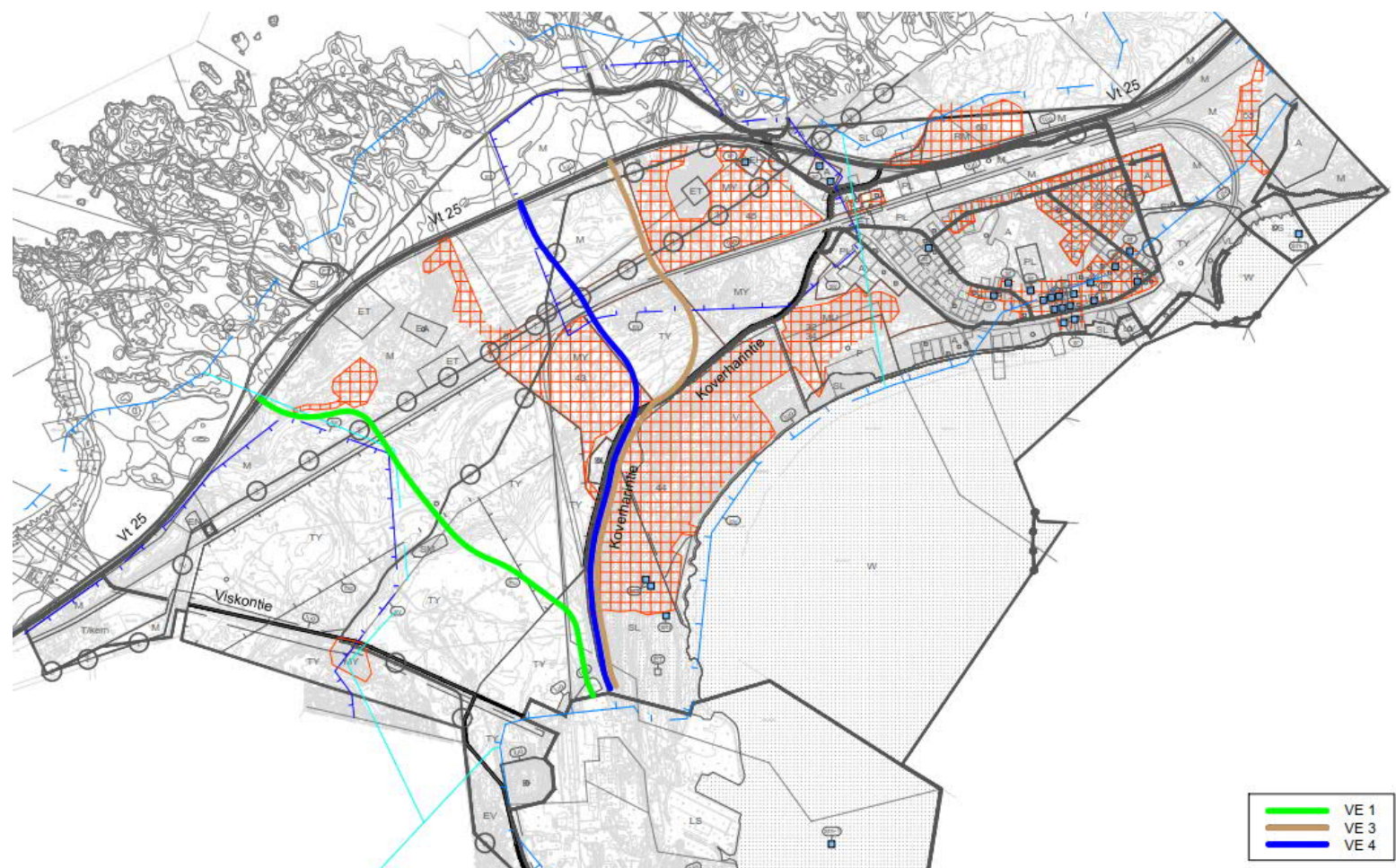


Grundvattenförhållandenas konsekvenser för väglösningalternativen och generalplanen, Koverhar Hangö

Hangö stad



Grundvattenförhållandenas konsekvenser för väglösningalternativen och generalplanen, Koverhar Hangö

INNEHÅLL

1	Sammandrag.....	4
2	Utgångspunkter	5
2.1	Utredningens innehåll och utredare.....	5
2.2	Dagvattenbegrepp	5
3	Nuläge.....	6
4	Konsekvenser för grundvattnet i olika vägsträckningsalternativ	8
5	Rekommendation om vägsträckningsalternativ som ska genomföras	15
6	Källmaterial	18
7	Bilagor	19

1 Sammandrag

En dagvattenutredning har gjorts för generalplaneprocessen för Koverhar och Lappvik område. I utredningen undersöktes de alternativ till ny vägsträckning för tung trafik mellan Hangöuddsvägen och Koverhar hamn som utarbetats i åtgärdsutredningen för Koverhar vägförbindelse. I samband med utredningen undersöktes tre nya vägsträckningsalternativ samt en betydande förbättring av Koverharvägen och Viskovägen samt grundvattenskydd för vägarna. I utredningen granskades de kvantitativa och kvalitativa konsekvenser som dessa fyra alternativ orsakar för grundvattnet. Arbetet bestod av fem granskningsgrunder:

- Uppskattat behov av grundvattenskydd
- Grundvattnets strömningsriktning i området för väglinjen
- Väglinjens avstånd till grundvattentäcker
- Grundvattnets sårbarhet i området för väglinjen
- Grundvattenbildningen i området för väglinjen

Alternativen till väglinjen pängsattes på skalan 1–4 enligt varje granskningsgrund (1 bäst, 4 sämst) och slutresultatet var följande:

- ALT 4 10 poäng
- ALT 1 11 poäng
- ALT 3 11 poäng
- ALT 0++ 18 poäng

Utöver de ovan nämnda granskningsgrunderna bedömdes ledalternativens tekniska lösningar, dränering och konsekvenser för ytavrinningen, men det upptäcktes inga nämnvärda skillnader mellan alternativ 1, 3 och 4. Genom de fem granskningsgrunderna konstaterades alternativ 0++ vara klart sämre än de övriga alternativen med tanke på grundvattnet. Tvärsnitten för alternativ 1, 3 och 4 baserade sig alla huvudsakligen på vägbankskonstruktioner, och därför var dräneringslösningarna och ledernas tekniska lösningar liknande i alla alternativ. I alternativen skulle grundvattenskyddet genomföras som grundvattenskydd som sträcker sig till sidodikena eller delvis som grundvattenskydd med betongräcken. Alternativen medförde måttliga konsekvenser för ytavrinningens riktningar, men ytavrinningen från terrängen, som motsvarar naturtillstånd, till vägsträckningarnas sidodiken konstaterades vara lindrig, eftersom den naturliga terrängen är ganska jämn och består av skogsmark med en god vattengenomsläpplighet. Dessutom konstaterades de konsekvenser som de T/TY-områden som ska byggas orsakar för grundvattnet vara likadana oberoende av vägsträckningsalternativ. Det var inte möjligt att bedöma T/TY-områdenas verkliga effekt på grundvattnet eftersom det sätt på vilket T/TY-området byggs och andelarna av olika slags ytor kommer att påverka grundvattenbildningen. I rapporten för dagvattenutredningen för generalplanen för Koverhar konstaterades samma beträffande ytavrinningen.

I denna grundvattenutredning konstaterades att det bästa vägsträckningsalternativet med tanke på grundvattnet utgörs av ALT 4 i åtgärdsutredningen för Koverhar vägförbindelse, men alternativen 1 och 3 var inte avsevärt sämre. Dessutom gjordes en skiss över en vägsträckning som är optimal med tanke på grundvatten utifrån vägsträckningsalternativ 4, men alternativet konstaterades orsaka sådana miljö- och trafikolägenheter som knappast skulle ha kompenseras genom de grundvattenfördelar som kunde uppnås. I denna utredning rekommenderades även att projektet för utvidgning av Isolähde konstgjorda grundvatten ska främjas, eftersom genomförandet av den nya vägförbindelsen och T/TY-området har en minskande effekt på den naturliga grundvattenbildningen.

2 Utgångspunkter

2.1 Utredningens innehåll och utredare

Denna utredning har gjorts för delgeneralplaneprocessen för Koverhar och Lappvik område samt för fem detaljplaner som är under arbete eller som blir aktuella inom de närmaste åren. Avsikten var att utreda vilka konsekvenser de vägsträckningsalternativ som presenteras i åtgärdsutredningen för Koverhar vägförbindelse orsakar för grundvattnet i området. I utredningen undersöktes även möjligheten till ett vägsträckningsalternativ som avviker från åtgärdsutredningen och som skulle ha minimerat konsekvenserna för grundvattnet.

Utifrån resultaten av utredningen gavs en rekommendation om vägsträckningsalternativ som är bäst med tanke på grundvattnet samt om åtgärder för grundvattenskydd.

Som utgångspunkt i utredningen användes resultaten från den dagvattenutredning som utarbetats för generalplanen för Koverhar och Lappvik område i januari 2020 samt resultaten av åtgärdsutredningen för Koverhar vägförbindelse som blev färdig i juni 2020.

Utredningen har gjorts vid A-Insinööri Civil Oy. Som projektchef fungerade geolog, byggn.ing. Teuvo Kasari och som dagvattenplanerare DI Henri Hunnako. För kvalitetssäkring av utredningen svarade planeringsdirektör, ing. Jouni Turunen.

2.2 Dagvattenbegrepp

Dagvatten	Ytavrinning som bildas genom regn- och smältvatten i bebyggda eller obebyggda områden som kvarhålls, fördröjs eller avleds.[1]
k-värde	Värde som beskriver jordartens vattenledningsförmåga. Enheten är m/s eller m/dygn.
Medelnederbörd	Genomsnittlig nederbörd mm/år
m ö.h.	Meter över havet [2]
Ytavrinning	Den andel av regn- och smältvatten som inte infiltreras i marken eller avdunstar i luften utan som strävar efter att rinna längs marken mot ett vattendrag. Mängden påverkas bl.a. av ytans kvalitet, årstiden, temperaturen och tidigare regn.
Grundvatten	Vatten som impregnerar jordskiktet under mark- eller bergsytan eller ett sprucket berg.

3 Nuläge

Grundvattnets och dagvattnets nuläge har beskrivits i dagvattenutredningen för generalplanen för Koverhar och Lappvik område. I denna utredning hänvisas till material som presenterats i dagvattenutredningen och materialet kompletterades vid behov.

Hela planeringsområdet är ett grundvattenområde i klass 1E. I området finns tre grundvattenområden: Sandö-Grönvik (ViskoTeepak Oy:s industriområde), Isolähde och Lappvik. Isolähde grundvattenområde har en bildningsyta på 6,9 km². I grundvattenområdena bildas grundvatten som motsvarar sammanlagt 11 500 m³/dygn och vid Isolähde bildas grundvatten som motsvarar 4 000 m³/dygn, som delvis består av konstgjort grundvatten. År 2019 var vattenupptagningsmängden 1 351 m³/dygn och mängden infiltrerat konstgjort grundvatten 2 000 m³/dygn [4]. Det konstgjorda grundvattnets kvalitet och tillräcklighet har varit goda. Dessutom skulle det vara möjligt att öka mängden av konstgjort grundvatten. Det månatliga genomsnittet för ViskoTeepak Oy:s vattenupptagningsmängd är 738 m³/dygn [5].

Beträffande geologisk typ ligger planeringsområdet på en randformation och är en del av Salpausselkä 1. Bildningen av Salpausselkä började för cirka 12 500 år sedan. Då klimatet blev kallare stannade inlandsisens kant på samma ställe under flera hundra år. I inlandsisens randområden avlagrades sand och grus från smältvatten och längre bort avlagrades finkornigare sediment. Under vintern rörde sig inlandsisen framåt och morän avlagrades i inlandsisens randområde. Inlandsisen slutade vid vatten med ett djup på cirka 100 meter. I dess kant bildades valliknande markformationer längs med kanten som formades då inlandsisen framskred under vintern och drog sig tillbaka under sommaren. Vid inlandsisens kant avlagrades vanligtvis grusdominerat stenmaterial och längre bort i randområdet avlagrades stenmaterial med större andel sand.

Då klimatet blev varmare smalt inlandsisen i området och finkornig lera och sand avlagrades ovanpå randformationen. Markytan i området steg ovanför havsytan för cirka 4 000 år sedan, och vågerosionen började nöta, transportera och avlagra sand på nytt ovanpå de gamla sedimenten. På markytan började även vinden avlagra dyner på stranden. Numera är området ganska jämnt och terrängens former täcks och jämnas ut av sand. Det är dessutom svårt att urskilja bergets former.

Med tanke på grundvattnet är randformationen komplicerad eftersom både jordarten och bergsytans djup varierar. Grundvattenflödena styrs av berg som höjer sig ovanför grundvattenytan. I sandskikten förekommer finkornigare mellanskikt, och avlagringarnas vattengenomsläpplighet och flödesriktningar är varierande. Finkorniga mellanskikt gör infiltrationen av vatten som bildar grundvatten långsammare. Vattenledningsförmågan beror på markens kornighet, sorteringsgrad och kompaktet (poröshet). I tabell 1 visas vattenledningsförmågan för olika jordarter.

Tabell 1: Jordarternas vattenledningsförmåga

Jordart	k-värde (m/s)	k-arvo (m/dygn)
grus	10 ⁻² – 10 ⁻⁴	900 – 9
sand, jämnstora korn	10 ⁻³ – 10 ⁻⁵	90 – 0,9
sand, fina korn	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁷	0,9 – 0,009
silt	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁸	0,09 – 0,0

Grundvattendelaren ligger längs med randformationen på den södra sidan av järnvägen till Hangö där markskiktet är som tjockast. Grundvattendelarens läge förändras inte lätt men höjden av dess krön varierar något. I formationen lagras rikligt med grundvatten och korta torra perioder har ingen stor inverkan på ytans höjd. Förändringar i pumpningen av grundvatten och vatteninfiltrationen kan påverka vattendelarens läge. Å andra sidan påverkas pumpningens konsekvensavstånd av markens vattengenomsläpplighet. Det konstgjorda grundvattnet i Isolähde-området har kunnat påverka grundvattendelaren så att den flyttats mot sydost eftersom den infiltrerade vattenmängden är större än upptagningsmängden. Koverharvägen ligger i ett område där grundvattnet sannolikt strömmar mot sydost, bort från vattentäkterna. I området är grundvattennivån +0...+14 m och markytans höjd +0...+20 m. Djupet minskar snabbt i riktning mot havet.

4 Konsekvenser för grundvattnet i olika vägsträckningsalternativ

Utgjämningarna av vägsträckningsalternativen ALT 1, ALT 3 och ALT 4 för Koverhar vägförbindelse som presenterats i åtgärdsutredningen ligger huvudsakligen på en hög vägbank, i synnerhet vid järnvägs korsningen. Detta innebär att grundvattenskyddets omfattning huvudsakligen följer typtvårsnittet på bild 1.



Bild 1: Grundvattenskydd på den höga vägbanken. [3]

I vägsträckningsalternativ ALT 0++ genomförs grundvattenskydd och åtgärder för förbättring av strukturen vid de befintliga vägarna Viskovägen och Koverharvägen. Den huvudsakliga typen av tvärsnitt och grundvattenskydd är således ett sådant snitt som visas på bild 2.

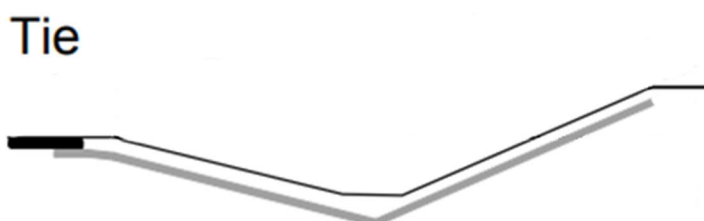


Bild 2: Grundvattenskydd för tvärsnittet. [3]

Både i fallen för bild 1 och bild 2 sträcker sig grundvattenskyddet ända till den övre kanten av den yttre slänten. Alternativt kunde grundvattenskyddet på högt belägna delar av vägbanken genomföras med betongräcken och avlopp. I sådana fall skulle de inre och yttre slänterna inte vara utrustade med grundvattenskydd, och slänternas lutning kunde göras brantare på högt belägna avsnitt av vägbanken, vilket skulle minska vägbankarnas jordmassor. På bild 3 visas principen för grundvattenskydd som genomförts genom ett betongräcke. Även om grundvattenskyddet skulle genomföras med hjälp av betongräcken bedömdes detta inte innebära några förändringar för alternativens rangordning beträffande skyddsmängd, eftersom skyddsmängden är kraftigt beroende av vägsträckningens längd. I alternativgranskningen antogs att grundvattenskyddet genomförs enligt bilderna 1 och 2.

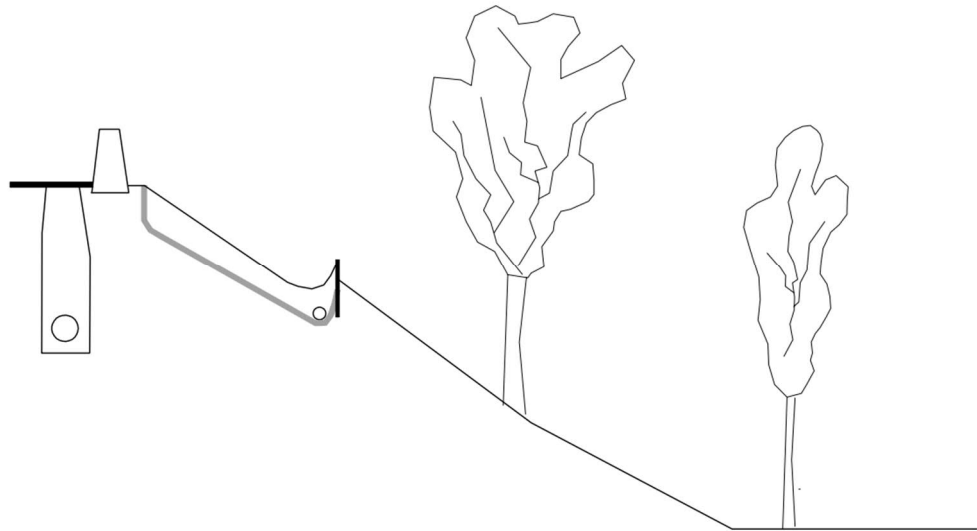


Bild 3: Grundvattenskydd vid en vägbank med branta slänter.[3]

Enligt tillgängliga utgångsuppgifter kunde grundvattendelarens läge inte fastställas med sådan noggrannhet att grundvattnets strömningsriktning i förhållande till vägsträckningsalternativen skulle kunna fastställas entydigt. På så sätt kunde behovet av grundvattenskydd inte minskas i de olika vägsträckningsalternativen, och vid granskningen antogs att grundvattenskyddet genomförs på hela sträckan i varje vägsträckningsalternativ. Genom detta antagande minskades risken för förorening av grundvattnet och kostnadsriskerna i anslutning till grundvattenskyddet. I senare planeringsskeden kan det bli möjligt att minska grundvattenskyddet utifrån nya grundundersökningar där man får mer detaljerad information om grundvattendelaren. Grundvattendelaren går enligt utgångsuppgifterna i sydväst–nordostlig riktning.

De olika vägsträckningsalternativens konsekvenser för grundvattnet undersöktes med hjälp av utjämningskurvor av vägsträckningarna, kartorna i bilagorna 1–12 och typtvärsnittet i bilaga 13. De bedömningskriterier som användes i jämförelsen presenteras med **fet stil**. I denna granskning antogs sidodikena sluta längs med vägens utjämningskurva, eftersom utjämningskurvan av vägsträckningsalternativen ALT 1, ALT 3 och ALT 4 omfattar långa avsnitt med hög vägbank, och på grund av grundvattenområdena är strävan att undvika djupa dikesskärningar. ALT 0++ koncentreras i sin tur till förbättring av nuvarande Koverharvägen och därför följer utjämningskurvan den nuvarande markytan. Med hjälp av typtvärsnittet bedömdes mängden av grundvattenskydd, och **det konstaterades att de sämsta vägsträckningarna bland alternativen var sådana sträckningar där mängden av grundvattenskydd bedömdes vara störst.**

Vägsträckningsalternativens konsekvenser för grundvattnets föroreningsrisk bedömdes med hjälp av en karta över grundvattnets djup [2]. Med hjälp av kartan gjordes en grov uppskattning av grundvattnets strömningsriktningar. **De sämsta vägsträckningsalternativen konstaterades vara sådana från vars område grundvattnet bedömdes strömma till en grundvattentäkt och som ligger närmast Isolände och Lappvik grundvattentäkter. Avstånden till grundvattentäkterna jämfördes genom att utreda det kortaste möjliga avståndet från vägsträckningen till grundvattentäkten.** Visko Teepaks och Koverhar vattentäkter beaktades inte eftersom de olika sträckningsalternativen, med undantag av alternativ ALT 0++, inte just medför några konsekvenser för vattentäkterna.

Grundvattenområdenas sårbarhet i olika vägsträckningsalternativ undersöktes med hjälp av Geologiska forskningsinstitutets karta över grundvattenområdets sårbarhet som baserar sig på DRASTIC-metoden och där grundvattnets sårbarhet bedöms utifrån sju bedömningskriterier [2]. Sårbarhetskartan har utarbetats innan den nuvarande generalplaneprocessen inleddes och därför har de konsekvenser som uppstår genom T/TY-områdena inte beaktats. T/TY-områdenas effekt på sårbarheten är emellertid likadan i alla alternativ och de påverkade således inte jämförelsen. På sårbarhetskartan har sårbarheten angetts som bestående, men för att underlätta jämförelsen i denna utredning delades sårbarheten in i fyra klasser utifrån kartans färger:

- Mörk lila = väldigt hög
- Ljus lila = hög
- Gul = medelnivå
- Grön = låg

Av vägsträckningsalternativen konstaterades att de sämsta väglinjerna består av sådana linjer där grundvattnets sårbarhet är som högst.

Vägsträckningsalternativens konsekvenser för bildningen av grundvatten bedömdes utifrån en karta över grundvattenbildningen [2]. På kartan har planeringsområdet delats in i zoner utifrån grundvattnets bildningshastighet. **Genomförandet av grundvattenskyddet bryter av grundvattenbildningen i vägsträckningens område. Av denna orsak bedömdes att de sämsta vägsträckningarna bland alternativen är de vägsträckningar där grundvattenbildningen är effektivast.**

ALT 0++

I alternativet anläggs grundvattenskydd vid nuvarande Koverharvägen och Viskovägen, och Viskovägens järnvägsanslutning ändras till en vinkelrät anslutning. Den sammanlagda längden av de vägsträckningar som ska förses med grundvattenskydd är cirka 5 700 m, vilket innebär att mängden av grundvattenskydd är störst av de undersökta alternativen, uppskattningsvis cirka 145 000 m².

Enligt kartan över grundvattendjupet (bilaga 1) ligger nuvarande Koverharvägen i ett område där grundvattennivåns höjd varierar mellan cirka +6 och +12 m över havet (m ö.h.). Även i Viskovägens område är variationsintervallet för grundvattenytans nivå ungefär likadant, men i genomsnitt ligger grundvattenytan högre än vid Koverharvägen, ungefär på nivån +9–+12 m ö.h. Viskovägens nuvarande sträckning är delvis sned i förhållande till grundvattendelaren som går i sydvästlig–nordostlig riktning. Koverharvägen sträcker sig däremot i samma riktning som grundvattendelaren. Enligt kartan över grundvattenområdets sårbarhet (bild 4 och bilaga 5) ligger nuvarande Koverharvägen huvudsakligen i ett område där grundvattenområdets sårbarhet ligger på medelnivå. Nära hamnen är sårbarheten däremot låg och i närheten av Lappvik tätort är den hög. I den mellersta delen av vägsträckningen finns dessutom en punkt där sårbarheten är väldigt hög. I närheten av Lappvik tätort finns ett riskobjekt i grundvattenområdet, Teboils servicestation, som tangerar Koverharvägen. I Viskovägens område varierar grundvattnets sårbarhet jämnt mellan låg nivå och medelnivå, men område där risknivån är låg finns huvudsakligen i närheten av hamnen. Som helhet är detta alternativ sämst med tanke på grundvattenområdenas sårbarhet.

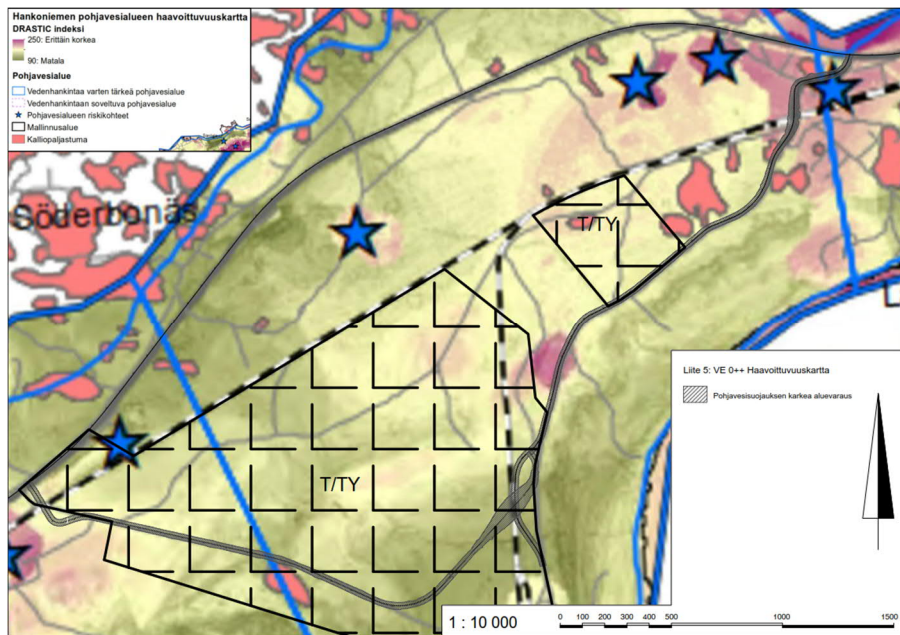


Bild 4: Grundvattenskyddet i alternativ 0++ på kartan över grundvattnets sårbarhet.

Enligt kartan över grundvattenbildningen (bilaga 9) motsvarar grundvattenbildningen cirka 240–300 mm/år på över 3/4 av vägsträckningens längd och cirka 150–240 mm/år på resten av vägsträckningen. Vid Viskovägen bildas på motsvarande sätt cirka 150–180 mm grundvatten per år på 2/3 av vägsträckningens längd mot hamnen. I början av vägsträckningen varierar mängden mellan 210 och 300 mm/år. Eftersom grundvattenskyddet anläggs vid båda vägarna i detta alternativ och grundvattenbildningen är effektiv i synnerhet början av Koverharvägen är ALT 0++ det sämsta alternativet med tanke på bildningen av grundvatten.

ALT 1

I detta alternativ anläggs grundvattenskydd vid den nya vägsträckning som korsar det största T/TY-området som planlagts i planeringsområdet. Grundvattenskyddet har en total längd på cirka 2 360 m, vilket innebär att grundvattenskyddet omfattar uppskattningsvis cirka 95 000 m². De mest betydande platserna för grundvattenskyddet finns vid betydande vägbanksavsnitt, det vill säga vid järnvägs korsningar.

Enligt kartan över grundvattnets djup (bilaga 2) korsar vägsträckningsalternativet grundvattendelaren vinkelrätt, och grundvattenytans höjd är cirka +12–+13 m ö.h. i den mellersta delen av vägsträckningen, på cirka en tredjedel av vägsträckningens längd. I början och slutet av vägsträckningen varierar grundvattenytan mellan cirka +6 och +12 m ö.h. Enligt kartan över grundvattnets djup är det sannolikt att grundvattnet strömmar från området för ALT 1 till Isolähde vattentäkt. Avståndet till vattentäkten är ganska kort, cirka 470 m. På motsvarande sätt är vägsträckningens avstånd till Lappvik vattentäkt cirka 570 m, vilket innebär att avstånden till vattentäkterna är sammanlagt 1 040 m. Detta innebär att ALT 1 är det sämsta alternativet med tanke på grundvattnets strömningsriktningar och vattentäkterna.

Enligt kartan över grundvattenområdets sårbarhet (bild 5 och bilaga 6) ligger vägsträckningen i ALT 1 huvudsakligen i ett område där grundvattenområdets sårbarhet varierar mellan medelnivå och låg nivå. I detta vägsträckningsalternativ finns inget område med hög eller väldigt hög sårbarhet, och vägsträckningen utgör det bästa alternativet med tanke på minimeringen av sårbarheten. Vägsträckningen i detta alternativ ligger även ganska långt från de två närmaste riskobjekten i grundvattenområdet, ViskoTeepaks fabrik och skjutbanan, på cirka 710 meters och 480 meters avstånd.

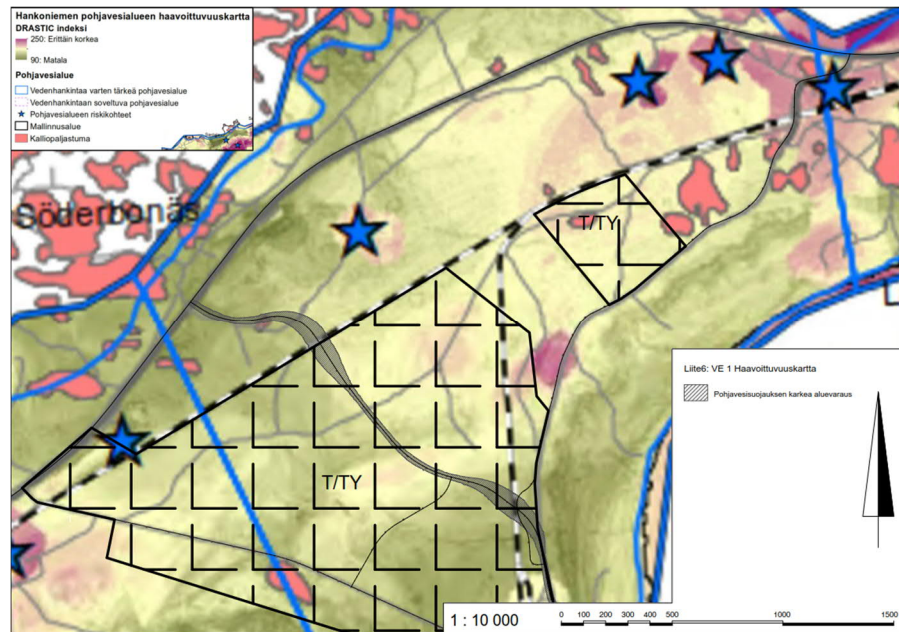


Bild 5: Grundvattenskyddet i alternativ 1 på kartan över grundvattnets sårbarhet.

Enligt kartan över grundvattenbildningen (bilaga 10) ligger vägsträckningen i ALT 1 i ett område där det bildas cirka 240–300 mm grundvatten per år på 2/3 av vägsträckningens längd och cirka 150–180 mm per år på resten av vägsträckningen. Grundvattenbildningen är ganska liten i detta alternativ jämfört med de övriga, och därför är ALT 1 det bästa alternativet med tanke på grundvattenbildningen.

ALT 3

I detta alternativ anläggs grundvattenskydd delvis vid den nya vägsträckning som tangerar det mindre T/TY-området som planlagts i planeringsområdet på dess östra sida. Grundvattenskyddet har en total längd på cirka 2 850 m, vilket innebär att grundvattenskyddet omfattar uppskattningsvis cirka 98 000 m². Till skillnad från vägsträckningsalternativ ALT 1 innehåller ALT 3 endast en järnvägs korsning, och därför finns det endast ett betydande vägbanksavschnitt. Å andra sidan utnyttjar ALT 3 även nuvarande Koverharvägen där det genomförs grundvattenskydd och en betydande förbättring av strukturen.

Enligt kartan över grundvattnets djup (bilaga 3) korsar vägsträckningsalternativet grundvattendelaren ungefär vinkelrätt i norr, och grundvattenytans höjd är cirka +12–+13 m ö.h. i början av vägsträckningen, på cirka 1/4 av hela vägsträckningens längd. I slutet av vägsträckningen varierar grundvattenytan mellan cirka +6 och +10 m ö.h. Utifrån kartan över grundvattnets djup skulle ALT 3 utgöra det bästa alternativet eftersom grundvattnets strömningsriktning passerar Isolähde vattentäkt och går på långt avstånd, cirka 1 460 m, från

vattentäkten. Å andra sidan är avståndet från vägsträckningen till Lappvik vattentäkt kortast av alternativen, cirka 370 m. I sin helhet är avståndet till vattentäkterna sammanlagt 1 830 m.

Enligt kartan över grundvattenområdets sårbarhet (bild 6 och bilaga 7) ligger vägsträckningen i ALT 3 huvudsakligen i ett område där grundvattenområdets sårbarhet varierar mellan hög nivå och medelnivå. Eftersom vägsträckningsalternativet delvis utnyttjar nuvarande Koverharvägen korsar vägsträckningen samma område med hög sårbarhet som ALT 0++. Med tanke på minimeringen av sårbarheten är detta alternativ det näst sämsta.

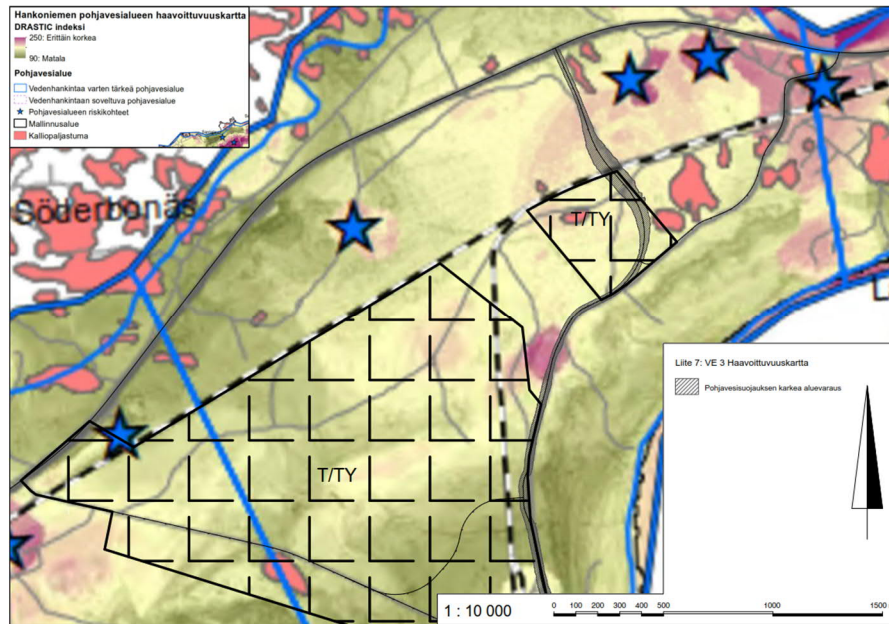


Bild 6: Grundvattenskyddet i alternativ 3 på kartan över grundvattnets sårbarhet.

Enligt kartan över grundvattenbildningen (bilaga 11) ligger vägsträckningen i ALT 3 i ett område där det bildas över 300 mm grundvatten per år på 1/4 av vägsträckningens längd, cirka 270–300 mm per år på 1/4 av vägsträckningens längd och cirka 150–210 mm per år på resten av vägsträckningens längd. I detta alternativ ligger en stor del av vägsträckningen i ett effektivt bildningsområde för grundvatten. Detta innebär att ALT 3 är det näst sämsta alternativet med tanke på bildningen av grundvatten. Om grundvattenskyddet i alternativ 0++ inte genomförs även vid Viskovägen skulle ALT 3 vara det sämsta alternativet med tanke på bildningen av grundvatten.

ALT 4

I detta alternativ anläggs grundvattenskydd på liknande sätt som i ALT 3, delvis vid den nya vägsträckningen som tangerar det mindre T/TY-området som planlagts i planeringsområdet, på dess västra sida. Grundvattenskyddet har en total längd på cirka 2 630 m, vilket innebär att grundvattenskyddet omfattar uppskattningsvis cirka 96 000 m². På samma sätt som vägsträckningsalternativ ALT 3 innehåller även ALT 4 endast en järnvägs korsning, och därför finns det endast ett betydande vägbanksavsnitt. Dessutom utnyttjar ALT 4 även nuvarande Koverharvägen där det genomförs grundvattenskydd och en betydande förbättring av strukturen.

Enligt kartan över grundvattnets djup (bilaga 4) korsar vägsträckningsalternativet grundvattendelaren vinkelrätt i norr, och grundvattenytans höjd ligger mellan cirka +12 och +13 i början av vägsträckningen, på cirka 1/3 av vägsträckningens längd. I slutet av vägsträckningen, på ett avsnitt som motsvarar 2/3 av vägsträckningens längd, varierar grundvattenytan mellan cirka +6 och +10 m ö.h. På samma sätt som i alternativ 3 strömmar grundvattnet vid vägsträckningen för ALT 4 sannolikt förbi Isolähde vattentäkt trots att vägsträckningen ligger närmare, det vill säga på cirka 990 meters avstånd, från vattentäkten. På motsvarande sätt är vägsträckningens avstånd till Lappvik vattentäkt cirka 710 m, vilket innebär att avstånden till vattentäkterna är sammanlagt 1 700 m. Detta innebär att ALT 4 är det näst bästa alternativet med tanke på grundvattnets strömningsriktningar och vattentäkterna.

Enligt kartan över grundvattenområdets sårbarhet (bild 7 och bilaga 8) ligger vägsträckningen i ALT 4 huvudsakligen i ett område där grundvattenområdets sårbarhet varierar mellan hög nivå och medelnivå, men andelen område med en hög sårbarhet är mindre än i alternativ 3. Eftersom vägsträckningsalternativet delvis utnyttjar nuvarande Koverharvägen i likhet med alternativ 3, korsar vägsträckningen samma område med hög sårbarhet som ALT 0++. Med tanke på minimeringen av sårbarheten är alternativ 4 dock det näst bästa alternativet.

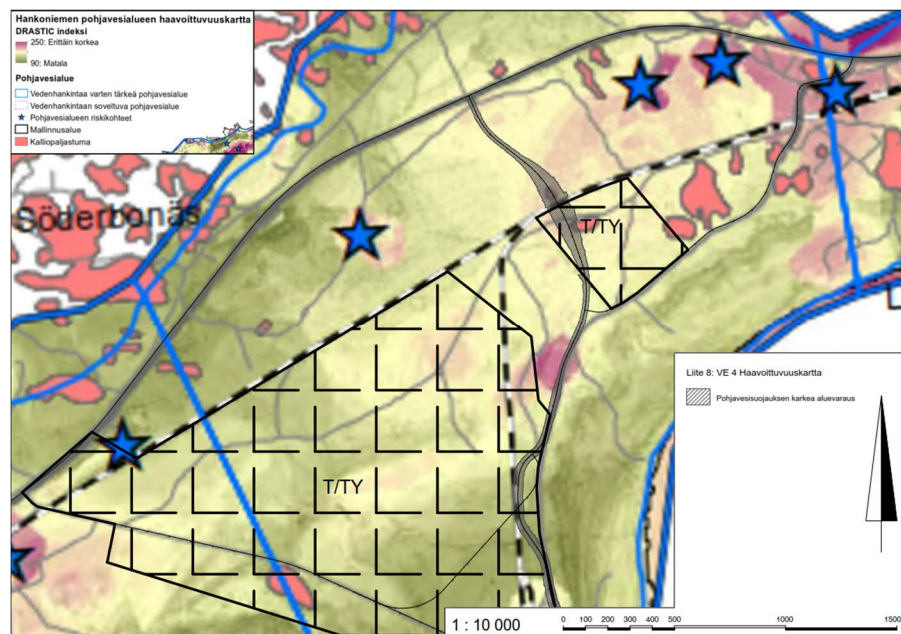


Bild 7: Grundvattenskyddet i alternativ 4 på kartan över grundvattnets sårbarhet.

Enligt kartan över grundvattenbildningen (bilaga 12) ligger vägsträckningen i ALT 4 i ett område där det bildas över 300 mm grundvatten per år på ett kort avsnitt av vägsträckningen. På cirka hälften av vägsträckningens längd är grundvattenbildningen 270–300 mm per år. På resten av sträckningen är grundvattenbildningen cirka 150–210 mm per år. Med tanke på grundvattenbildningen är alternativet något bättre än ALT 3, vilket innebär att ALT 4 är det näst bästa alternativet.

5 Rekommendation om vägsträckningsalternativ som ska genomföras

De konsekvenser som de olika vägsträckningsalternativen orsakar för grundvattnet granskades med hjälp av fem olika grunder:

- Uppskattat behov av grundvattenskydd
- Grundvattnets strömningsriktning i området för väglinjen
- Väglinjens avstånd till grundvattentäkter
- Grundvattnets sårbarhet i området för väglinjen
- Grundvattenbildningen i området för väglinjen

Ledernas tekniska lösningar, dränering och ytavrinning lämnades utanför jämförelsen eftersom det inte observerades några betydande skillnader mellan alternativ 1, 3 och 4 beträffande dessa. Alla alternativ består huvudsakligen av vägbankskonstruktioner och vägsträckningarnas dränering måste sannolikt ordnas delvis genom avlopp och sidodiken. Dessutom utgör kostnaderna för dräneringssystemen endast en liten del av de totala projektkostnaderna i alla alternativ. Den ökande ytavrinningen är lindrig i alla vägsträckningsalternativ, och genomförandet av T/TY-områdena har en större inverkan på ytavrinningen. Vägsträckningen kommer att ha en viss inverkan på ytavrinningsrutterna, men de vattenmängder som rinner ut i vägsträckningens sidodiken från den naturliga terrängen är små eftersom området har en god vattengenomsläpplighet och består av jämn skogsmark. Även T/TY-områdena lämnades utanför jämförelsen eftersom de konsekvenser som de orsakar för grundvattnet sannolikt är likadana i alla alternativ. T/TY-områdenas konsekvenser för ytavrinningen har dessutom undersökts i samband med generalplanens dagvattenutredning.

Granskningsgrundernas resultat visas i tabell 2 där vägsträckningsalternativen har rangordnats utifrån de olika granskningsgrunderna.

Tabell 2: Poängsättning av olika vägsträckningsalternativ utifrån olika bedömningsgrunder (1 bäst, 4 sämst)

Arviointiperuste	VE 0++	VE 1	VE 3	VE 4
Pohjavesisuojauskun määrä	4	1	3	2
Pohjaveden virtaussuunta	3	4	1	2
Etäisyys pohjavedenottamoihin	3	4	1	2
Pohjaveden haavoittuvuus	4	1	3	2
Pohjaveden muodostuminen	4	1	3	2
Yhteensä	18	11	11	10

Enligt tabell 2 fick alternativ 4 de högsta poängen, men alternativen 1 och 3 var inte mycket sämre. Den lilla skillnaden mellan alternativ 3 och 4 var inte överraskande eftersom det endast finns små skillnader mellan vägsträckningarna och deras läge. Alternativ 4 utgör även ett bra alternativ, eftersom vägsträckningen inte har några betydande svagheter så som alternativ 1 och 3. Grundvattnets strömningsriktning i den norra ändan av vägsträckningen samt vägsträckningens närhet till Isolähde vattentäkt har bedömts vara en stor svaghet i alternativ 1. Å andra sidan är alternativ 3 i övrigt sämre än alternativ 4, med undantag av avståndet till Lappvik vattentäkt.

Om vägsträckningen skulle ha optimerats för att minimera konsekvenser för grundvattnet hade vägsträckningen passerat området med effektiv grundvattenbildning. Då skulle grundvattnets sårbarhetsrisk ha blivit mindre. Förändringsområdet har markerats grovt med blå linje på bild 4.

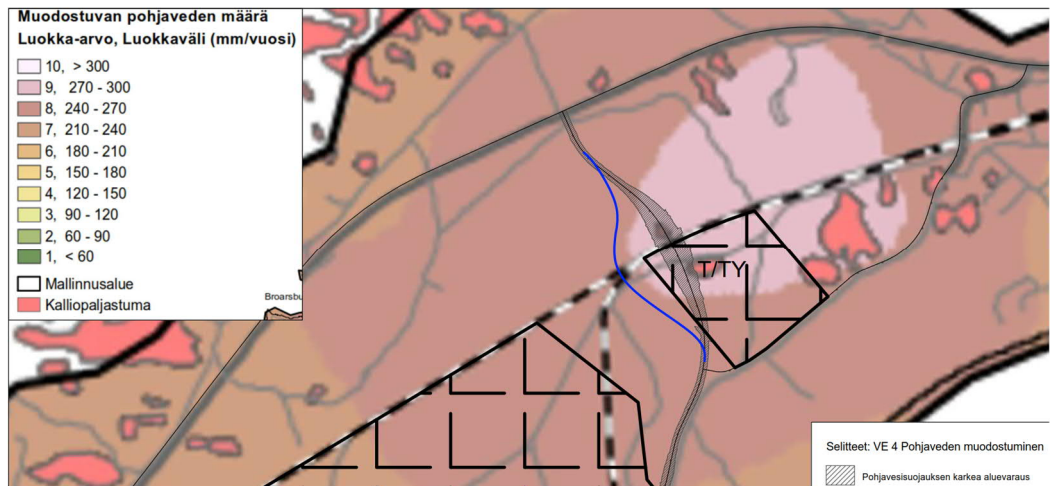


Bild 8: Vägsträckning i alternativ 4 som ändrats med tanke på grundvattnet (markerats med blå linje på kartan).

Vägsträckningen enligt alternativ 4 skulle emellertid ha haft tydliga skadliga konsekvenser med tanke på trafikarrangemang och miljö. Vägsträckningen skulle sannolikt ha lett till en lång bro över järnvägen eftersom vägsträckningen hade gått i närheten av järnvägsanslutningen. Om vägsträckningen skulle ha gått runt området med en effektiv grundvattenbildning hade den å andra sidan korsat ett jord- och skogsbruksdominerat område med särskilda miljövården. Detta innebär att rekommendationen i denna grundvattenutredning är att åtgärdsutredningens alternativ 4 ska genomföras som vägsträckning.

Vägsträckningsalternativet och bebyggandet av T/TY-områdena har en minskande effekt på grundvattenbildningen och en ökande effekt på ytavrinningen (huvudsakligen T/TY-områden). Även risken för förorening av grundvattnet ökar jämfört med nuläget. Konsekvensernas omfattning beror på den industri som etableras i T/TY-området, det byggnadsutrymme som industrin behöver [6] samt det verkliga behovet av grundvattenskydd vid vägsträckningen. Det ska emellertid finnas beredskap att anlägga grundvattenskydd längs hela vägsträckningen, men byggandet av grundvattenskydd genom en lösning med räcken minskar de kvantitativa konsekvenser som vägsträckningen orsakar för grundvattnet och ytavrinningen. Dessutom kan de konsekvenser som riktas till grundvattnet minskas genom att främja projektet för konstgjort grundvatten vid Isolähde.

Vägsträckningsalternativets konsekvenser för grundvattnet och de skillnader som förekommer mellan vägsträckningarna beträffande grundvatten undersöktes med hjälp av rapporter som utarbetats för området tidigare. De granskningsmetoder som använts i utredningen stämmer överens med planeringskedet (generalplanenivå), och de innehåller förenklingar och osäkerhetsfaktorer till exempel beträffande grundförhållanden, grundvattenområdet och gatusträckningarnas tvärsnitt och dräneringsmetoder. Lokala bergströsklar och mellanskikt med sämre vattenledningsförmåga påverkar sannolikt grundvattnets strömningsriktningar och grundvattendelarens läge. Variationerna beträffande jordskiktens jordart, kornighet och vattengenomsläpplighet i randformationen är stora. Variationerna framkommer tydligt i Geologiska forskningscentralens kartmaterial (bilaga 14) [2]. Å andra sidan kan grundvatten förekomma lokalt som hängande grundvatten, och närområdets grundvattenförhållanden påverkar infiltrationen av konstgjort grundvatten. I tvärsnitten för vägsträckningen antas att betongräcken inte ska användas, utan allt grundvattenskydd kommer att anläggas ända fram till sidodikenas yttre slänter. I verkligheten är de tvärsnitt som kommer att användas kombi-

nationer av olika tekniska lösningar som väljs från fall till fall i samband med den mer detaljerade planeringen. Det samma gäller även dräneringslösningarna, det vill säga avsnitt med avlopp eller öppna diken ska planeras från fall till fall.

6 Källmaterial

- [1] Finlands kommunförbund, Hulevesiopas, 2012 s.9-15
- [2] GTK, Haavoittuvuusanalyysi Hankoniemen pohjavesialueella, 2017, s.12, Bilagor 4, 5.2 och 6
- [3] Trafikledsverket, Pohjaveden suojaus tien kohdalla, 2004, s. 18-20
- [4] Hangon Vesi, Isolähteen vedenottamon tarkkailu 2019, 2020, s. 2
- [5] Oy ViskoTeepak AB ja Hangon Vesi, Tikan vedenottamon pohjavesitarkkailu 2019, 2020 s. 4
- [6] Dagvattenutredning för generalplanen för Koverhar och Lappvik område, 2020, s. 14-16

7 Bilagor

Bilaga 1: ALT 0++ Grundvattnets djup

Bilaga 2: ALT 1 Grundvattnets djup

Bilaga 3: ALT 3 Grundvattnets djup

Bilaga 4: ALT 4 Grundvattnets djup

Bilaga 5: ALT 0++ Sårbarhetskarta

Bilaga 6: ALT 1 Sårbarhetskarta

Bilaga 7: ALT 3 Sårbarhetskarta

Bilaga 8: ALT 4 Sårbarhetskarta

Bilaga 9: ALT 0++ Grundvattenbildning

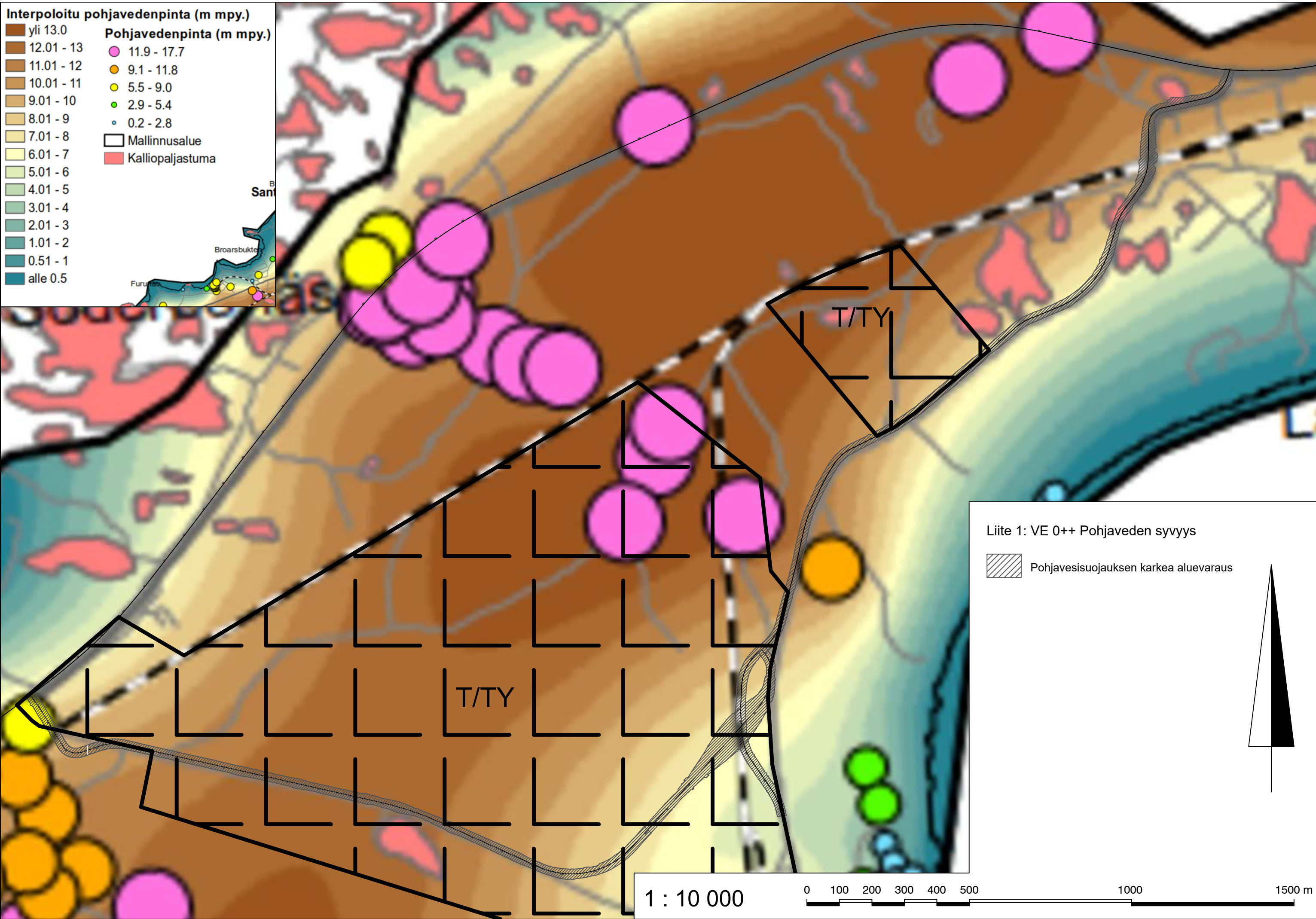
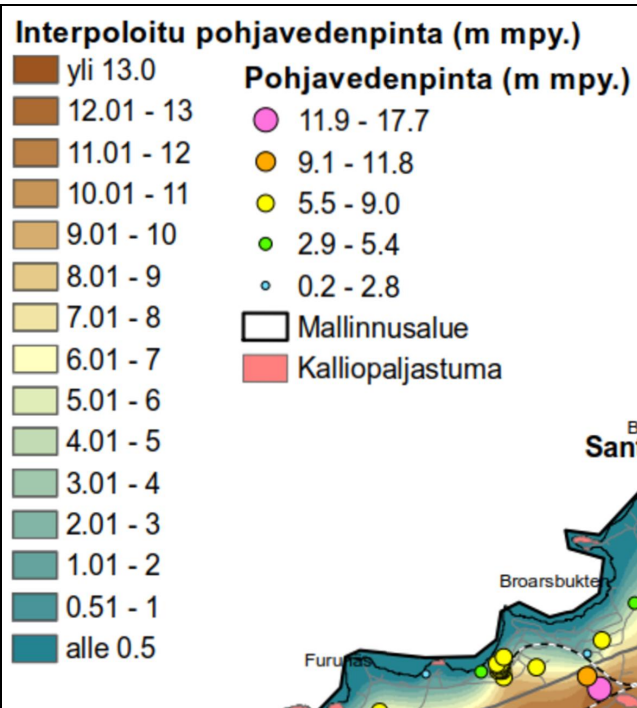
Bilaga 10: ALT 1 Grundvattenbildning

Bilaga 11: ALT 3 Grundvattenbildning

Bilaga 12: ALT 4 Grundvattenbildning

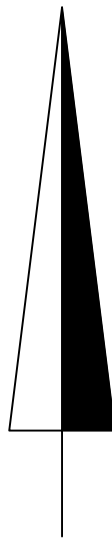
Bilaga 13: Typtvärnsnitt för grundvattenskyddet

Bilaga 14: Variationer i markgrunds- och grundvattenförhållanden i planeringsområdet

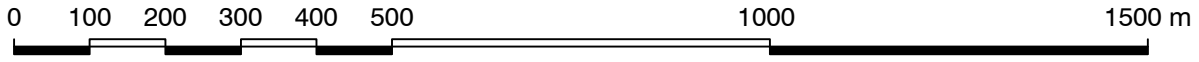


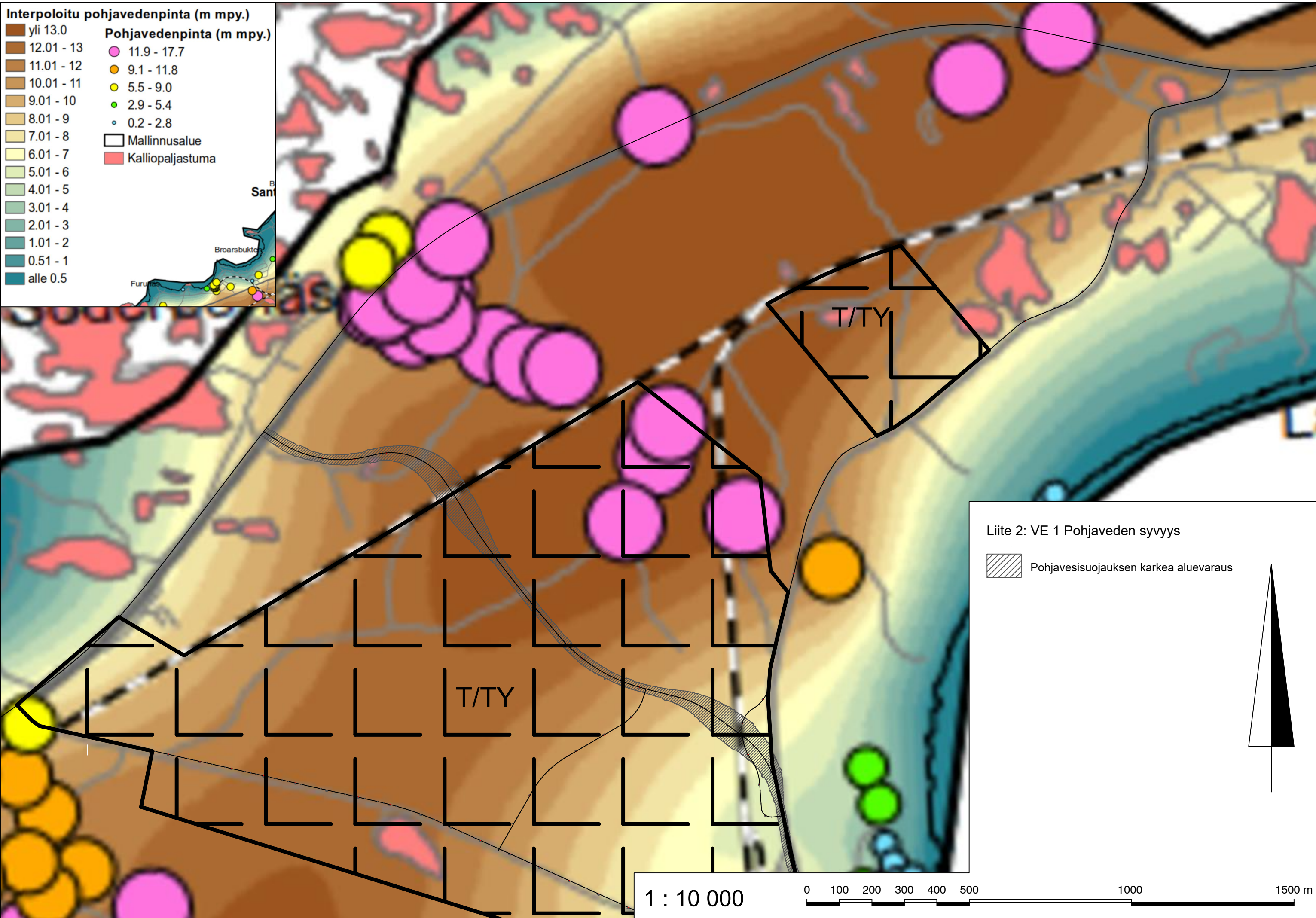
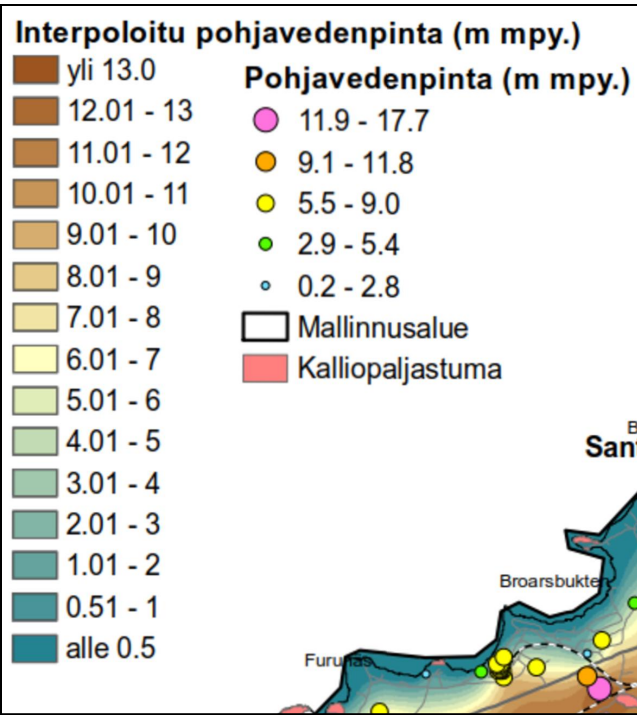
Liite 1: VE 0++ Pohjaveden syvyys

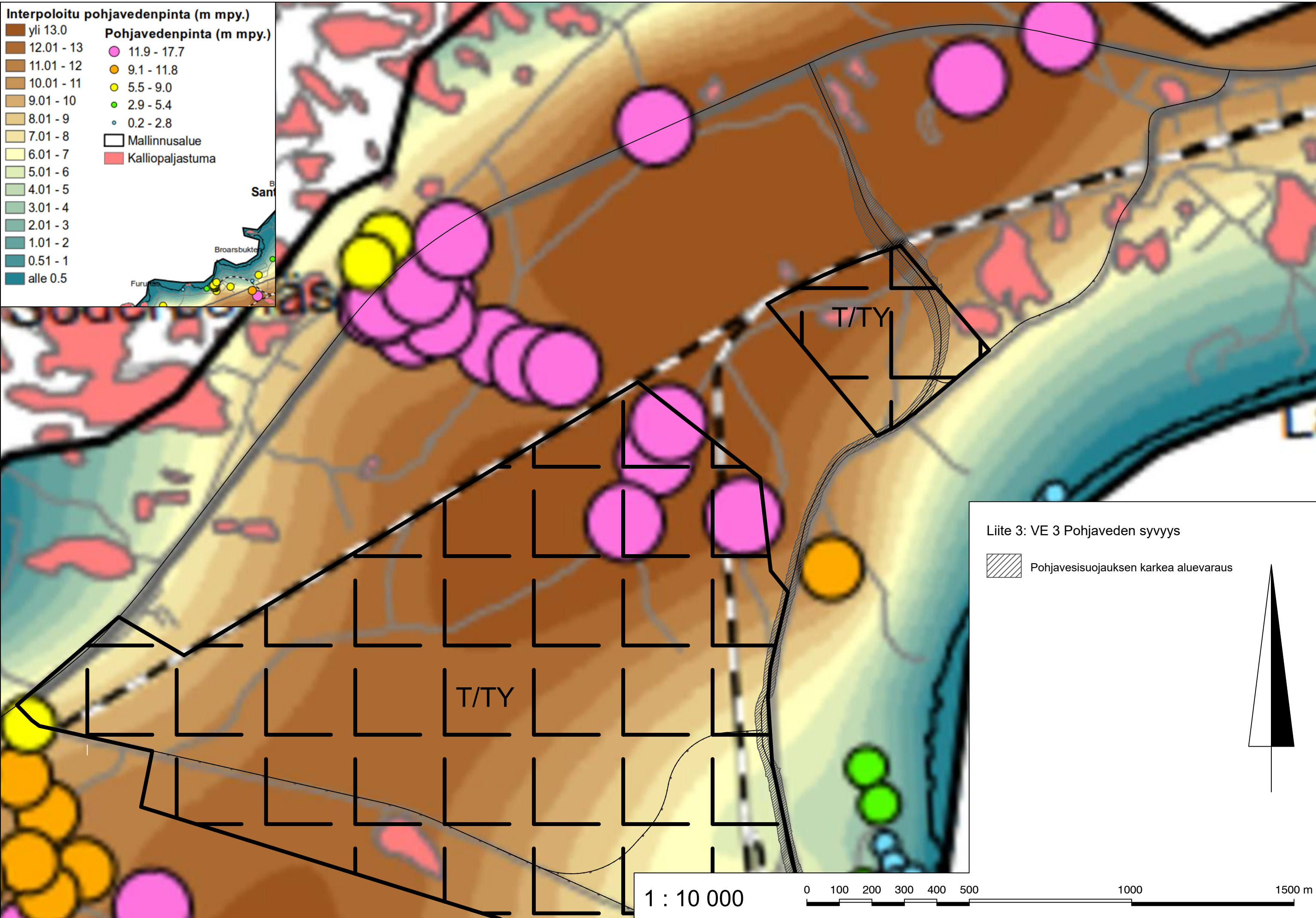
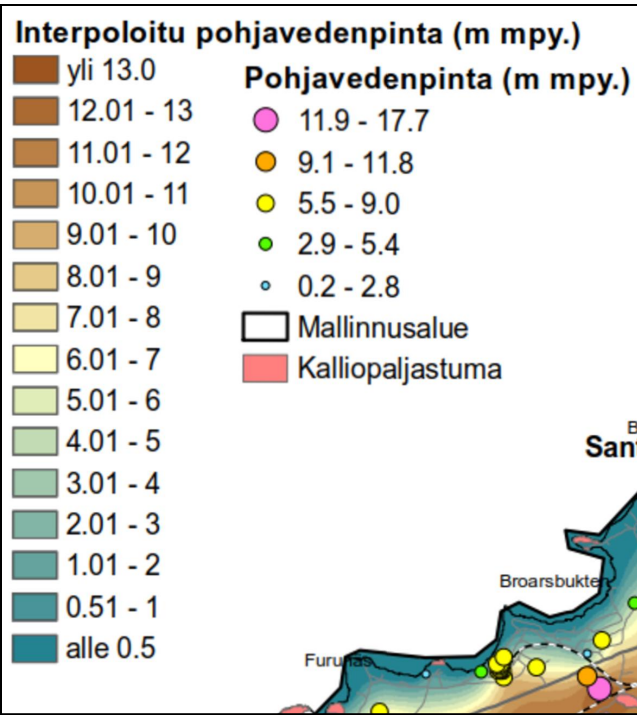
Pohjavesisuojausten karkea aluevaraus




1 : 10 000

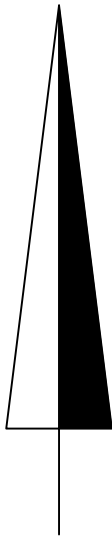




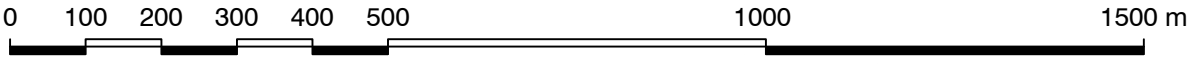


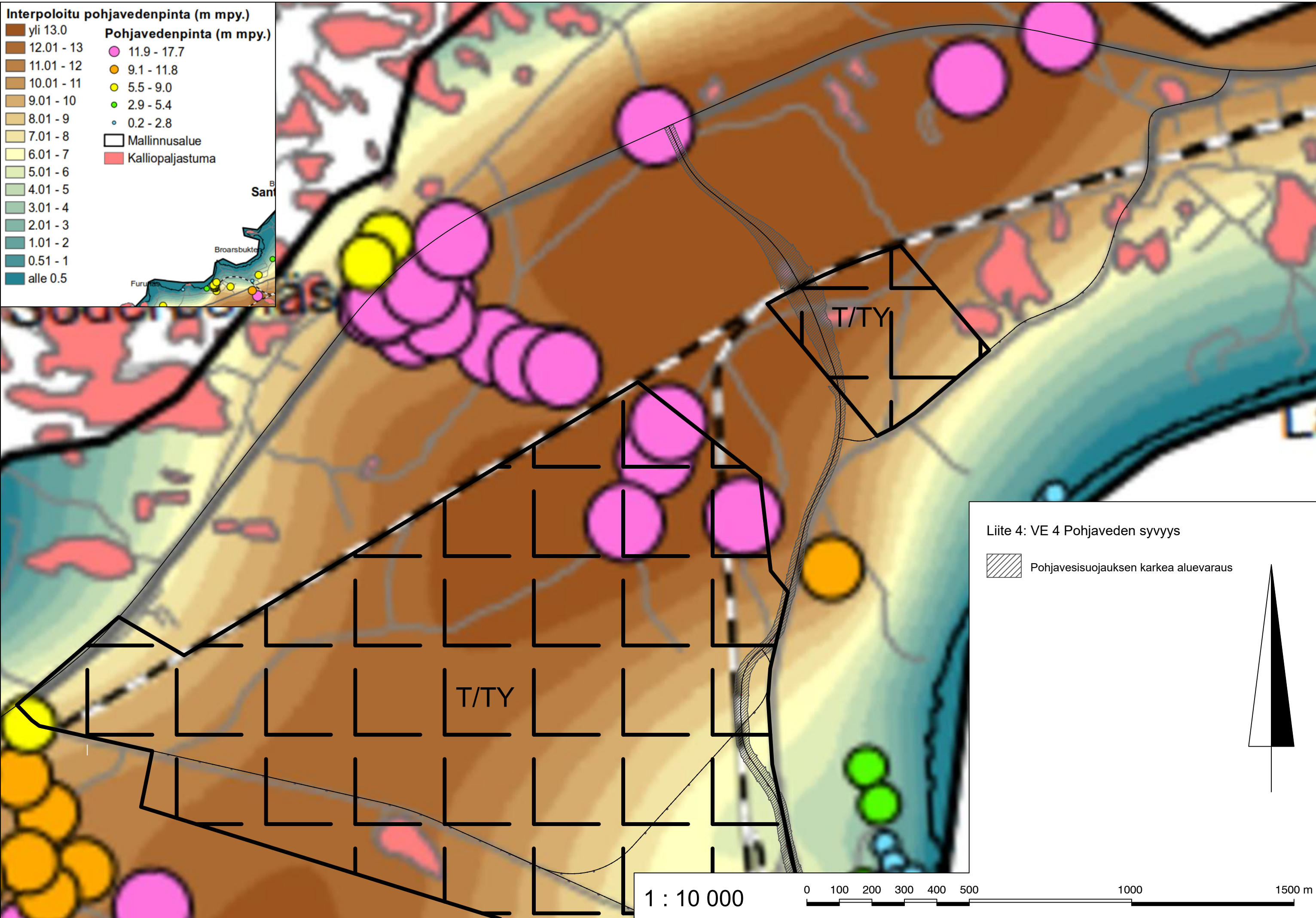
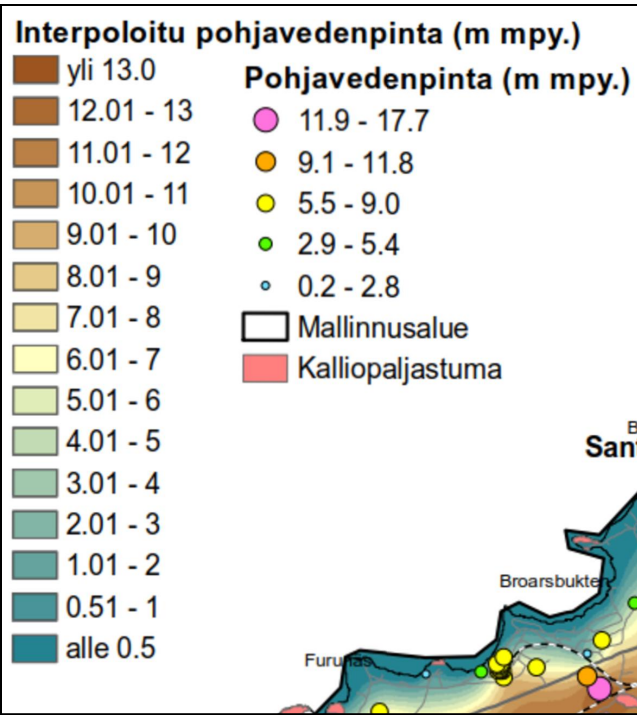
Liite 3: VE 3 Pohjaveden syvyys

 Pohjavesisuojausten karkea aluevaraus



1 : 10 000





Hankoniemen pohjavesialueen haavoittuvuuskartta

DRASTIC indeksi

250: Erittäin korkea

90: Matala

Pohjavesialue

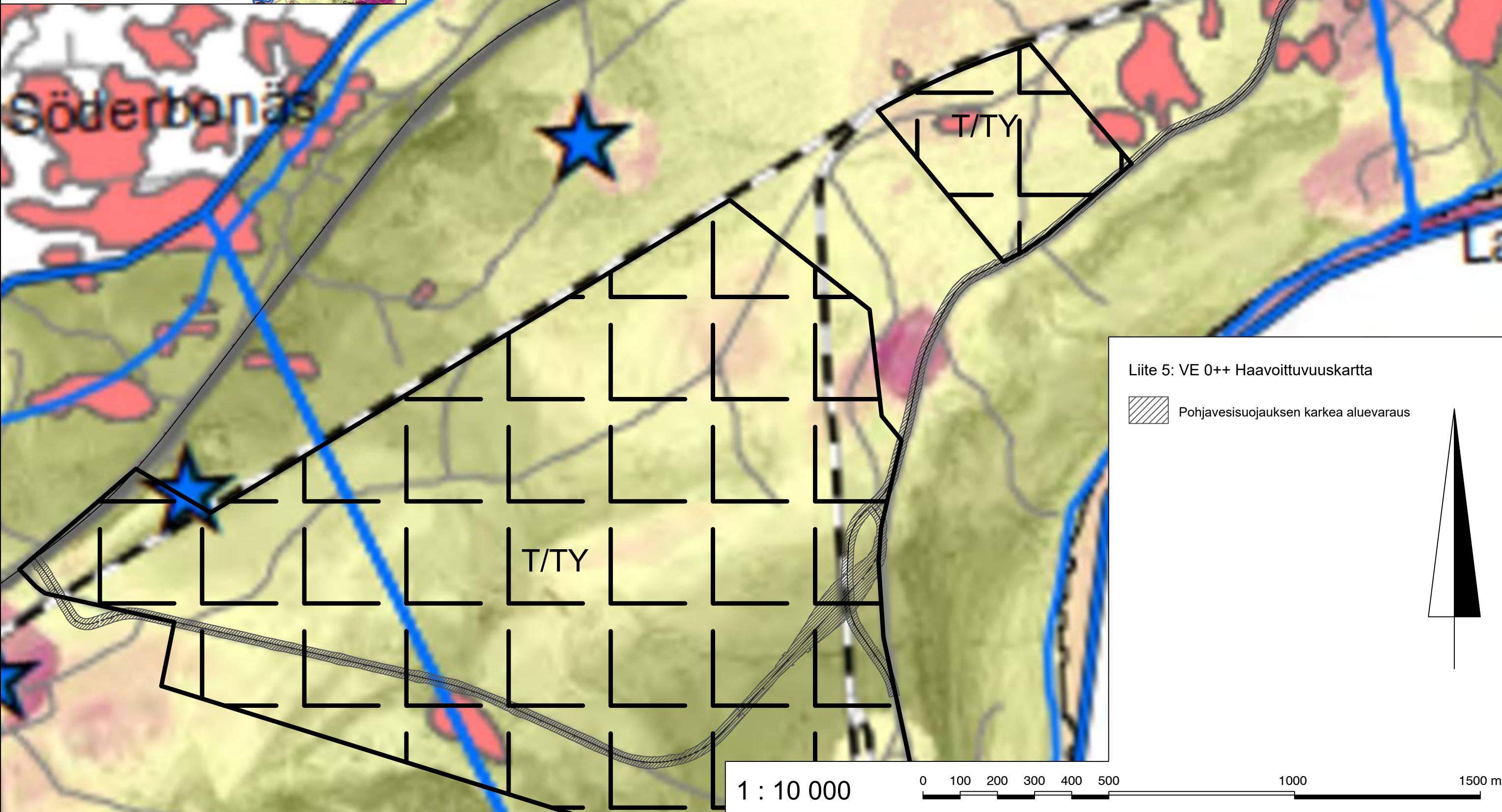
☐ Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue

☐ Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

★ Pohjavesialueen riskikohteet

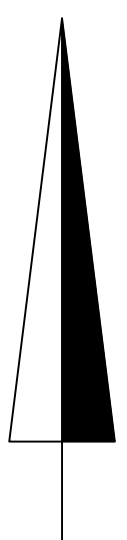
☐ Mallinnusalue

☐ Kalliopaljastuma



Liite 5: VE 0++ Haavoittuvuuskartta

☐ Pohjavesisuojauskarkea aluevaraus



1 : 10 000 0 100 200 300 400 500 1000 1500 m

Hankoniemen pohjavesialueen haavoittuvuuskartta

DRASTIC indeksi

250: Erittäin korkea

90: Matala

Pohjavesialue

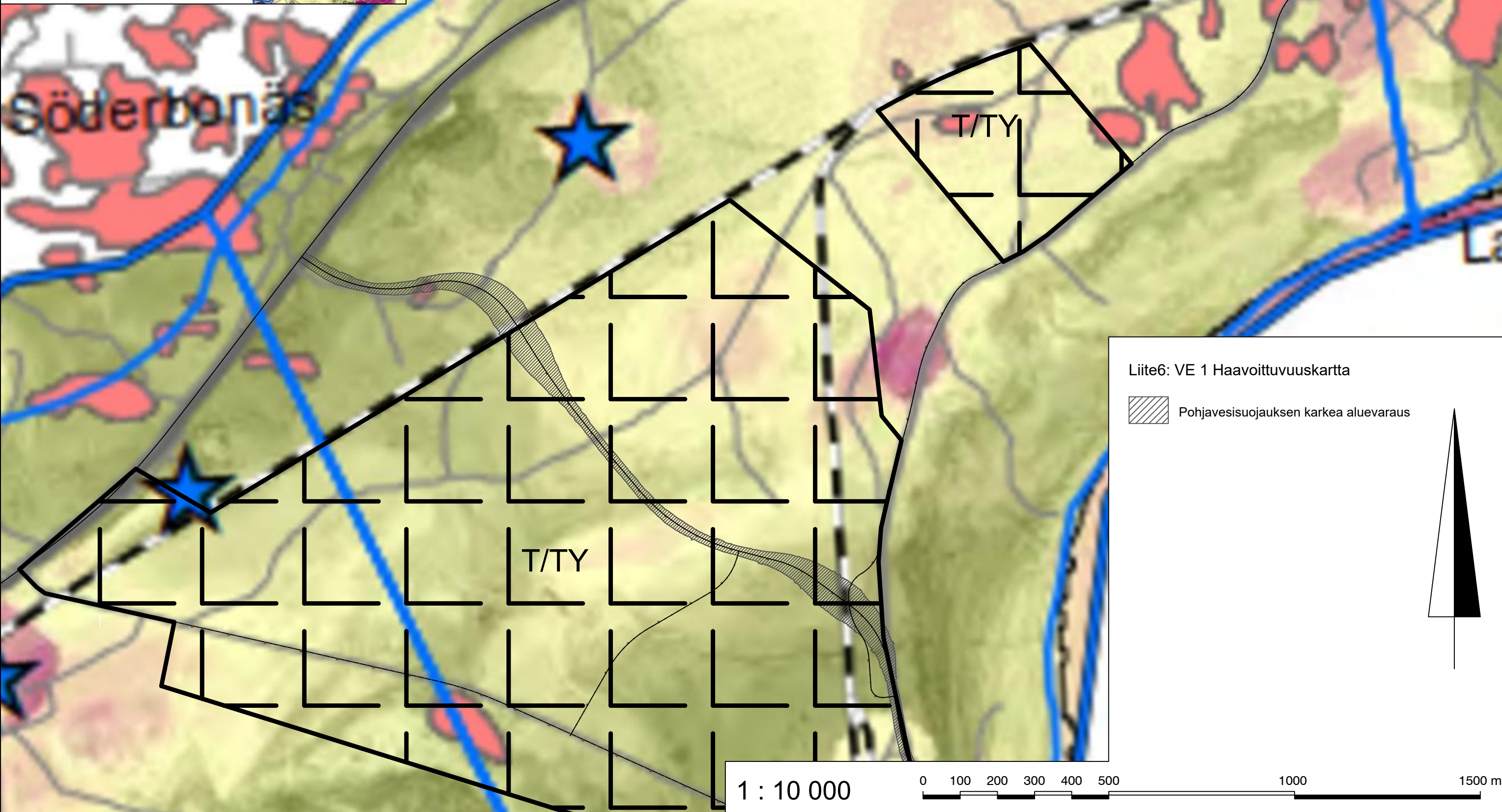
— Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue

- - - Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

★ Pohjavesialueen riskikohteet

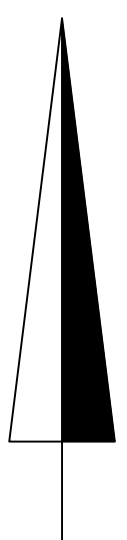
□ Mallinnusalue

■ Kalliopaljastuma

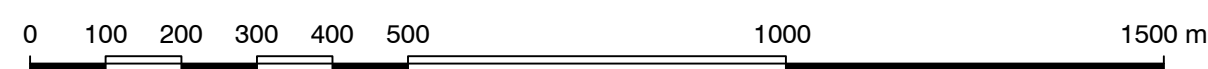


Liite6: VE 1 Haavoittuvuuskartta

▨ Pohjavesisuojauskarkea aluevaraus



1 : 10 000



Hankoniemen pohjavesialueen haavoittuvuuskartta

DRASTIC indeksi

250: Erittäin korkea

90: Matala

Pohjavesialue

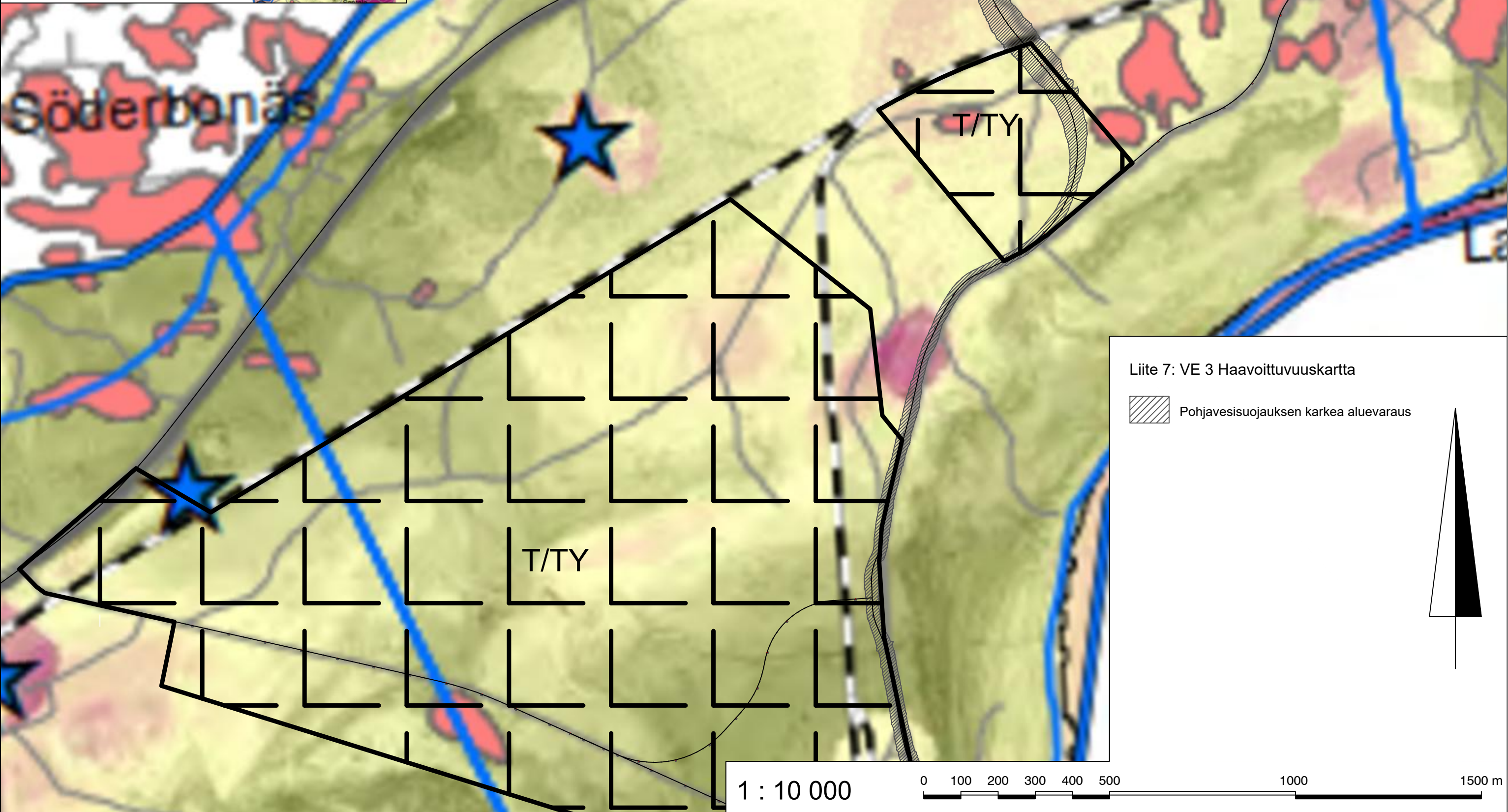
☐ Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue

☐ Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

★ Pohjavesialueen riskikohteet

☐ Mallinnusalue

☐ Kalliopaljastuma

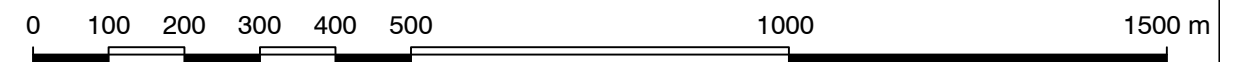


Liite 7: VE 3 Haavoittuvuuskartta

▨ Pohjavesisuojauskarkea aluevaraus



1 : 10 000



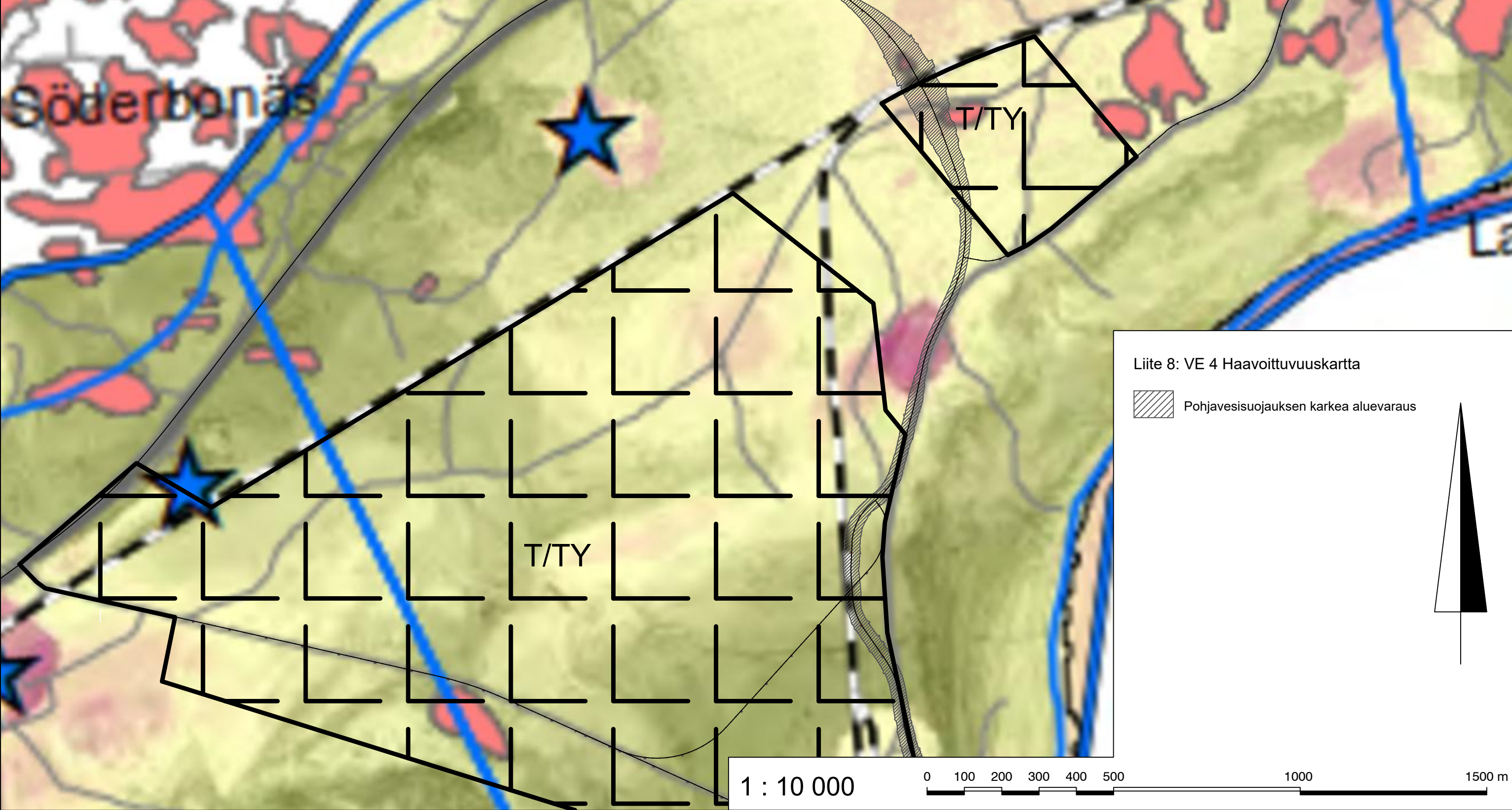
Hankoniemen pohjavesialueen haavoittuvuuskartta

DRASTIC indeksi

- 250: Erittäin korkea
- 90: Matala

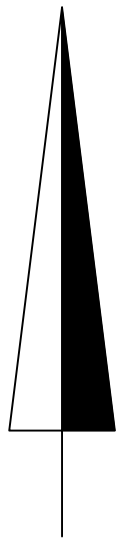
Pohjavesialue

- Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue
- Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue
- Pohjavesialueen riskikohteet
- Mallinnusalue
- Kalliopaljastuma

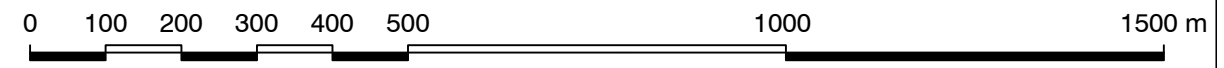


Liite 8: VE 4 Haavoittuvuuskartta

- Pohjavesisuojauskarkea aluevaraus





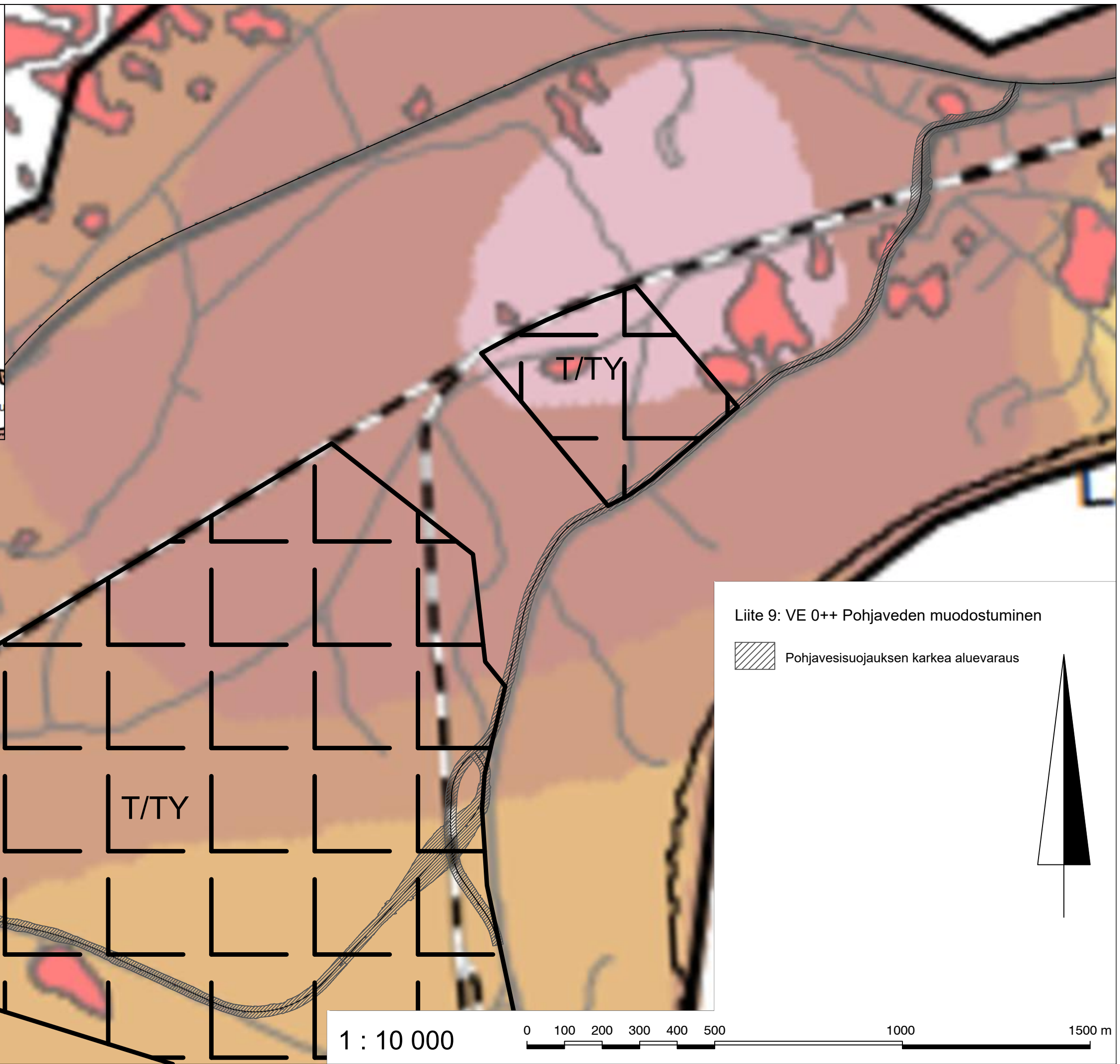
1 : 10 000




Muodostuvan pohjaveden määrä
Luokka-arvo, Luokkaväli (mm/vuosi)

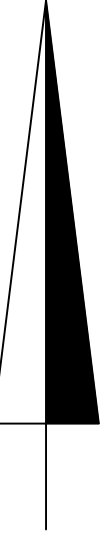
10, > 300
9, 270 - 300
8, 240 - 270
7, 210 - 240
6, 180 - 210
5, 150 - 180
4, 120 - 150
3, 90 - 120
2, 60 - 90
1, < 60

 Mallinnusalue
 Kalliopaljastuma

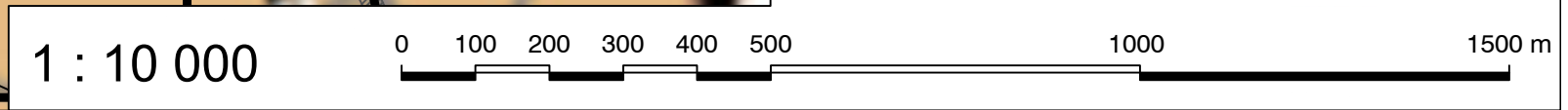
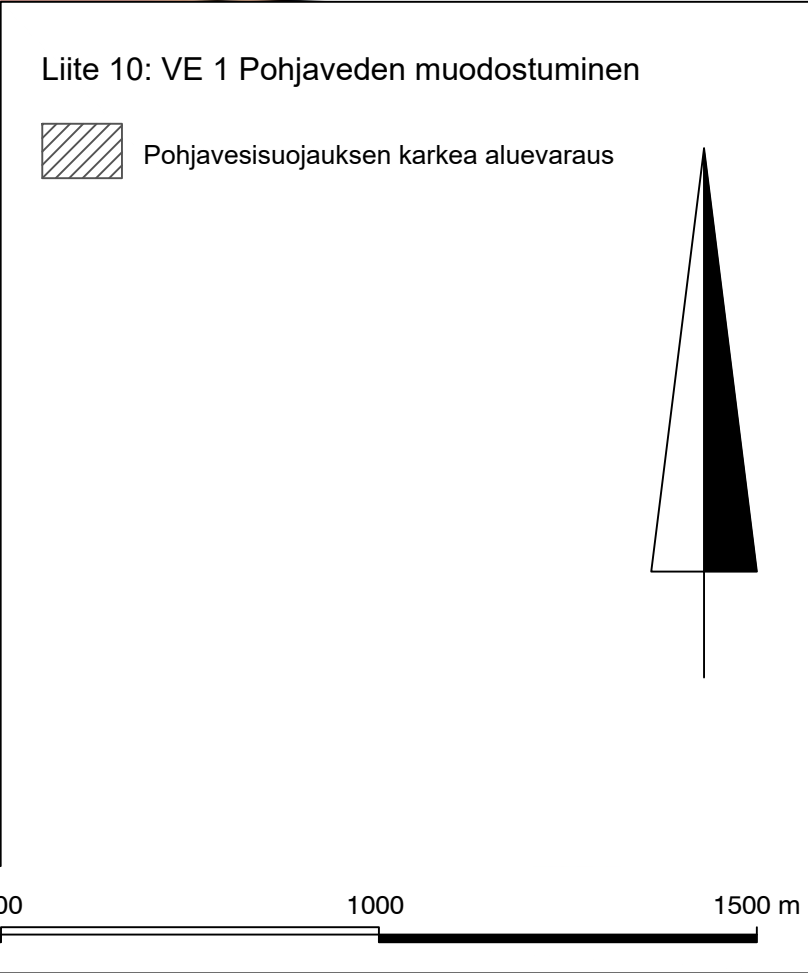
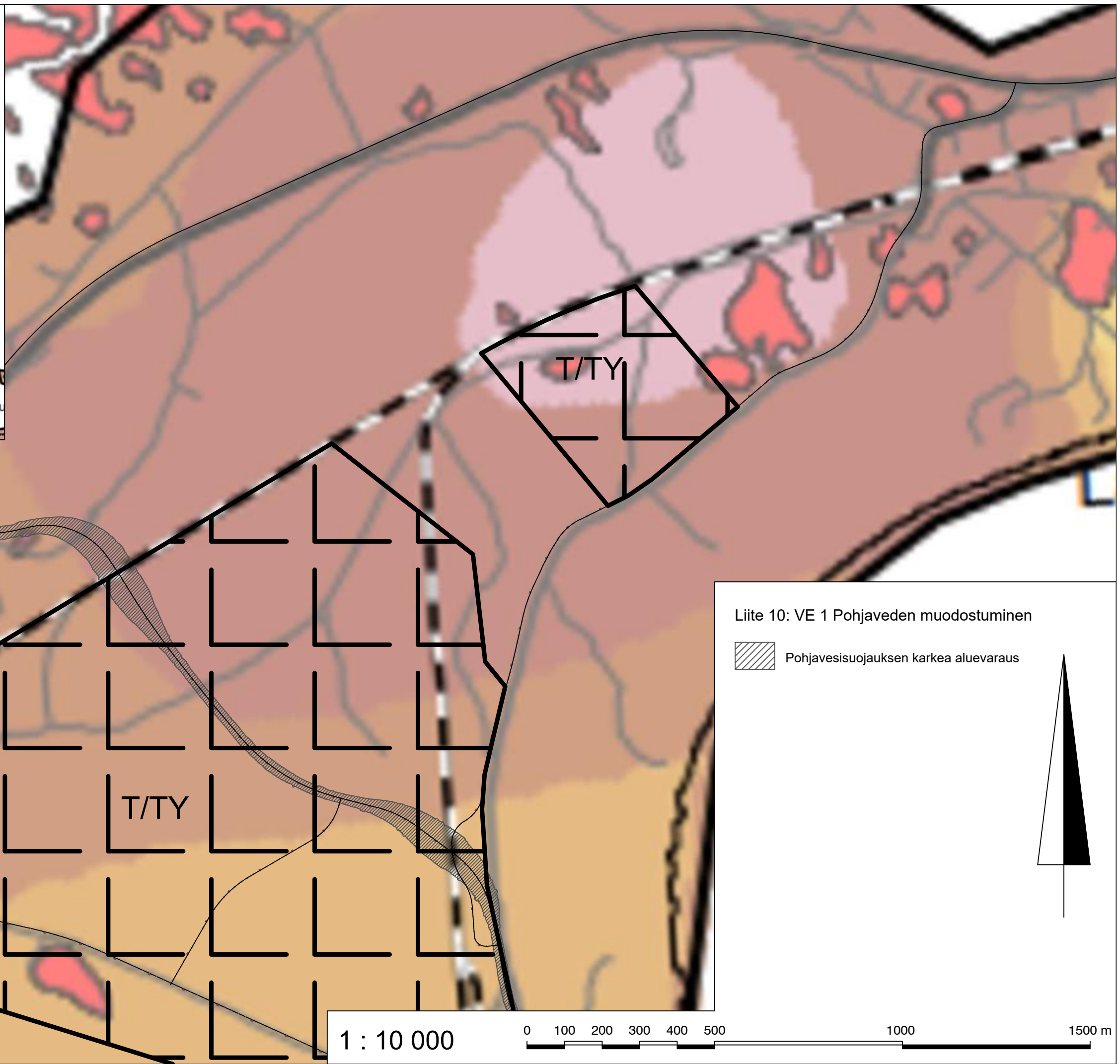
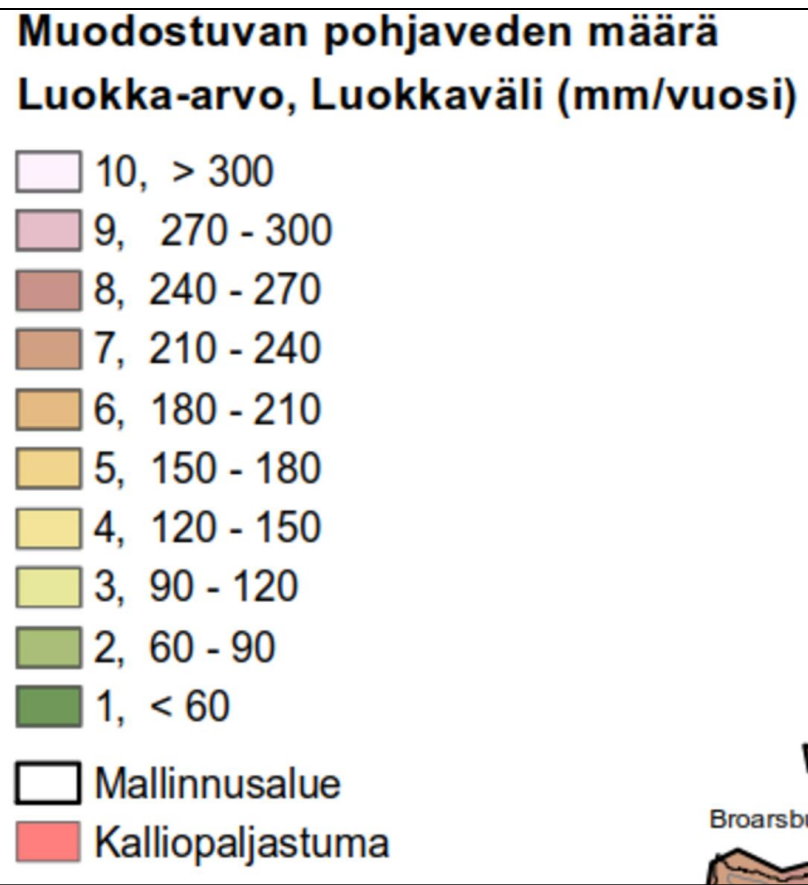


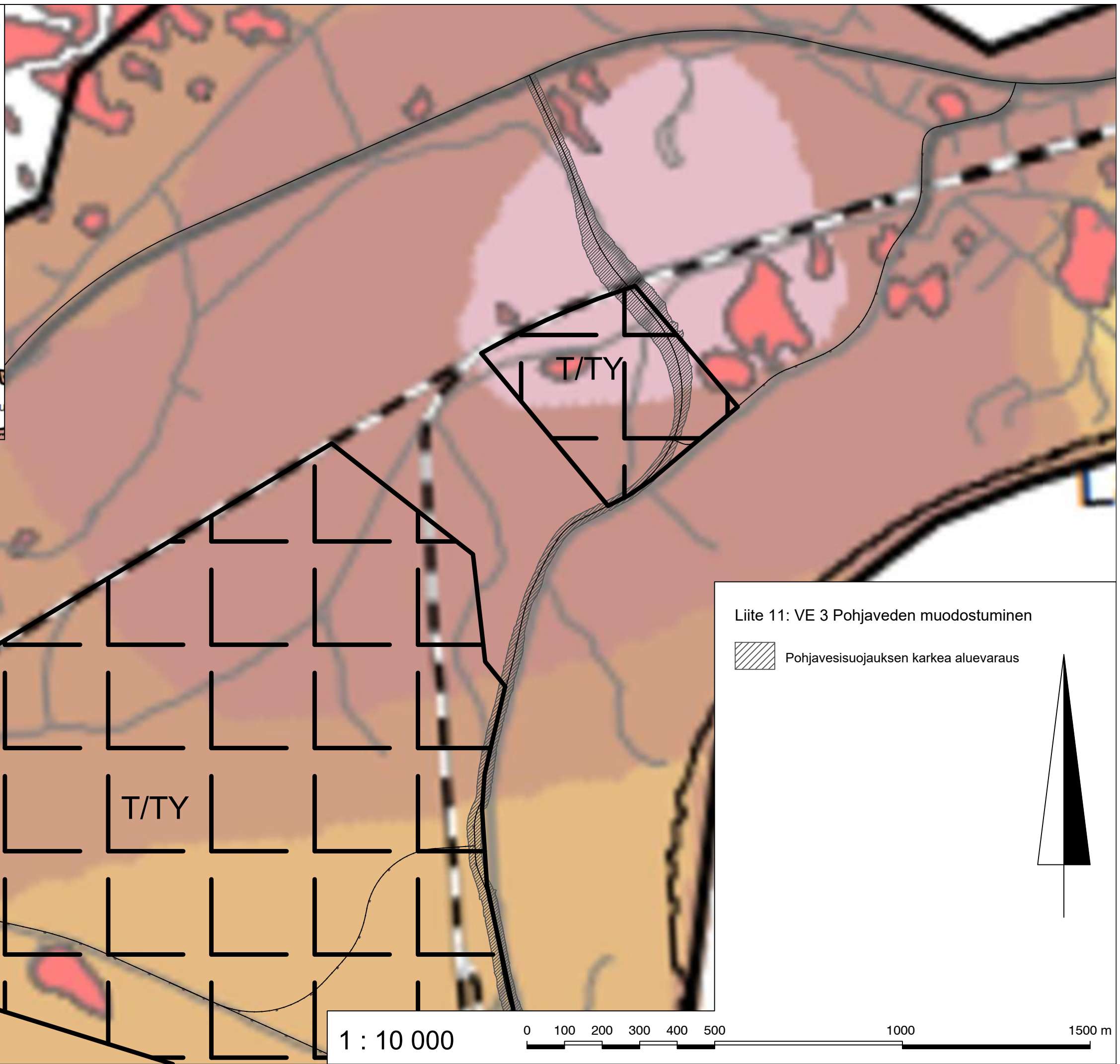
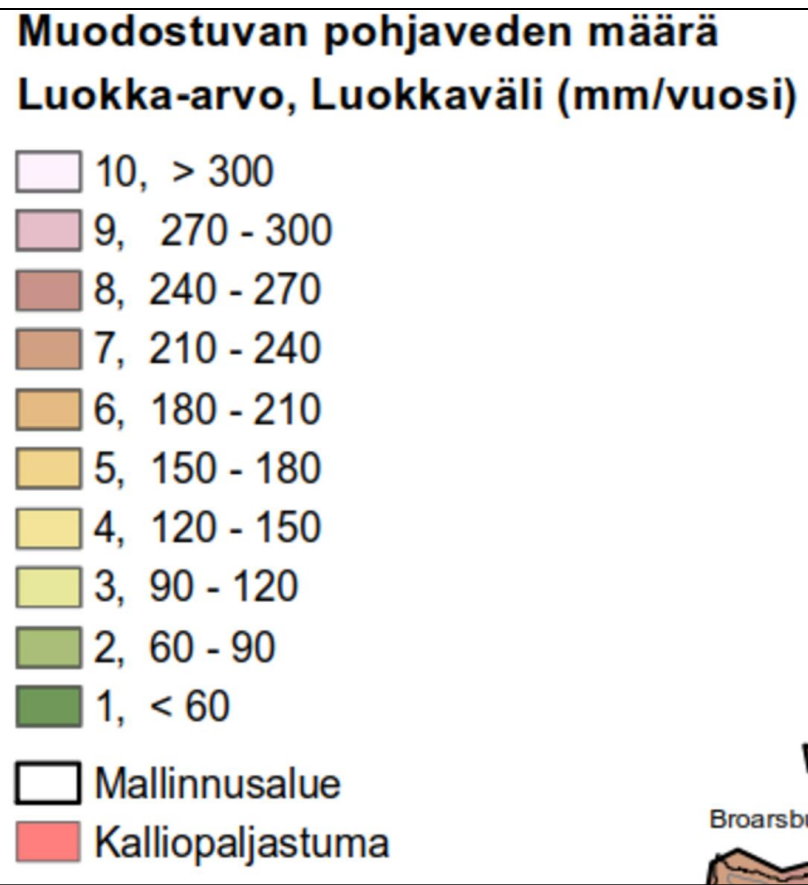
Liite 9: VE 0++ Pohjaveden muodostuminen

 Pohjavesisuojauskarkea aluevaraus




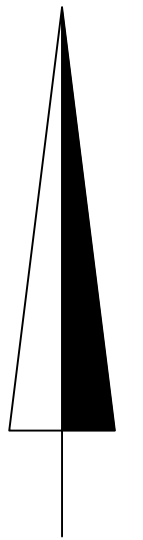
1 : 10 000
 0 100 200 300 400 500 1000 1500 m



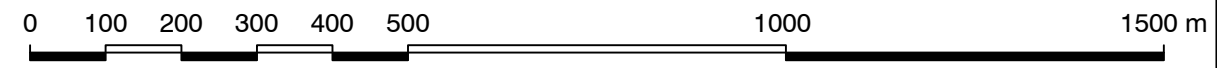


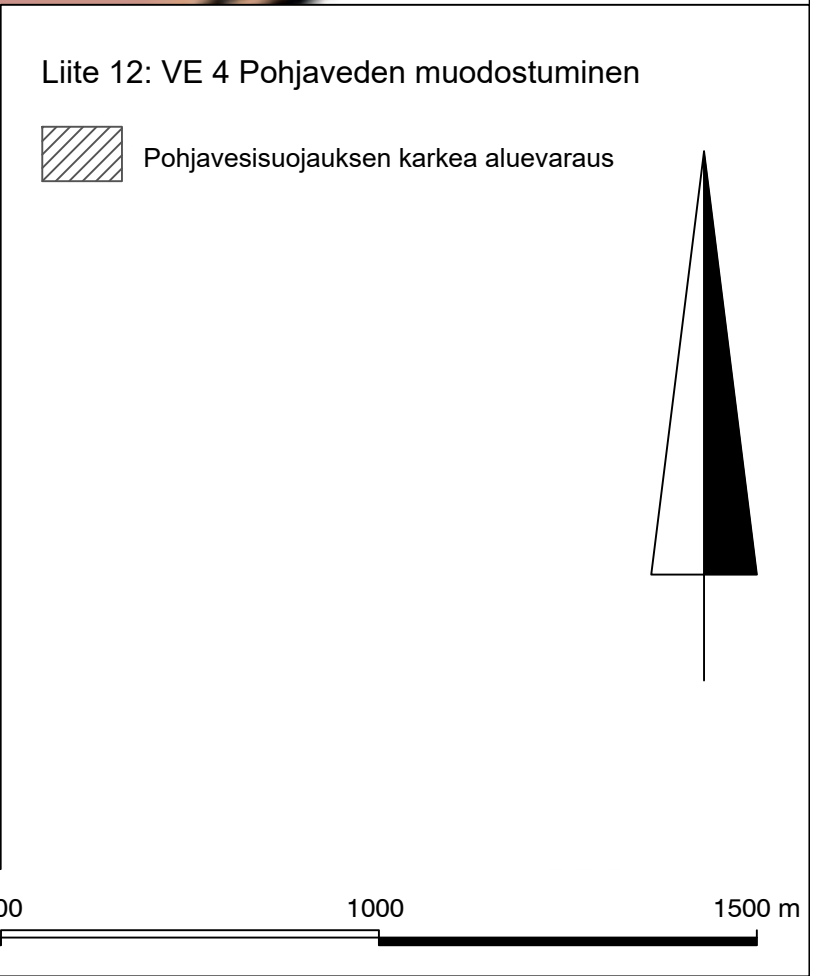
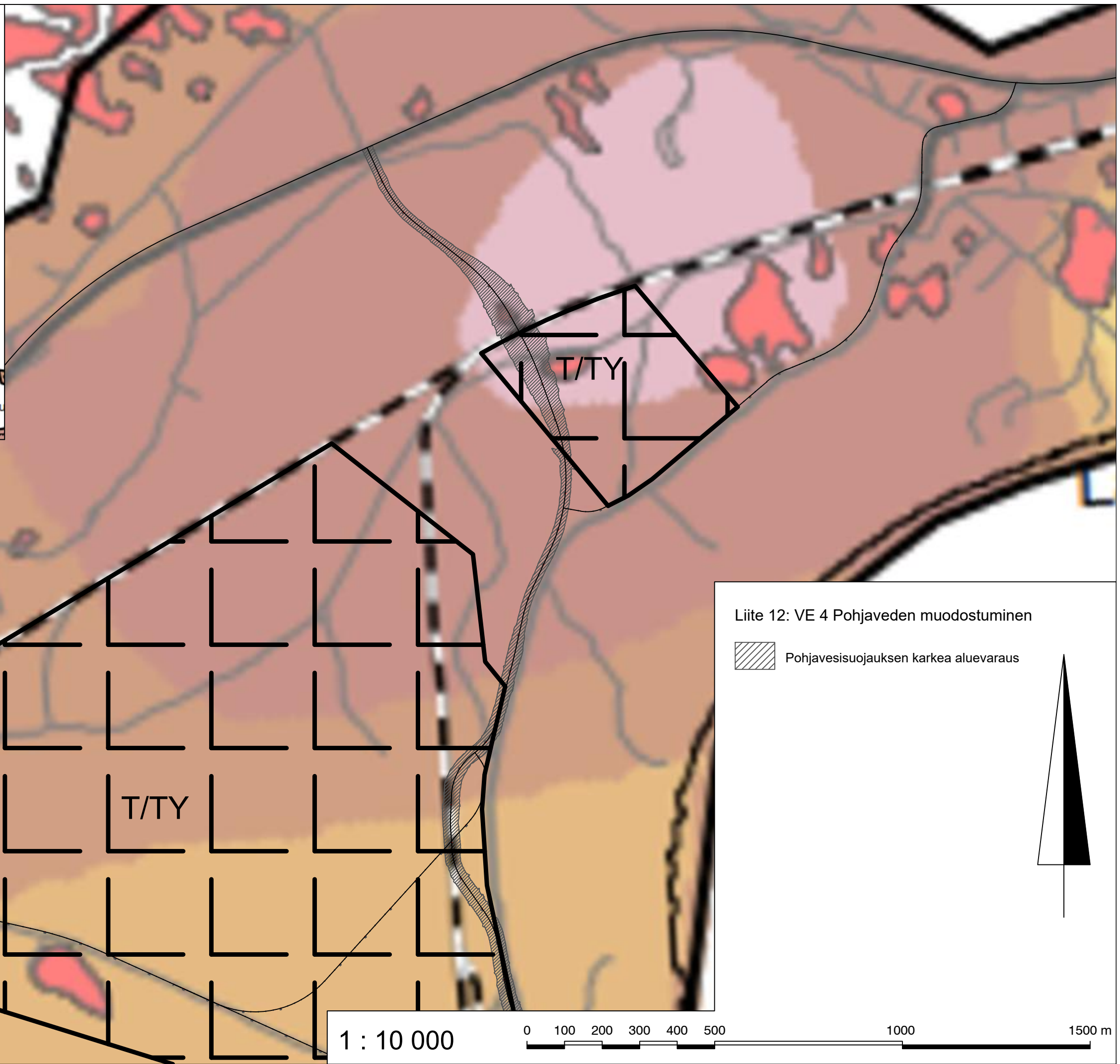
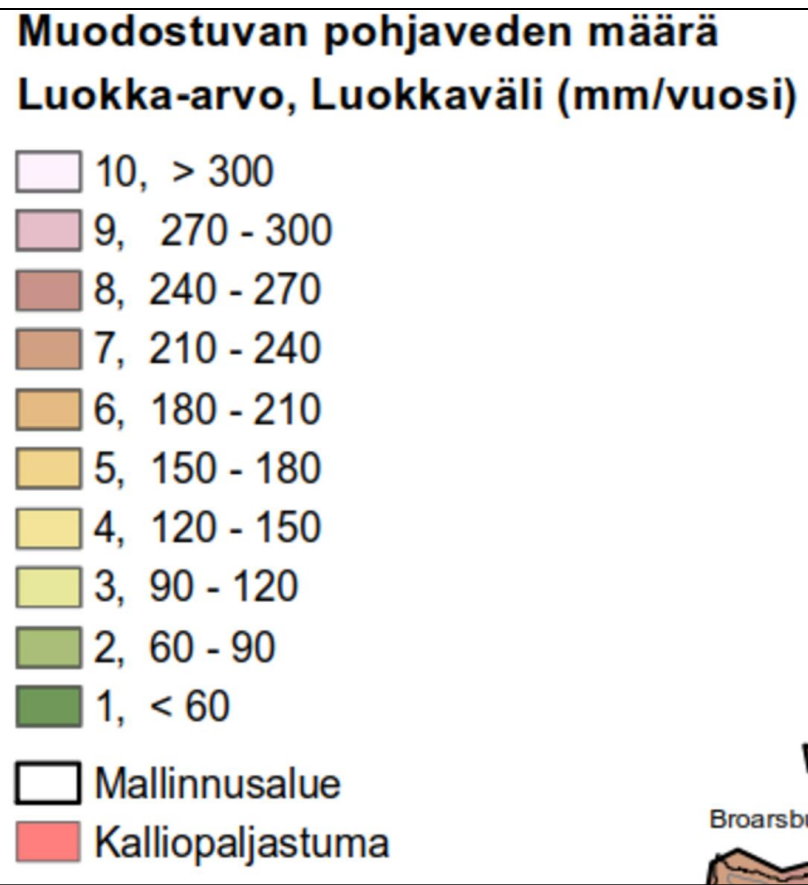
Liite 11: VE 3 Pohjaveden muodostuminen

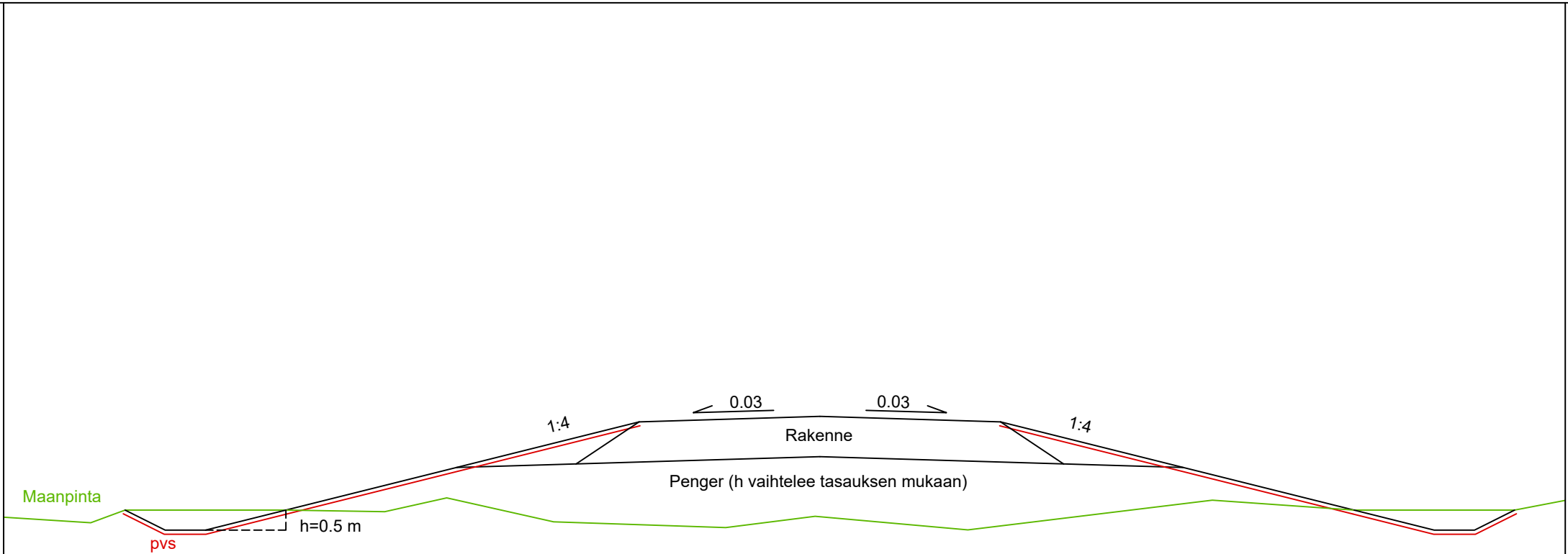
 Pohjavesisuojauskarkea aluevaraus



1 : 10 000

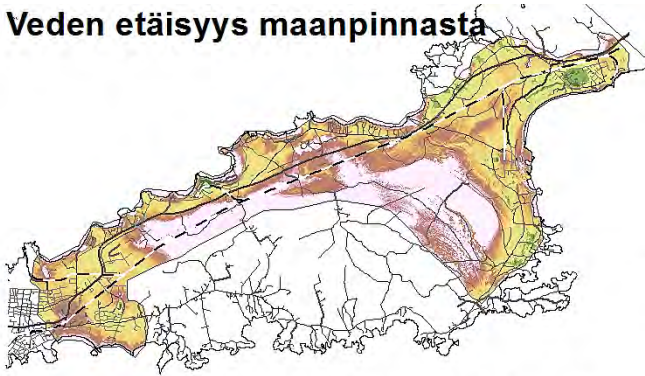
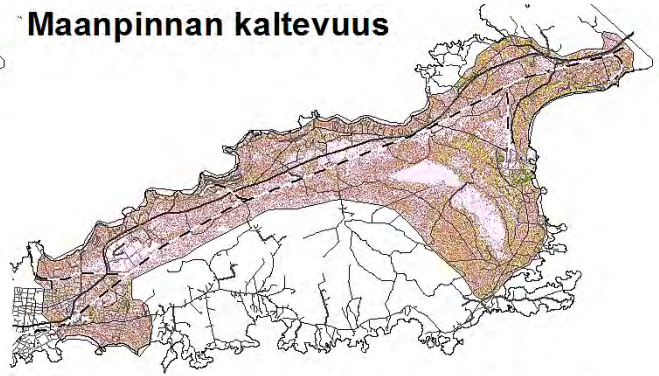
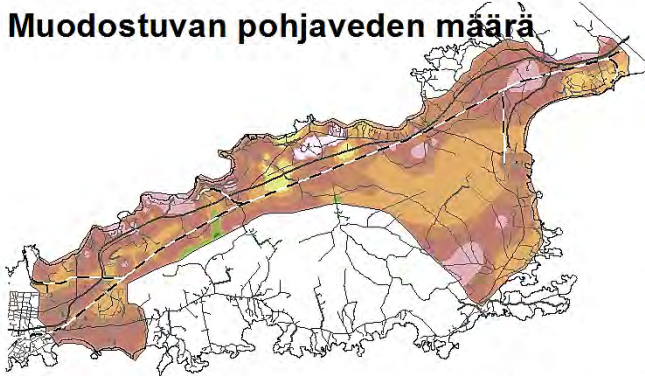
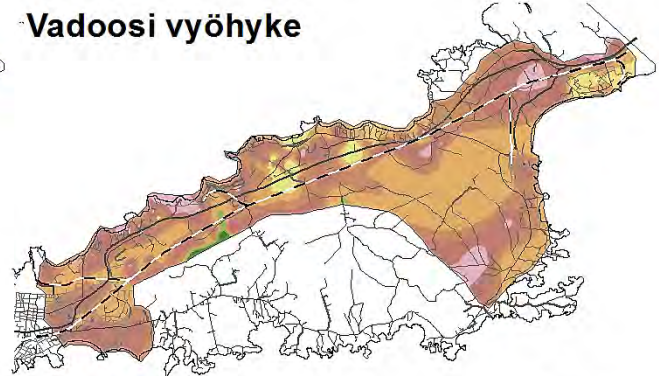
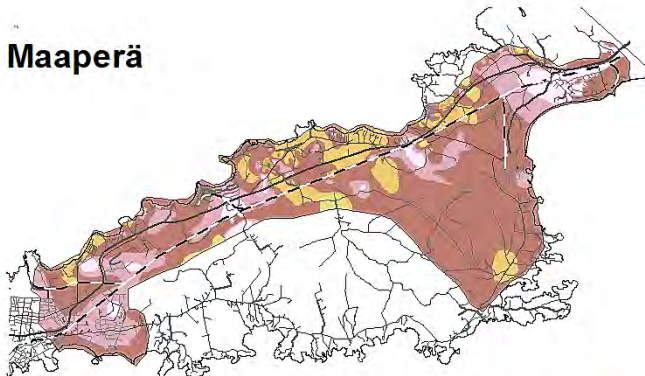
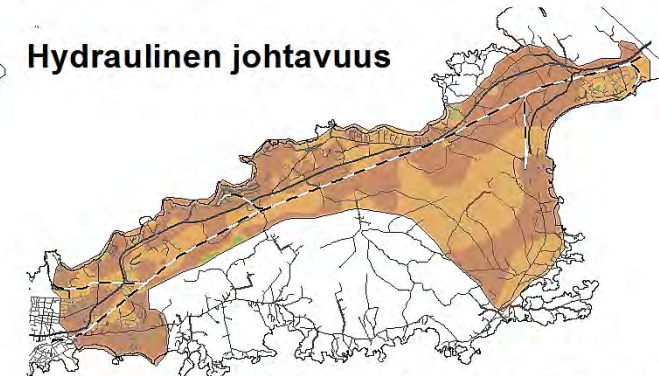
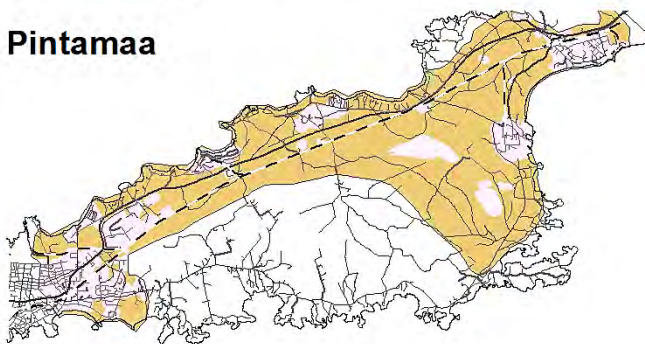






Liite 13: Pohjavesisuojausten tyypipoikkileikkaus

2.10.2017

Veden etäisyys maanpinnasta**Maanpinnan kaltevuus****Muodostuvan pohjaveden määrä****Vadoosi vyöhyke****Maaperä****Hydraulinen johtavuus****Pintamaa****Luokka arvo**

Kuva 3. Haavoittuvuusanalyysin parametrien luokka-arvoina Hankoniemen pohjavesialueilla. Kuvat ovat suuremmissa koossa liitteessä 5.

Liite 14: Pohjamaa- ja pohjavesiolosuhteiden vaihtelevuus suunnittelualueella