 20:e år. Sannolikheten för att det uppstår en brand som innebär att släckvatten infiltrerar och når grundvattenmagasinet bedöms vara lägre än detta.

Uppgifter om halter av föroreningar i släckvatten från brand i bostadshus har endast hittats i Engström (2021). I det aktuella fallet provtogs släckvatten från en brand i ett äldre bostadshus och förvaringslokal vid Rösjöns camping i Sollentuna. Cirka 3000 liter vatten användas vid släckningen, inget skum. Det som brann var trädgårdsutrustning, bränsle, bensin, gasol, ett omklädningsrum, ett övernattningsrum och en toalett bland annat.

Analysresultat redovisas i [bilaga 2](#). Halterna av krom, nickel, bly, bensen, benso(a)pyren, PAH (summa 4 st), cyanid och PFAS 4 i släckvattnet överskrider gränsvärden för dricksvatten. Kraftigast överskrider benso(a)pyren, där halten i släckvattnet (3,7 µg/l) överskrider gränsvärdet (0,01 µg/l) med en faktor 370. Samma parametrar, förutom krom, cyanid och PFAS 4 (för cyanid och PFAS 4 saknas riktvärden), överskrider riktvärden för grundvattenförekomster.

Beräknade haltökningar i grundvattenmagasinet vid närmaste enskilda brunn, med antagande om att 500 liter av släckvattnet infiltrerar och når grundvattenmagasinet under ett dygn, underskrider samtliga gränsvärden för dricksvatten och riktvärden för grundvattenförekomster. Halten benso(a)pyren blir densamma som värdet för vända trend.

Trafikolyckor

Vid trafikolyckor kan utläckage av drivmedel och farligt gods ske. Trafiken till och från planområdet kan förväntas bli relativt omfattande, särskilt om en förskola byggs.

Inom planområdet bedöms fordonshastigheten vara så låg att sannolikheten för läckage är låg, trots en olycka. Vid in-/utfarten till området, i korsningen med Åsenslundsvägen, bedöms hastigheten och sannolikheten för trafikolyckor vara högre, varför sannolikheten för läckage i samband med en olycka är större.

Sannolikheten för olyckor med farligt gods bedöms som låg eftersom Åsenslundsvägen inte är rekommenderad väg för transport av farligt gods.

Dagvatten

Dagvatten från tätbebyggda områden innehåller generellt tungmetaller som bly, kadmium, kvicksilver, nickel, zink och koppar i första hand, samt suspenderat material, olja, PAH (polyaromatiska kolväten) och näringsämnen.

Dagvatten från planområdet kommer huvudsakligen härröra från kvartersgator, hårdgjorda uppfarter och hustak. Föroreningsgraden under normala omständigheter bedöms vara låg och betydligt lägre än i dagvatten från tätbebyggda områden. Belastningen på grundvattnet är emellertid i stort sett kontinuerlig om dagvattnet tillåts infiltrera. Vid eventuella olyckor, t.ex. trafikolyckor, kan dagvattnet förorenas kraftigt.

Uppgifter om halter av föroreningar i dagvatten och takdagvatten har hittats i Wiklander et al (2019). I rapporten redovisas halter i dagvatten från ytor med olika markanvändning samt separat för dagvatten från bostadsområden. Min- och maxhalter i dagvatten från olika typer av markanvändning samt medel- eller medianhalter i dagvatten från bostadsområden redovisas i [bilaga 2](#).

Halterna av krom och nickel i dagvatten (endast nickel i dagvatten från bostadsområden) överskrider gränsvärden för dricksvatten. Vidare överskrider halter av Di-(etyl-hexyl)-ftalat (DEHP) i dagvatten WHO:s riktvärde för dricksvatten och maxhalten av nonylfenol överskrider EU:s föreslagna riktvärde. Halten summa 16 PAH:er i dagvatten från bostadsområde är 1,4 µg/l. För summa 16 PAH:er saknas gränsvärde för dricksvatten och riktvärde för grundvattenförekomster. För summa 4 PAH:er är gränsvärdet för

dricksvatten och riktvärdet för grundvatten 0,1 µg/l. Beräknade haltökningar i grundvattenmagasinet om det antas att allt dagvatten från planområdet infiltreras underskrider samtliga gräns- och riktvärden. Bakterien E. coli förekommer i dagvatten från ytor med olika markanvändning (resultat saknas för dagvatten från bostadsområden). E. coli får inte påvisas i dricksvatten enligt Livsmedelsverkets föreskrifter. Skulle infiltration av dagvatten med E. coli ske i planområdet bedöms emellertid bakterierna inte överleva så länge i grundvattenmagasinet att grundvattnet vid närmaste enskilda brunnar skulle påverkas.

Halten av koppar i takdagvatten från tak med kopparplåt överskrider vänd trend-värdet, men underskrider gränsvärdet för dricksvatten. Vidare överskrider halten nonylfenol i takdagvatten från "byggnader, blandade material" riktvärde för dricksvatten. Beräknade haltökningar i grundvattenmagasinet om det antas att allt takdagvatten från planområdet infiltreras underskrider samtliga gräns- och riktvärden med god marginal.

Spillvattenledningar

Obehandlat spillvatten innehåller främst lättnedbrytbar organisk substans och växtnärsämnen i form av fosfor- och kväveföreningar. Spillvatten innehåller även patogener som bakterier och parasiter. Vidare kan spillvatten innehålla t.ex. läkemedel.

Enligt ovan förutsätts att bostäderna och förskolan i planområdet kommer att anslutas till det kommunala VA-nätet. Vid ett eventuellt brott på en spillvattenledning kan stora mängder spillvatten läcka ut och förorena grundvattnet.

Uppgifter om halter av föroreningar i spillvatten har hämtats från Eriksson och Lagerkvist (2015) och Olsson (2018). Halter av ammoniumkväve, aluminium, kadmium, bly överskrider gränsvärden för dricksvatten eller värden för indikatorparametrar. Vidare överskrider halter av Di-(etyl-hexyl)-ftalat (DEHP) i spillvatten WHO:s riktvärde för dricksvatten (WHO, 2017) och maxhalter av nonylfenol överskrider EU:s föreslagna riktvärde (EU, 2022).

För beräkning av haltökning i grundvattenmagasinet har det antagits att allt spillvatten från planerat område (200 l/person/dygn, 60 bostäder och tre personer per bostad) läcker ut kontinuerligt och infiltrerar. Beräknade haltökningar i grundvattenmagasinet underskrider samtliga gräns- och riktvärden.

5.4 Riskklassning

Riskklassningen syftar till att ge en bild av hur de olika skadehändelserna översiktligt kan rangordnas utifrån den risk de bedöms utgöra för skyddsobjektet.

Riskklassningen för respektive skadehändelse baseras på

- sannolikhet för skadehändelse
- föroreningar/ämnen som bedöms förekomma
- föroreningarnas farlighet
- föroreningsmängd

26(39)

RAPPORT
2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

ALVESTA 1:9 MFL - HYDROGEOLOGISK UTREDNING

5.4.1 Studerade skadehändelser

Riskklassningen har gjorts för skadehändelser som innebär någon form av utsläpp eller läckage och omfattar inte skadehändelser som påverkar spridningsförutsättningarna (schaktningsarbeten).

5.4.2 Sannolikhet för skadehändelse

Bedömningen av sannolikhet bör så långt som möjligt baseras på statistik över skadehändelser som inträffat. Tillförlitlig statistik över de skadehändelser som kan inträffa inom planområdet saknas emellertid. Avsaknaden av statistik har naturliga skäl eftersom många skadehändelser är sällsynta. Detta faktum är i sig ett resultat. Riskklassningen måste därför baseras på en erfarenhetsmässig men ändå delvis subjektiv bedömning av sannolikhet. Eftersom riskklassningen endast syftar till att ge en översiktlig bild av riskerna och deras inbördes förhållande har således endast relativa sannolikheter använts.

I beräkning har värden för sannolikhet mellan 1 (lägst sannolikhet) och 10 (högst sannolikhet) använts. Kriterier för sannolikhetsklasserna redovisas i *Tabell 4*.

Tabell 4. Kriterier för sannolikhetsbedömning.

Sannolikhet	Kriterier
S1: Liten sannolikhet	Okänd, men kan inte uteslutas, har liten sannolikhet.
S2: Medelstor sannolikhet	Har inträffat de senaste 5 åren, kan ske inom 10–50 år.
S3: Stor sannolikhet	Inträffar årligen, kan ske inom 1–10 år
S4: Mycket stor sannolikhet	Bedöms inträffa en gång per år eller oftare.

5.4.3 Föroreningar (emission)

För bedömning av föroreningarnas farlighet har Naturvårdsverkets rapport om Metodik för inventering av Förorenade områden (Naturvårdsverket, 1999) använts. Föroreningar med låg farlighet är t.ex. järn, kalcium och mangan och föroreningar med hög farlighet är t.ex. nickel, spillolja, bensin och diesel. Föroreningar med mycket hög farlighet är t.ex. kadmium, bly, cyanid, PAH och bekämpningsmedel. I beräkning av riskpoäng har värdena 1, 2, 5 och 10 använts för farligheterna låg, måttlig, hög respektive mycket hög.

För mängden förorening är indelningen liten, måttlig, stor och mycket stor. Även i beräkning av riskpoäng används värdena 1, 2, 5 och 10. Bedömningen av mängden är relaterad till föroreningens farlighet (se *Tabell 5*). Det innebär att t.ex. för en förorening som bedöms ha mycket hög farlighet krävs små mängder för att mängden ska klassas som mycket stor.

Tabell 5. Underlag för bedömning av mängd i beräkning av riskpoäng

Farlighet	Mängd			
	Liten	Måttlig	Stor	Mycket stor
Mycket hög	-	-	några kilo	tiotals kilo
Hög	-	några kilo	tiotals kilo	hundratals kilo
Måttlig	några kilo	tiotals kilo	hundratals kilo	ton
Låg	tiotals kilo	hundratals kilo	ton	tiotals ton

5.4.4 Spridningsförutsättningar (barriärer)

I den omättade och den mättade zonen, d.v.s. den "geologiska barriären" mellan platsen där skadehändelsen inträffar och skyddsobjektet, kan fastläggning, nedbrytning och utspädning ske. För att göra en bedömning av dessa processer krävs mycket information avseende typ av förorening, jordarter, den omättade zonens mäktighet etc.

De naturliga processerna är svåra att kvantifiera exakt och olika föroreningar påverkas olika av olika processer och under olika miljöer.

I det aktuella fallet är planområdet beläget på ett av skyddsobjekten, grundvattenförekomsten Badelundaåsen-Eskilstuna-Västerås, varför hänsyn till barriärer inte har tagits.

5.4.5 Beräkning av riskpoäng

Varje komponent i riskklassningen ingår i ett multiplikativt samband, vilket ger en riskpoäng som resultat. Högre riskpoäng representerar per definition större risk. Det bör noteras att en relativ skala innebär att en liten poängskillnad inte behöver innebära en liten skillnad i absolut risk.

5.4.6 Resultat

Resultatet av riskklassningen redovisas i bilaga 1 och indikerar att följande skadehändelser utgör störst risk för skyddsobjekten:

- Fordonstvätt
- Brand
- Eventuell hantering av bekämpningsmedel (troligen överskattad risk – endast små mängder förväntas hanteras)
- Hantering av petroleumprodukter (cisterner och farmartankar) i byggskedet
- Dagvatten
- Utfyllnad med massor

28(39)

RAPPORT
2021-11-08, KOMPL. 2024-04-03

ALVESTA 1:9 MFL - HYDROGEOLOGISK UTREDNING

5.5 Samlad bedömning och bedömning av åtgärdsbehov

5.5.1 Byggskedet

Den största risken under byggskedet bedöms vara förknippad med hanteringen av petroleumprodukter i cisterner och farmartankar och eventuell utfyllnad med massor.

Vidare kan det förekomma skadehändelser som påverkar spridningsförutsättningarna (schaktningsarbeten) under byggskedet. Främst gäller detta eventuella schaktningsarbeten öster om planområdet, där jordlagren överst utgörs av lera.

5.5.2 Planerad markanvändning

De största riskerna förknippade med den planerade markanvändningen bedöms vara fordonstvätt, hantering av bekämpningsmedel, brand (släckvatten) och dagvatten. Risken förknippad med hantering av bekämpningsmedel överdrivs emellertid troligen i riskklassningen, eftersom det är osannolikt att det hanteras större mängder i bostadsbebyggelse. De skadehändelser som bedöms medföra störst konsekvenser för vattenförsörjningen är brand (släckvatten), spillvattenläckage, hantering av bekämpningsmedel (i större mängd) och trafikolyckor.

De skadehändelser som är kontinuerliga eller kan förväntas inträffa ofta är:

- Dagvatten
- Fordonstvätt
- Hantering av bekämpningsmedel
- Vägsalt
- Uppställning/parkering av fordon

Därutöver skulle spillvattenläckage kunna ske under längre tid, om det inte upptäcks och åtgärdas.

Övriga skadehändelser, brand (släckvatten), trafikolyckor, läckage från energianläggningar och läckage av petroleumprodukter är temporära.

Underlaget för en bedömning av den samlade risken förknippad med de skadehändelser som är kontinuerliga eller kan förväntas inträffa ofta är begränsat. Vatten från fordonstvätt, ev. läckage från uppställda/parkerade fordon och vägsalt kan i stor utsträckning bedömas avrinna som dagvatten, för vilket det finns uppgifter om halter. Även för spillvatten finns uppgifter om halter. För de parametrar som det i bilaga 2 finns analysresultat för kan den samlade risken uppskattas översiktligt genom att addera de beräknade haltökningarna för dag- och spillvatten. För parametrar där det finns analysresultat för både dag- och spillvatten indikerar en sådan övning att de totala haltökningarna i åsen vid de närmaste enskilda brunnarna underskrider gränsvärden för dricksvatten.

5.5.3 Åtgärdsbehov

Som kan utläsas ovan bedöms det planerade bostadsområdet och förskolan medföra risker för skyddsobjekten. Under byggskedet och vid den planerade markanvändningen kan det inträffa skadehändelser med betydande konsekvenser. Det bedöms emellertid vara möjligt att bygga bostäder och förskola utan att grundvattnet påverkas kraftigt negativt, under förutsättning att vissa åtgärder vidtas.

Mot bakgrund av detta görs bedömningen att det finns ett behov av åtgärder.

Uppställning/parkering av fordon vid planerad markanvändning, spridning av vägsalt i planområdet och enskilda hushålls hantering av växtnäringsämnen bedöms inte utgöra så stora risker för skyddsobjekten att det föreligger något behov av åtgärder.

6 Exempel på åtgärder

Nedan redovisas ett antal exempel på åtgärder. Utgångspunkten för åtgärderna har varit att sårbarheten och risken för skyddsobjekten inte ska öka nämnvärt som följd av den planerade byggnationen.

6.1 Hantering av petroleumprodukter mm under byggskedet

Den största risken under byggskedet bedöms vara förknippad med hanteringen av petroleumprodukter i cisterner och farmartankar. För att reducera risken kan följande krav ställas för hantering av petroleumprodukter och andra kemikalier under byggskedet:

- Upplag eller påfyllning av petroleumprodukter får ej förekomma där isälvs materialet i åsen går i dagen (d.v.s. där sårbarheten är mycket hög). Alternativt får påfyllning ske inom tät uppställningsplatta eller liknande konstruktion.
- Uppställning av arbetsmaskiner får ej ske där isälvs materialet i åsen går i dagen. Alternativt får uppställning av arbetsmaskiner ej ske inom vattenskyddsområdet utan att totala volymen petroleumprodukter (olja, bensin och diesel) kan innehållas inom tät uppställningsplatta eller liknande konstruktion.
- Alla maskiner och drivmedelstankar som används skall vara fria från läckage vilket ska kontrolleras av entreprenören inför och under varje arbetspass. Om möjligt ska maskiner med miljöanpassade/vegetabiliska hydrauloljor användas.
- Entreprenören skall ha tillgång till saneringsmedel (Absol eller motsvarande). Syftet med saneringsmedel är att förhindra att ev. läckage av drivmedel, hydrauloljor o.dyl. infiltrerar, så att föroreningen kan samlas upp och omhändertas innan grundvattnet har förorenats.
- Beredskap för omhändertagande av läckage och förorenade massor.

6.2 Schaktning

Schaktning i planområdets östra kant (eller öster om planområdet), där det finns tätande lager med lera, kan innebära att lerskikt punkteras och att spridningsförutsättningarna till grundvattenmagasinet i åsen förändras. Om möjligt bör sådan schaktning undvikas.

I samband med schaktning inom planområdet, där det finns fyllnadsmassor och där det eventuellt kan påträffas kärl o.dyl., bör beredskap finnas för att möjliggöra snabb uppsamling av eventuell vätska som läcker ut och omhändertagande av jord som förorenas.

6.3 Utfyllnad med massor

Vid utfyllnad med massor bör det säkerställas att massorna som används inte är förorenade och inte kan påverka grundvattnets kvalitet negativt. T.ex. kan Naturvårdsverkets värden för "mindre än ringa risk" (Naturvårdsverket, 2010) användas.

6.4 Vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter

Flera av de åtgärder som är möjliga och lämpliga att vidta kan inte regleras i detaljplan. Möjlighet finns emellertid för t.ex. Västerås stad eller Mälarenergi att ansöka om vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter för grundvattenmagasinet mellan Hökåsen och Lillån, bl.a. mot bakgrund av att det kan bli aktuellt att anlägga en nödvattentäkt i grundvattenmagasinet.

6.5 Fordonstvätt

Fordonstvätt, åtminstone med avfettningsmedel, på andra platser än i för ändamålet avsedd anläggning med olje- eller bensinavskiljare, kan förbjudas inom planområdet. Ett sådant förbud kan inte införas i detaljplanen. Däremot finns möjlighet att införa ett förbud i skyddsföreskrifter till vattenskyddsområde.

Vidare kan boende i området informeras om att det är olämpligt att de tvättar sina fordon på gräsmattan, uppfarten eller gatan.

Vidtas åtgärd avseende dagvatten (täta lösningar) kommer endast fordonstvätt som inte sker på ytor med avrinning till täta diken/ledningar kunna infiltrera.

6.6 Hantering av bekämpningsmedel

Hantering av bekämpningsmedel utomhus, annat än i mycket begränsad mängd, kan förbjudas inom planområdet. På samma sätt som för fordonstvätt kan ett sådant förbud införas i skyddsföreskrifter till vattenskyddsområde.

För att öka medvetandegraden och samtidigt öka förståelsen för vattenskyddet bedöms det vara lämpligt att informera fastighetsägare i planområdet om att det är olämpligt att använda bekämpningsmedel i området.

6.7 Hantering av petroleumprodukter och kemikalier

Petroleumprodukter och kemikalier i vätskeform, samt även kemikalier som är lösliga i vatten, bör lagras inomhus eller i garage, alternativt under tak och med sekundärt skydd. Krav på tillstånd för lagring av petroleumprodukter och kemikalier i vätskeform kan ställas i skyddsföreskrifter till vattenskyddsområde. I tillstånd kan villkor avseende skyddsåtgärder ställas.

6.8 Brand

Släckvatten och andra släckningsmedel kan förorena grundvattnet. Vid brand kan det därför, ur vattenskyddssynpunkt, vara bättre att låta en byggnad brinna ner, än att släcka branden. Släcks branden är vatten att föredra framför skumsläckning.

För att uppmärksamma räddningstjänsten om vattenskyddet och risker för grundvattnet förknippade med bränder vore det lämpligt att informera räddningstjänsten om problematiken. Beredskaps-/insatsplaner bör vara uppdaterade och beredskapsövningar kan övervägas.

Vid val av byggnadsmaterial bör hänsyn tas till vilka farliga ämnen som kan bildas vid brand och följa med släckvattnet.

I detaljplaner för Ulleråker, Uppsala kommun, ställdes krav på släckvattenzoner. Ulleråker är beläget i Uppsala- och Vattholmaåsarnas tillrinningsområde, på mark med "hög" eller "extremt hög" känslighet. Släckvattenzoner är ett område med ett tätt skikt, för att minimera att vatten kan rinna genom och tränga ner i marken. Istället avleds vattnet till ett skyddat område. Syftet med zonen är att förhindra förorenat släckvatten att nå grundvattnet. En släckvattenzon är normalt placerad nära byggnadens fasad där släckvattnet vid en eventuell brand samlas. För att släckvattenzonerna ska vara så effektiva som möjligt måste släckvattnet avledas från platsen. I Ulleråker sker detta genom att täta dagvattenledningar leder till en dagvattendamm som är konstruerad med en avstängningsventil till det övriga dagvattennätet (Håkansson, 2020). Med stängd ventil kan dammen även fungera som ett uppsamlingskärl för släckvattnet. För det aktuella planområdet kan liknande åtgärder övervägas.

6.9 Energianläggningar

Enligt lokala föreskrifter för Västerås stad² krävs tillstånd från miljö- och hälsoskyddsnämnden för att anordna en värmepumpsanläggning för utvinning av värme ur mark, ytvatten eller grundvatten. Tillstånd krävs inte för värmepumpsanläggning som kräver tillstånd enligt 5 § eller anmälan enligt 21 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Miljö- och hälsoskyddsnämnden bör vara restriktiv i sin prövning av anmälningar och tillståndsansökningar avseende anläggande av energianläggningar.

Om en energianläggning i form av en brunn anläggs rekommenderas det att brunnen utförs enligt Normbrunn-16 och att anläggningen utförs med larm och automatisk avstängningsanordning vid ett eventuellt läckage av kollektorvätska.

Kravet på tillstånd bedöms vara tillräckligt, eftersom tillstånd kan nekas och krav på brunnars utformning kan ställas genom villkor i tillstånd. Inga ytterligare åtgärder föreslås därför.

2

https://www.vasteras.se/download/18.3c98327214c332c6cc3bbee/1554824160974/Lokalaforeskrifter_1.pdf

33(39)

6.10 Dagvatten

Under normala förhållanden bedöms dagvattnet från det planerade området ha relativt låg föroreningsgrad. Vidtas inga åtgärder och dagvattnet tillåts infiltrera kommer det emellertid att innebära en närapå kontinuerlig belastning på grundvattnet. Vid eventuella utsläpp, t.ex. i samband med trafikolyckor, kan dagvattnet och grundvattnet i åsen förorenas kraftigt.

För att förhindra att förorenat dagvatten når grundvattenmagasinet i Badelundaåsen kan det avledas via täta ledningar eller täta diken och inte tillåtas infiltrera i planområdet.

För att möjliggöra fördröjning och uppsamling av eventuellt kraftigt förorenat dagvatten (t.ex. i samband med släckning av brand) kan det övervägas att anlägga utjämningsmagasin eller liknande längs dikenas väg österut. Det bör vara möjligt att stänga utloppet från utjämningsmagasinet, för att kunna kvarhålla och möjliggöra sanering av förorenat dagvatten.

Som beskrivs under avsnitt 5.2 finns viss osäkerhet kring lerors mäktighet längs diket i närheten av det mindre höjdområdet ca 900 m öster om planområdet. Här bör lerornas mäktighet kontrolleras. Är mäktigheten på de lösa lerorna >2 m bedöms det inte föreligga någon risk för Fågelbacken vattentäkt. Är mäktigheten mindre kan grundvattnets strömningsriktning i friktionsmaterialet kontrolleras genom installation av grundvattenrör. Är grundvattnets strömningsriktning inte mot Fågelbacken vattentäkt föreligger ingen risk för vattentäkten. Är strömningsriktning mot vattentäkten bör dagvatten inte avledas till detta dikessystem, utan enbart till diket nordost om planområdet.

6.11 Spillvatten

För att reducera sannolikheten för läckage från spillvattenledningar kan dessa utföras med "täta lösningar", t.ex. helsvetsade ledningar.

6.12 Trafikolyckor

Sannolikheten för trafikolyckor som medför utsläpp har bedömts vara relativt låg, men konsekvensen bedöms vara hög. Störst risk bedöms olyckor vid in-/utfarten vid Åsenlundsvägen utgöra. Åtgärder kan vidtas för att reducera sannolikheten för olyckor eller konsekvensen av olyckor vid in-/utfarten. Tänkbara åtgärder är t.ex. hastighetsbegränsningar, räcken och kantsten eller täta diken.

7 Sammanfattning – åtgärder

I *Tabell 6* sammanfattas identifierade risker och exempel på åtgärder. Exempelen på åtgärder omfattar samtliga identifierade skadehändelser i byggskedet samt alla skadehändelser i driftskedet där behov av åtgärder har bedömts föreligga.

Tabell 6. Sammanfattning av identifierade risker och exempel på åtgärder.

Byggskede	
Skadehändelse	Exempel på åtgärder
Schaktningsarbeten	Schaktning genom ev. tätande lager (lera och silt) bör undvikas. Beredskap ska finnas för uppsamling av ev. vätska och ev. jord som förorenas om kärl påträffas i mark.
Spill och läckage från cisterner och farmartankar	Upplag eller påfyllning av petroleumprodukter får ej förekomma där isälvsmaterialet i åsen går i dagen (d.v.s. där sårbarheten är mycket hög). Alternativt får påfyllning ske inom tät uppställningsplatta eller liknande konstruktion.
Spill och läckage från arbetsfordon o.dyl.	Uppställning av arbetsmaskiner får ej ske där det finns isälvsmaterial i dagen, alternativt att uppställning sker inom tät uppställningsplatta eller liknande. Arbetsmaskiner ska vara fria från läckage, vilket ska kontrolleras. Om möjligt ska maskiner med miljöanpassade/vegetabiliska hydrauloljor användas. Entreprenören skall ha tillgång till saneringsmedel.
Utfyllning med massor	Vid utfyllnad med massor bör det säkerställas att massorna som används inte är förorenade och inte kan påverka grundvattnets kvalitet negativt.
Hantering av kemikalier	Petroleumprodukter och kemikalier i vätskeform, samt även kemikalier som är lösliga i vatten, bör lagras inomhus eller i garage, alternativt under tak och med sekundärt skydd.
Planerad markanvändning	
Skadehändelse	Exempel på åtgärder
Fordonstvätt	Ansökan om vattenskyddsområde, med föreskrift som förbjuder fordonstvätt, åtminstone med avfettningsmedel, på andra platser än i för ändamålet avsedd anläggning med olje- eller bensinavskiljare. Information till boende i området under tiden fram till dess vattenskyddsområde har beslutats. Vidtas åtgärd avseende dagvatten (täta lösningar) kommer endast fordonstvätt som inte sker på ytor med avrinning till täta diken/ledningarna kunna infiltrera.
Uppställning/parkering av fordon	Bedöms inte kräva åtgärd.

	Vidtas åtgärd avseende dagvatten (täta lösningar) kommer endast uppställning som inte sker på ytor med avrinning till täta diken/ledningarna kunna förorena grundvattnet.
Vägsalt	Bedöms inte kräva åtgärd. Vidtas åtgärd avseende dagvatten (täta lösningar) kommer endast spridning av vägsalt som inte sker på ytor med avrinning till täta diken/ledningarna kunna förorena grundvattnet.
Energianläggningar	Kräver anmälan eller tillstånd i Västerås stad. Bedöms inte kräva ytterligare åtgärd.
Hantering av petroleumprodukter	Krav på tillstånd för lagring av petroleumprodukter och kemikalier i vätskeform kan ställas i skyddsföreskrifter till vattenskyddsområde. I tillstånd kan villkor avseende skyddsåtgärder ställas.
Hantering av hushålls-/trädgårdskemikalier	Krav på tillstånd för lagring av petroleumprodukter och kemikalier i vätskeform kan ställas i skyddsföreskrifter till vattenskyddsområde. I tillstånd kan villkor avseende skyddsåtgärder ställas.
Hantering av växtnäringsämnen	Bedöms inte kräva åtgärd.
Trafikolyckor	Åtgärder kan vidtas för att reducera sannolikheten för olyckor eller konsekvensen av olyckor vid in-/utfarten till planområdet. Tänkbara åtgärder är t.ex. hastighetsbegränsningar, räcken och kantsten eller täta diken. Vidtas åtgärd avseende dagvatten (täta lösningar) kommer endast olyckor/utsläpp som inte sker på ytor med avrinning till täta diken/ledningarna kunna förorena grundvattnet.
Brand	Krav på släckvattenzoner kring (och ev. under byggnader) i detaljplan.
Dagvatten	Förbud mot infiltration av dagvatten i detaljplan. Täta diken eller täta ledningar.
Spillvattenledningar	"Täta lösningar", t.ex. helsvetsade ledningar.

8 Referenser

Akva Terra, 1969. Redovisning av hydrogeologiska undersökningar utförda vid Hökåsens samhälle, Västerås stad.

AkvaTerra, 1972. Delresultat vid Hökåsen, Västerås kommun. Arb. Nr. 330/71.

Engström, J., 2021. Är släckvatten en miljörisk vid bränder? Möjlig påverkan på avloppsreningsverk, dricksvatten, grundvatten och recipient i Stockholm. Examensarbete. Linnéuniversitetet, Kalmar Växjö, Fakulteten för hälso- och livsvetenskap.

Eriksson, M. och Lagerkvist, R., 2015. Hushållspillvatten från Skarpnäck – en sammanställning 1995-2013. Rapport Diarienummer 15SV468. Stockholm vatten.

Envix 2016. Miljöteknisk markundersökning av nedlagd deponi Alvesta 1:8, Västerås kommun. Resultatrapport.

EU, 2022. Kommissionens genomförandebeslut (EU) 2022/679 av den 19 januari 2022 om upprättande av en bevakningslista över ämnen och föreningar som inger betänkligheter i dricksvatten i enlighet med Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2020/2184.

Hedenmark, M., Alkeblad, M., och Janrik, O., 2016. Biltvåtsrapporten 2016.

Håkansson, C., 2020. Hantering av släckvatten i känsliga vattenskyddsområden. En studie om räddningstjänstens möjligheter till hantering av släckvatten i ett förebyggande skede. Examensarbete. Luleå tekniska universitet. Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser.

KEMI, 2011. Skyddsområde för vattentäkt. Vägledning till hur man tar reda på vilka ämnen som riskerar att läcka till grundvattnet.

K-Konsult, 1992. Västerås vattenförsörjning. Alternativ lokalisering av vattentäkt.

MSB, 2013. Rening och destruktion av kontaminerat släckvatten.

MSB, 2024. <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/raddningstjanst-och-raddningsinsatser/statistik-om-olyckor-brander-och-skador/statistik-raddningstjanstens-insatser/#:~:text=f%C3%B6rmodad%20huvudorsak%202022-,Bostadsbr%C3%A4nder,var%20i%20flerbostadshus%20eller%20villa>.

Mälarenergi, okänt datum. Beskrivningar av Ansta, Äs, Tortuna, Käresta och Orresta vattentäkter.

Mälarenergi, 2016. Provtagning och utvärdering av grundvatten vid Hökåsen, Hubbo 2:1

Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918.

Naturvårdsverket, 2005. Fordonstvättar. Branschfakta. Utgåva 1.

- Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Riktvärden uppdaterade juli 2016.
- Naturvårdsverket, 2010. Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. Handbok 2010:1.
- Naturvårdsverket, 2011. Handbok 2010:5 om vattenskyddsområde. Daterad 2011-02-21.
- Olsson, M., 2018. Analys av föroreningar i avloppsvatten i Falun. Civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik, Uppsala Universitet.
- Rohde, A., Lindström, G., Rosberg, J., och Per, C., 2006. Grundvattenbildning i svenska typjordar - översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala University, Department of Earth Sciences, Hydrology. Report Series A. No. 66.
- SCB, 2003. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/manniskorna-i-sverige/boende-i-sverige/>
- SGI, 2006. Emissioner från bränder - Spridning till mark och vatten.
- SGU, 1971. Västerås vattenförsörjning. Slutredogörelse för de preliminära undersökningarna vid Hökåsen-Malma i Badelundaåsen.
- SGU, 1972. Västerås vattenförsörjning. Slutredogörelse för de preliminära undersökningarna vid Hökåsen-Malma i Badelundaåsen.
- SGU, 2006. Beskrivning till karta över grundvattenförekomster i Västerås & Hallstahammars kommuner. K 49.
- SPI – Svenska petroleuminstitutet. 2011. SPI Rekommendation Släckvattenhantering. God praxis för hantering av förorenat släckvatten på oljedepåer och i energihamnar. http://spbi.se/wordpress/wp-content/uploads/2011/06/SPI_Slackvattenhantering_webb.pdf
- Sweco, 2021. Förutsättningar för dagvattenhantering inom dp Alvesta, steg 1. Uppdrag 30028379.
- Terraformer, 2021a. Miljöteknisk markundersökning inom del av fastigheterna Västerås Alvesta 3:270, Västerås Alvesta 1:9 och Västerås Hubbo 1:3. Provtagningsplan.
- Terraformer, 2021b. Miljöteknisk markundersökning inom del av fastigheterna Västerås Alvesta 3:270, Västerås Alvesta 1:9 och Västerås Hubbo 1:3.
- Thyréns, 2021. Geotekniskt utlåtande. Alvesta 1:9 och 3:270, Hökåsen Västerås. Uppdrag 316007.
- VIAK, 1972a. Redogörelse för geohydrologiska förhållanden i Badelundaåsen vid Hökåsen-Malma. Undersökningsavsnitt I. Uppdrag 12.2455.
- VIAK, 1972b. Redogörelse för geohydrologiska förhållanden i Badelundaåsen vid Hökåsen-Malma. Undersökningsavsnitt II. Uppdrag 12.2455.
- Vägverket, 1998. Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka. Publikation 98:064.

WHO, 2017. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th edition.

Wiklander, M., Österlund, H., Muller, A., Marsalek, J., och Borris, M., 2019.
Kunskapssammanställning Dagvattenkvalitet, Svenskt Vatten Utveckling, Rapport Nr
2019-2.