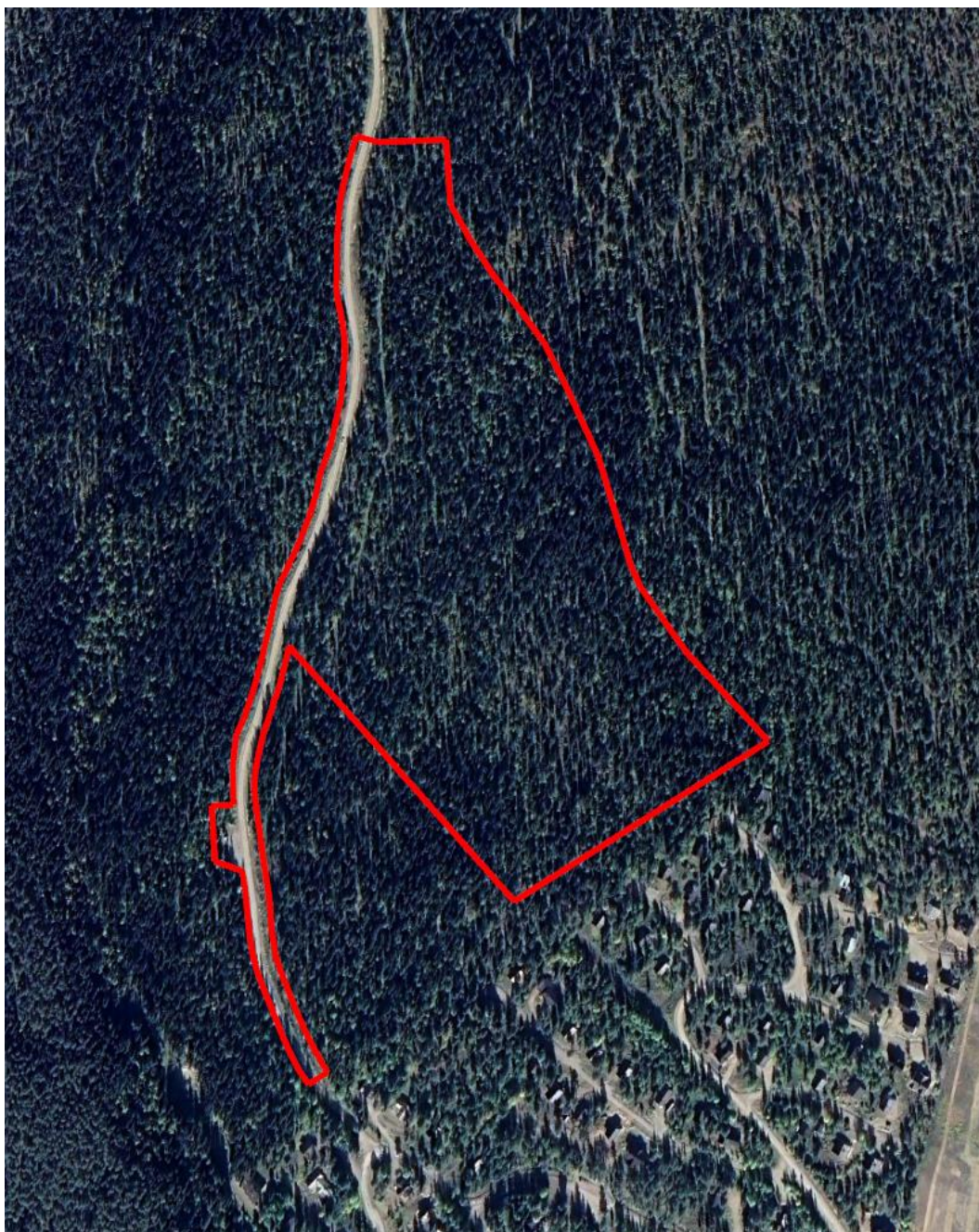


**Dagvattenutredning för
*Detaljplan för bostäder inom del av Vemdalens
kyrkby 49:4 och 3:2***



UPPRÄTTAD: 2021-11-12

Upprättad av: Rickard Olofsson

Granskad av: Jon Månsson

1. Inledning och syfte

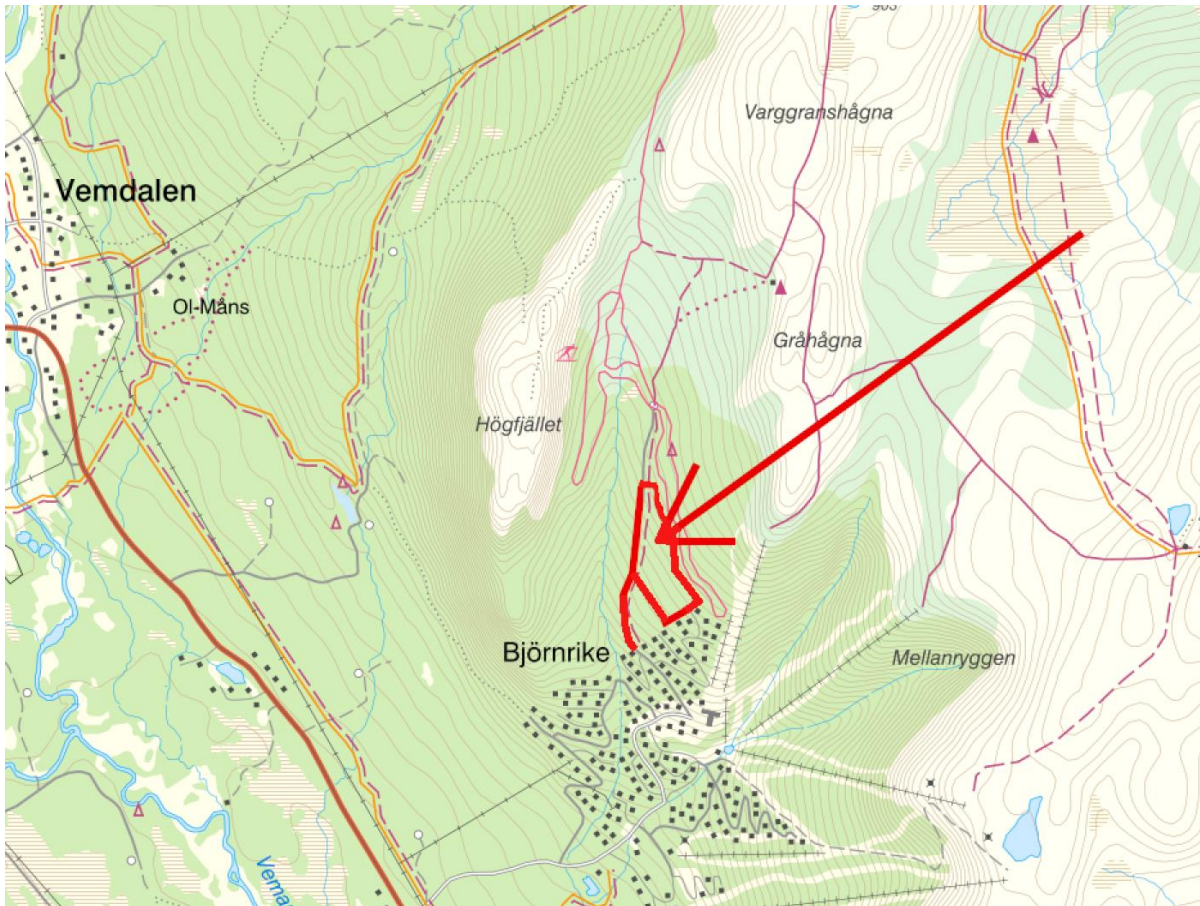
Berg och Härjedalens kommun utreder förutsättningarna för fastigheterna Vemdalens kyrkby 49:4 och 3:2 genom detaljplanering. Området ägs av Holmen och är beläget i Björnrike, Härjedalens kommun. Planen syftar till att kunna tillskapa cirka 44 nya bostadsfastigheter, med hänsyn till områdets läge är fritidshusbebyggelse trolig. Inom ramen för planarbetet har denna dagvattenutredning framtagits för att studera planens tillåtna markanvändning sedd utifrån ett dagvattenperspektiv.

Som en del i planarbetet har Holmen Energi AB uppdragit åt Arcstan AB att ta fram ett förslag på hur dagvattenhanteringen kan lösas utifrån platsens givna förutsättningar. Analysen syftar till att identifiera de förändringar som förväntas ske på avrinningsmönstret på grund av den planerade exploateringen och ge förslag på relevanta dagvattenåtgärder för dessa förändringar samt utifrån krav på dagvattenhanteringen. I arbetet har en dialog förts med Berg och Härjedalens miljö, VA och byggavdelning samt Holmen för att hitta en gemensam syn på en god dagvattenhantering för området. I analysen tas förutom åtgärdsförslag även flöden, fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar fram.

1.1 Orientering

Det aktuella området ligger norr om Björnrikes befintliga bebyggelse. Området angränsar till Björnrike skidanläggning i sydost och Gråhågnafjället i nordost. Fastigheterna är inte detaljplanerade sedan tidigare men omfattas av den fördjupade översiktsplanen (FÖP) för Vemdalen-Björnrikeområdet från 2008 där det är utpekat för fritidshusbebyggelse. Områdena benämns B14 och BR17 (reservområde) i FÖP:en. I kommunens FÖP anges att B14 beräknas rymma cirka 300 bäddar, och BR17 cirka 200 bäddar.

Den mark som utreds i planförslaget är det som utgör område B14 i FÖP:en. Område BR17 omfattas inte av aktuellt planförslag. För orientering se figur 1.



Figur 1. Orientering, det aktuella området är ungefärligt markerat.

2. Förutsättningar ur ett dagvattenperspektiv

2.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten är tillfälliga flöden som uppträder vid exempelvis regn, snösmältning eller tillfälligt framträngande grundvatten. Dagvattnets sammansättning och flöden avspeglas av det aktuella områdets markanvändning och terrängförhållanden. Hårdgjorda branta ytor ger en snabb och plötslig dagvattenavrinning medan flacka och vegetationsrika områden ger upphov till trög avrinning. Vid en exploatering förändras dagvattnets avrinningsmönster och plötsligare flödestoppar kan bli resultatet om andelen hårdgjorda ytor ökar. Uppförande av exempelvis fler byggnader, anläggande av nya vägar och parkeringsytor samt eventuella förändringar av naturliga avrinningsstråk (diken och bäckar) med mera påverkar också hur dagvattnet rinner av från området.

Dagvattenflödet kan på sin väg orsaka problem som dämning, översvämning och erosionskador. Dagvattnet kan även utgöra en miljörisk i och med att föroreningar och sediment riskerar att följa med dagvattnet ut i recipienten. Det föreligger en större risk för transport av sediment innan den nyanlagda marken hunnit "sätta sig" och vegetation etablerats.

För att minimera risken för påverkan på recipient, dämning och/eller markskada ska därför en robust och uthållig platsspecifik dagvattenhantering framarbetas.

2.2 Krav dagvattenhantering

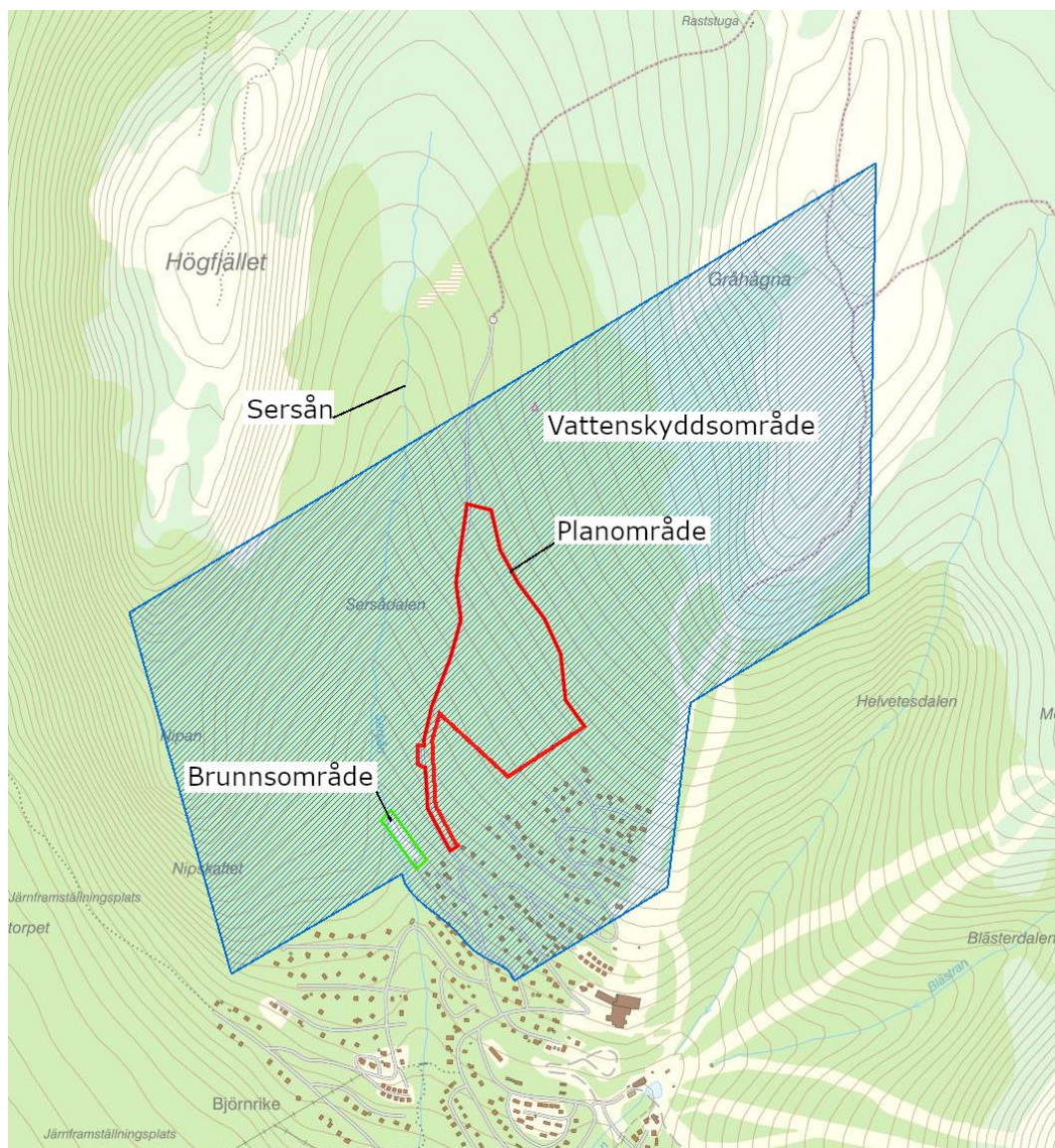
Inga generella riktlinjer eller krav finns i dagsläget framtaget som blir uppenbart styrande vid val av dagvattenåtgärder i området. För att hitta en nivå på ett kravställande har i stället områdets givna förutsättningar och den planerade exploateringen varit vägledande. En dialog har också förts med kommunen för att definiera vilka riktlinjer och krav som bör vara gällande för den specifika planen.

Följande riktlinjer och krav har kunnat konstaterats:

- Minimera risken för sedimenttransport både i bygg- och driftskede.
- Minimera föroreningstransporten med hänsyn till vattentäkten och Sersån.
- Flödesneutralitet mellan nuläge och efterläge.
- Återkomsttid 10 år och klimatfaktor 1,25.

2.3 Skyddsföreskrifter för vattenskyddsområde

Fastigheten Vemdalens Kyrkby 49:4 och 3:2 omfattas av skyddsföreskrifter för vattenskyddsområde. Den aktuella planen ligger i sin helhet inom vattenskyddsområdet som är ca 260 ha stort, se figur 2.



Figur 2. Vattenskyddsområde Kyrkbyn 49:4 (skyddadnatur.naturvardsverket.se). Planområdet är ungefärligt markerat med röd linje. Vattenskyddsområdet är markerat med blå skraffering och brunnsområdet är markerat med grön linje. Även Sersån är markerad.

Skyddsområdet är indelat i brunnsområde och skyddszon. Inom brunnsområdet, som utgör del av fastigheten Kyrkbyn 49:4 får endast vattentäktsverksamhet bedrivas. Brunnsområdet ska enligt skyddsföreskrifterna vara inhägnat.

För skydds-zonen gäller generellt att brandfarliga ämnen och skadliga ämnen som riskerar att påverka grundvattnet negativt ska förvaras, hanteras och transporteras säkert. I skyddsföreskrifterna för vattentäkten omnämns också förordningen 1961:568 där bland annat bestämmelser för brandfarliga ämnen är beskrivna ytterligare. I övrigt tas även upp att bland annat förvaring av gödsel ska ske med helt betryggande åtgärder mot grundvattenförorening. Endast normal gödning, bekämpning av skadedjur för normalt nyttjande av fastigheter för jordbruk och skogsbruk samt underhåll av vägar får ske.

Angående avlopp så får utsläpp ej ske på eller i mark. Avloppsledningar och tillhörande brunnar ska utföras av täta material och med täta fogar. Vissa undantag kan ges om detta kan ske utan risk för förorening av grundvattnet.

Gällande schaktarbeten så får detta inte ske till lägre nivå än en meter ovan beräknad högsta grundvattenyta.

Vid spill eller läckage så ska händelsen omedelbart rapporteras in. För att ta del av föreskrifterna i sin helhet se föreskrifterna för vattentäkten.

2.4 Vattendrag

Det aktuella området ligger inte i direkt anslutning till några större vattendrag, sjöar eller tjärnar. Området genomskärs heller inte av några väl definierade vattenstråk. Däremot lutar området i sin helhet i sydvästlig riktning och det kan förväntas skapas mer eller mindre definierade tillfälliga rinnstråk vid nederbörd och snösmältning. I nord-sydlig riktning sträcker sig också en före detta skoterled som tidvis kan förväntas utgöra ett avrinningsstråk.

Det närmaste större vattendraget är Sersån som ligger väster om den väg som sträcker sig längs områdets västra sida. Sersån bedöms vara avgränsad från områdets avrinning med tanke på vägens sträckning. Sersån bedöms utgöra områdets recipient genom grundvattenrörelse och områdets topografi. Vägen har dessutom ett antal trumgenomföringar men det är oklart hur mycket vatten som avleds väster ut genom dessa.

Sersån har sitt utlopp i Veman sydväst om Björnrike. Veman är utpekad som riksintresse för både naturmiljö och friluftsliv. En exploatering innebär en generell risk för materialtransport med avrinningen. En god dagvattenhantering i samband med utbyggnaden samt även på längre sikt är viktigt. Detta för att minimera risken för att Sersån och i förlängningen Veman ska påverkas negativt.

2.5 Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

En geoteknisk utredning har tagits fram för området av Ramboll.¹ Enligt det geotekniska PM ligger det aktuella området på ett fastmarksområde av morän. Jordmäktigheten varierar mellan ca 13 m till 20 m, men kan vara betydligt mäktigare på sina platser. Berg i dagen förekommer i de östliga delarna. Bergkvalitén varierar från fastberg till rösberg.

Moränen är övervägande av karaktären grusig sandig siltig morän, ställvis förekommer även sandig siltig grusmorän. Moränens blockighet i markytan bedöms vara normalblockig. Generellt för området gäller att förekommande morän bedöms tillhöra materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2. Detta är en något frostaktiv jordart, vilket innebär att tjällyftning under tjälningprocessen är liten samt att jorden blir mer eller mindre uppmjukad vid tjällossningen.

¹ Geotekniks utredning Björnrike, PM Geoteknik. Ramboll 2021-11-09

Moränens lagringstäthet för det översta ca 0,4 m är lös till mycket lös. Förutom i punkten 20R06 (i PM geoteknik benämnd 20R06) där lagringstätheten för den översta 1,0 m är mycket lös.

Utförda viktsonderingar har erhållit sonderingsstop på mellan 0,7 m och 1,3 m djup under markytan. Hejarsonderingen i en av de geotekniska undersökningspunkterna (i PM geoteknik benämnd 20R04) erhöll stopp på 2,6 m djup under markytan.

Den naturliga markens lutning varierar i området. Norra delarna av området är generellt brantare med en släntlutning mellan 5 ° – 26 °. Mellersta delarna är något flackare med en lutning mellan 2 ° – 5 ° med inslag av brantare partier. Under grundvattenytan och eller under intensiva regn och snösmältnings perioder är moränen i området flytbenägen. Detta innebär att ras eller erosion kan uppstå i brant lutande områden om moränen vattenmättas och/eller om skyddande vegetation avlägsnas.

Två kritiska sektioner har valts av Ramböll för att belysa rådande stabilitet (för läge av sektionerna se PM Geoteknik). Resultatet beskrivs i korthet nedan.

I sektion 1 finns lokalt brantare partier i områdets södra del (brantare än 26 grader (1:2)). I ett värsta beräkningsscenario med mycket ytligt belägen grundvattenyta betraktas detta område som ej tillämpligt för nybyggnation. Planförslaget möjliggör dock inte byggnation i dessa områden genom att det planläggs som naturmark.

I sektion 2 utifrån samma beräkningsmetodik visar på att området är tillämpligt för nybyggnation.

Tre grundvattenrör har installerats i området (i PM geoteknik benämnda 20R04GW, 20R05GW, 20R06GW). Dessa har kluckats vid 6 tillfällen, se tabell 1.

Tabell 1. Grundvattenmätningar

ID	2020-10-30	2021-11-16	2021-02-12	2021-04-27	2021-06-22	2021-09-30
20R04GW	1		Torr (2m)	2	1.85	Torr (2m)
20R05GW	-	Torr (6m)	Torr (6m)	Torr (6m)	Torr (6m)	Torr (6m)
20R06GW	-	0.3	1.82	1.23	1.97	1.4

För att ta del av geotekniska resultaten i sin helhet se den geotekniska utredningen.

3. Teknisk försörjning dagvatten och VA

3.1 Dagvatten

Ingen anslutningspunkt för dagvatten är aktuell i området. All avledning av dagvatten sker i öppna diken med undantag från trumgenomföringar. Hur VA-frågan löses utreds inte inom ramen för detta PM. När VA-frågan utreds kan samordningsmöjligheter vara aktuellt gällande exempelvis dagvatten och VA i de stråk som behöver lämnas mellan vissa tomter.

4. Kortfattad beskrivning av nuvarande markanvändning

Området utgörs idag av naturmark. Längs områdets västra gräns sträcker sig en befintlig väg och söder om området finns ett sedan tidigare utbyggt stugbyområde. Enligt genomförd naturvärdesinventering karaktäriseras området av naturskogsartad barrblandskog i sydvästsluttning på frisk rismark av blåbärstyp med inslag av lågörtstråk. Området betraktas som relativt homogent och ingen ytterligare indelning av naturtyper har gjorts men i områdets övre norra del kan en glesnande granskog med övergång mot fjällbjörkskog skönjas.

5. Kortfattad beskrivning av den planerade bebyggelsen

I planen så kopplas den tillåtna utnyttjandegraden i byggnadsarea (BYA) till en procentsats av fastighetsstorleken. Det innebär att planen tillåter såväl mindre såväl som större byggnader, men det "faktiska" avtrycket på marken blir detsamma oavsett inom planens användningsområden. Det finns dock en nedre gräns hur liten varje enskild fastighet får vara genom planens bestämmelser om minsta fastighetsstorlek. Genom hur planen är upplagd så går det inte att fastighetsbilda för ökad byggrätt.

I övrigt är planområdet generöst planerad med stor andel bevarad naturmark. Längst norr ut ligger en markanvändning för vattenreservoar, öster ut i områdets mitt en markanvändning för tekniska anläggningar. Även längs den befintliga grusvägen i väster ligger markanvändning för tekniska anläggningar och i detta läge planeras det för avfallshantering.

För skiss över planerad tomtmark, bebyggelse, vägar och vändplaner inom området se figur 4.



Figur 4. Tidig 3D-skiss, Berg-Härjedalens kommun 2021-09-23.

6. Identifierade förändringar ur ett dagvattenperspektiv mellan nuläge och efterläge

Nedan beskrivs de förändringar som bedöms uppstå på avrinningsmönstret och vilka eventuella konfliktpunkter dagens avrinning och den planerade exploateringen ger upphov till. Allmänt kan det förväntas att ett tidigare oexploaterat område förändrar avrinningsmönstret genom att vägar, vändplaner, tomter och byggnader etableras. Nya vägar skär av den nuvarande avrinningen i tillhörande vägdiken så att dagvattenflödet samlas upp och sidoförlyttas. En ökad andel hårdgjorda ytor i form av vägar och takytor ger upphov till större dagvattenflöden jämfört med nulägessituationen. En förändrad markanvändning kan också förväntas ge upphov till en förändrad föroreningstransport.

Vid byggskedet föreligger också en förhöjd risk för transport av sediment när markarbeten utförs och tidigare vegetationsbeklädd mark blottläggs.

Hur dagvattnets avrinningsmönster förändras och var särskilt kritiska punkter kan förväntas uppstå är beroende av hur området utformas. Det är av stor vikt och till stor fördel om dagvattenfrågan planeras i ett så tidigt skede som möjligt.

Följande effekter på avrinningsmönstret kan förväntas uppstå i området (utan att dagvattenåtgärder upprättas):

- Uppsamling och sidoflyttning av dagvatten där den naturliga avrinningen förhindras på grund av exempelvis byggnader, vägar och vändplaner.
- Konfliktpunkter mellan planerad exploatering och naturliga avrinningsstråk.

- Ökade flöden
- Ökad föroreningstransport
- Transport av sediment
- Erosionsskador

Området ska så långt det är möjligt planeras så att dessa negativa effekter minimeras eller om möjligt undviks.

I Bilaga 1 illustreras översiktligt nuvarande avrinningsmönster och preliminära identifierade förändringar samt punkter som särskilt måste beaktas. Det är en fördel om bilagan kan tittas på parallellt med nedanstående text för bättre läsförståelse.

I bilagan redovisas också de identifierade områdena (åtta delområden) som studerats för beräkning av flöden och föroreningar. Dessa områden utgör ytor som planeras att förändras. Ytor som ej påverkas av den planerade exploateringen har i möjligaste mån inte tagits med eftersom det ej sker någon förändring mellan nuläget och efterläget. Dessa har identifierats utifrån höjdkurvor, underlag på befintligheter och planskiss. Indelningen har tagit hänsyn till topografi, planerad exploatering samt behov av lägen för trumgenomföringar. Vägens föreslagna höjdsättning med lågpunkter och höjdryggar har också varit styrande. Bilagan redovisar också översiktligt dagens avrinningsmönster (svarta pilar), bedömd avrinningsriktning i kommande vägdiken utifrån förprojekterade vägar samt identifierade släpp (blå pilar) och lägen där trumgenomföringar bedöms krävas (gröna punkter). Genom delområde 1 och 5, från norr till söder, löper en före detta skoterled som kan förväntas transportera ytavrinnande dagvatten.

Vid en studie av höjddata över området syns den före detta skoterleden som en fördjupning i terrängen (streckad blå linje). Detta bedöms inte som ett problem utan snarare fördelaktigt avrinningsmässigt. Den före detta skoterleden sammanfaller delvis med bedömda delområden och bedöms också delvis utgöra en avskärande åtgärd och styra dagvattnet söder ut förbi vattentäktens intagsområde.

Delområde 1

Detta område utgörs av en yta i planens norra spets. Dagvatten från området behöver kunna avledas genom en trumgenomföring genom den intilliggande infarten och i vägens lågpunkt. Stor del av områdets dagvatten kommer att samlas upp i den planerade vägens vägdike. Detta dagvatten behöver avledas genom vägen i vägens lågpunkt. Den västra delen av delområdet avleds främst genom en planerad höjdsättning väster ut. En mindre andel kommer att gå ut mot det befintliga diket längs den västra befintliga vägen.

Delområde 2

Området utgörs främst av den östra delen av planområdet. Inom detta delområde bedöms en trumgenomföring krävas i vägens lågpunkt. Släppet mellan tomterna nedan den gröna punkten bedöms viktigt.

Delområde 3

Detta delområde utgör det största delområdet och är beläget i planens mitt. Delområdets dagvattenflöde behöver ta sig igenom vägen vid A.

Norr om gränsen mellan delområde 3 och delområde 1 behöver dagvattnet styras väster ut (punkt B och blå pilar med dubbla linjer). Detta för att dels inte leda in dagvatten från delområde 3 till delområde 5, dels för att styra dagvatten från vändplanen samtidigt som negativ påverkan på tomtmarken nedan vändplanen ska undvikas.

Delområde 4

Detta delområde utgörs av en mindre yta i planområdets västra del. Dagvattnet från detta område går väster ut över naturmark.

Delområde 5

Delområdet utgörs av en yta längst väster ut inom planområdet. Dagvattnet från detta område går till största delen väster ut över naturmark/tomtmark och mot den nedre infartsvägen. Trumgenomföring krävs genom infartsväg i vägens lågpunkt.

Delområde 6

Detta delområde utgörs av en mindre yta i planområdets södra spets (ej den befintliga grusvägen). I detta delområde avrinner dagvattnet väster ut över naturmark/tomtmark.

Delområde 7

Delområde utgörs av en mindre yta för den övre vändplanen och tomtmark. Dagvattnet inom delområdet avrinner i sydvästlig riktning ut över naturmark. En mindre andel av vändplanen ingår på grund av preliminär höjdsättning av väg och vändplan. En rekommendation för att omhänderta dagvatten från detta delområde är att planområdesgränsen utökas enligt gulfärgad linje med grön skraffering i bilaga 1 (Illustration dagvattenåtgärder).

Delområde 8

Delområde utgörs av en mindre yta för den nedre vändplanen och tomtmark. Dagvattnet inom delområdet avrinner i sydvästlig riktning ut över naturmark. En mindre andel av vändplanen ingår på grund av preliminär höjdsättning av väg och vändplan. En rekommendation för att omhänderta dagvatten från detta delområde är att planområdesgränsen utökas enligt gulfärgad linje med grön skraffering i bilaga 1 (Illustration dagvattenåtgärder).

6.1 Kartering markanvändning inom planområdet

Samtliga delområden har kartlagts och ytan för respektive markanvändning inom respektive delområde har bestämts. I tabell 2 nedan redovisas markanvändningen för nuläge och efterläge för respektive delområde. I tabellen redovisas även vald avrinningskoefficient.

Tabell 2. Förändrad markanvändning mellan nuläge och efterläge för respektive identifierat delområde. Storlek på ytor och avrinningskoefficienter (ϕ).

Delområde 1	Markanvändning	ha	ϕ
Nuläge	Skogsmark	1,86	0,15
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		1,86	0,15
Efterläge	Skogsmark	1,30	0,15
	Väg (grus)	0,37	0,4
	Taktytor	0,18	0,9
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		1,86	0,35
Delområde 2	Markanvändning	ha	ϕ
Nuläge	Skogsmark	2,68	0,15
Totalt		2,68	
Efterläge	Skogsmark	1,93	0,15
	Väg (grus)	0,46	0,4
	Taktytor	0,28	0,9
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		2,68	0,34
Delområde 3	Markanvändning	ha	ϕ
Nuläge	Skogsmark	3,22	0,15
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		3,22	0,15
Efterläge	Skogsmark	2,34	0,15
	Väg (grus)	0,54	0,4
	Taktytor	0,34	0,9
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		3,22	0,34
Delområde 4	Markanvändning	ha	ϕ
Nuläge	Skogsmark	0,52	0,15
Total yta och sammanvägd		0,52	0,15

avrinningskoefficient			
Efterläge	Skogsmark	0,38	0,15
	Väg (grus)	0,08	0,4
	Taktytor	0,05	0,9
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		0,52	0,33
Delområde 5	Markanvändning	ha	φ
Nuläge	Skogsmark	0,98	0,15
Totalt		0,98	0,15
Efterläge	Skogsmark		0,15
	Väg (grus)		0,4
	Taktytor		0,9
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		32 220	0,48
Delområde 6	Markanvändning	ha	φ
Nuläge	Skogsmark	0,55	0,15
Totalt		0,55	0,15
Efterläge	Skogsmark	0,37	0,15
	Väg (grus)	0,12	0,4
	Taktytor	0,05	0,9
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		34 492	0,36
Delområde 7	Markanvändning	ha	φ
Nuläge	Skogsmark	0,41	0,15
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		0,41	0,15
Efterläge	Skogsmark	0,24	0,15
	Väg (grus)	0,12	0,4
	Taktytor	0,05	0,15

Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		0,41	0,43
Delområde 8	Markanvändning	ha	φ
Nuläge	Skogsmark	0,32	0,15
Totalt		0,32	0,15
Efterläge	Skogsmark	0,21	0,15
	Väg (grus)	0,09	0,4
	Taktytor	0,03	0,9
Total yta och sammanvägd avrinningskoefficient		0,32	0,40

7. Dimensionerande flöden, erforderliga fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar

För att beräkna flöden och erforderliga fördröjningsvolym har den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac Web (v21.4.2) använts. StormTac bygger på statistiskt underlag och utifrån avrinningskoefficienter och schablonhalter för respektive markanvändningar, valda dimensioneringsförutsättningar och årsmedelnederbörd kan förväntade flöden och föroreningar beräknas.

De karterade markanvändningarna enligt tabell 1 har bearbetats tillsammans med det dimensionerande regnet (10-års regn). För efterläget har en klimatfaktor på 1,25 lagts till.

De aktuella markanvändningarna inom planen är skogsmark, grusytor (befintliga och nya vägar samt nya vändplaner) och taktytor. För andelen taktytor har största tillåtna BYA (byggnadsarea) använts. Indelningen av markanvändningarna är illustrerade i bilaga 1.

Som omnämns tidigare så har åtta delområden identifierats och beräkningar har utförts för respektive delområde med avseende på flöden, erforderliga fördröjningsvolym samt föroreningar. Det har antagits att dagvattnet främst avrinner över marktytor i både nuläge och efterläge.

I nedanstående tabell redovisas flöden för nuläge, flöden för efterläge och uppskattade rinntider, se tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dimensionerande flöden för respektive delområde för nuläge och efterläge.

Delområde	Flöde nuläge 10-årsregn (l/s, exkl. klimatfaktor)	Flöde efterläge 10-årsregn (l/s, inkl. klimatfaktor)
1	78	130
2	110	190
3	100	230
4	22	35
5	41	79
6	23	39
7	17	34
8	13	25

För respektive delområde har en erforderlig fördröjningsvolym beräknats. Volymen har beräknats genom att flödet ut från respektive delområde för nuläget ska vara oförändrat efter att planerad exploatering utförts.

I tabell 4 redovisas erforderligt magasinsbehov för att uppnå flödesneutralitet mellan nuläge och efterläge. Observera att tabellen redovisar magasinsvolym som en våtvolum (utgår från att hela volymen finns tillgänglig). Ett ytanspråk har också beräknats där magasinet har antagits fyllts upp med ett krossmaterial med 40 % porvolym och ett magasinsdjup på 1,0 m.

Tabell 4. Erforderliga fördröjningsvolym per delområde redovisat med våtvolum och ytanspråk.

Delområde	Magasinsbehov (m ³)	Magasinsbehov (m ²) *
1	36	90
2	54	135
3	91	228
4	9	23
5	26	65
6	11	28
7	12	30
8	8	20

* Antaget en porvolym på 40 % samt 1,0 m djupt magasin.

7.1 Föroreningsberäkningar

Även för beräkning av den förväntad föroreningssituation före och efter exploatering har den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac Web (v21.4.2) använts.

Årsmedelnederbörden som använts till beräkningarna är 816 mm (årsmedelnederbörd för SMHI:s mätstation "Klövsjöhöjden A" korrigerad med en faktor 1,1 för vindavdrift).

De beräknade föroreningshalterna redovisas i bilaga 2.

Angående föroreningsberäkningarna så kan det konstateras att det uppstår en ökad föroreningstransport efter exploateringen. Observera att föroreningsberäkningarna redovisas utan reningsåtgärder, för ytterligare info se avsnitt "Reningsåtgärder".

Områdets föroreningstransport har jämförts med riktvärden i Stormtac framtagna av Riktvärdesgruppen². Enligt bilaga 2 kan det konstateras att endast halterna för SS (suspenderat material) överskrider dessa riktvärden (utan reningsåtgärder).

Det kan också nämnas att beräknade halter blir väldigt exakta men att utredningsarbetet har gjorts utifrån en planskiss. Därför ska resultatet betraktas som en fingervisning av hur föroreningssituationen kan förväntas se ut i området.

8. Förslag till dagvattenhanterande åtgärder

För att uppnå en god dagvattenhantering behöver relevanta åtgärder framarbetas och implementeras för det specifika området. Nedanstående åtgärdsförslag har tagits fram med bakgrund av valda krav och riktlinjer, de givna förutsättningarna och identifierade förändringar.

Varje åtgärdsförslag har beskrivits allmänt och hur åtgärderna preliminärt kan komma att konkretiseras i det aktuella området. Slutgiltigt val av åtgärder, omfattning av dessa och placering avgörs i kommande steg när exempelvis höjdsättning och struktur fastställts i detalj.

8.1 Avrinningsområdesperspektiv

Området är belägen norr om ett sedan tidigare bebyggt område. Exploateringen av den aktuella planen ska inte medföra en negativ påverkan på nedanförliggande områden. Även om det aktuella området till största delen lutar i sydvästlig riktning kan vissa delar komma att avrinna söder ut genom exempelvis förändringar såsom avledning längs vägdiken.

Denna aspekt är också viktigt med hänsyn till att den aktuella planen inte ska försvåra för eventuella kommande exploateringar av intilliggande områden.

² Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, Riktvärdesgruppen. Regionplane- och trafikkontoret Stockholms läns landsting. Februari 2009.

När det gäller eventuella behov av genomledning av naturflöden från ovanförliggande områden är denna aspekt viktig. Om ett definierat avrinningsstråk (bäck eller tillfälliga stråk vid kraftiga regn eller smältvatten) avrinner in i området idag så ska denna genomledning även vara möjlig i framtiden trots den planerade exploatering utan hinder eller med risk för negativ påverkan på byggnader eller anläggningar.

Utöver detta gäller både ett flödes- och föroreningsperspektiv där ingen försämring för ske med tanke på säker avledning och skydd av vattentäkt och Sersån.

8.1.1 Åtgärder i området:

Säkerställa säkra släpppunkter med erosionskydd i fler punkter. I dessa punkter ska dagvattnet vara hanterat utifrån uppställda krav och riktlinjer. Konkreta punkter för detta är exempelvis släpp mellan tomter i områdets mitt. Här kommer trumgenomföringar bli aktuella och dagvatten både från planen och ovanförliggande områden når dessa punkter. Även vid infartsvägarna till områdets och stickvägen samt längs vägsträckorna kommer trumgenomföringar krävas.

Ytterligare trumgenomföringar kan komma att krävas inom området när den slutgiltiga höjdsättningen är gjord.

8.2 Översilning över naturmark och materialval

I området ska en trög och ren avrinning främjas och en smutsig och snabb avrinning undvikas så långt som möjligt. Orörd naturmark eller återanvändande av sparad naturmark efter schaktarbeten alternativt återetablering genom sådd ska eftersträvas. Andelen hårdgjorda ytor ska generellt minimeras. En trög avrinning över vegetation skapar förutsättning för rening genom fastläggning, möjliggörande av infiltration och inte lika stora och plötsliga flödessituationer.

8.2.1 Åtgärder i området:

Denna åtgärd gäller generellt inom hela området men specifikt där marktäckets skalats av i samband med schaktarbeten och där nya slänter skapas. Genomsläppliga material ska så långt som möjligt väljas för vägar, vändplaner infarter och dylikt. Hårdgjorda ytor såsom takytor föreslås avvattnas via stuprörsutkastare för översilning över intilliggande naturmark. Infarter och vändplaner med mera ska höjdsättas för avrinning primärt till intilliggande vegetationsytor innan vidare avledning via vägdiken. Detta gäller även för vägdiken där diken slänter också i så stor utsträckning som möjligt ska vara vegetationstäckta.

8.3 Öppen avledning

I området finns inget befintligt ledningsnät för dagvatten. Avledning kommer därför ske i öppna system (diken). Endast undantaget för trumgenomföringar genom vägar och infarter. Öppen avledning är positivt ur ett dagvattenperspektiv då detta skapar trög och robust avledning samt förutsättningar för infiltration. Dikena ska så långt det är möjligt anläggas i flacka. Där lutningar riskerar att bli branta anläggs erosionskydd (stensättning i

dikesbotten) och energidämpare. Exempel på partier där diken kan bli branta är längs områdets stickväg.

8.3.1 Åtgärder i området:

Öppen avledning gäller generellt inom planen. Konkret blir detta aktuellt längs planens vägar och i anlagda avrinningsstråk. Eftersom planen i sin helhet sluttar i sydvästlig riktning blir vägdiken främst aktuellt på vägarnas ovasida (östra sida). Där dagvatten släpps ut mot naturmark från trumgenomföringar blir erosionsskydd särskilt viktigt.

8.4 Fördelning av flödet i många punkter och bibehålla nuvarande avrinningsmönster

En av de viktigaste dagvattenåtgärderna inom planen bedöms vara att fördela flödet i så många punkter som möjligt och i så stor utsträckning som möjligt bibehålla nuvarande avrinningsmönster.

8.4.1 Åtgärder i området:

Åtgärden gäller generellt inom hela planen och utgörs av öppen avledning, släpp mellan tomter och trumgenomföringar. Specifikt blir trumgenomföringar aktuellt i släpp mellan tomtmark i planens mitt, vid infartsvägar samt längs längre vägsträckor (för att minska sidoförflyttningar av dagvattnet). Absoluta lägen och antalet trumgenomföringar längs vägarna bestäms i detalj i kommande skeden då detaljer avseende höjdsättning och struktur är framarbetad.

8.5 Planerad höjdsättning

Höjdsättning av vägar, mark och byggnader ska utföras utifrån ett dagvattenperspektiv. Med detta avses att styra dagvattnet på ett fördelaktigt sätt till intilliggande vegetationsytor eller öppen avledning. En planerad höjdsättning är också avgörande för exempelvis fördröjningsåtgärder (magasin) eller andra lod-åtgärder så att det säkerställs att dagvattnet når den avsedda åtgärden.

Höjdsättningen ska också planeras så att inga instängda lågpunkter tillskapas, att förväntade dagvattenflöden inte leds rakt mot byggnader samt att mark höjdsätts med lutning från byggnader.

8.5.1 Åtgärder i området:

Åtgärden gäller generellt inom planen. Höjdsättning av tomtmark ska utföras från byggnader samt med principen för översilning över intilliggande vegetationsytor. För höjdsättning och exempelvis bombering av vägar ska målsättningen vara att avleda dagvattnet i så stor utsträckning som möjligt till "tröga" vägdiken alternativt till intilliggande vegetationsytor för översilning. Höjdsättning och placering av trumgenomföringar ska planeras för att hitta så lämpliga lägen som möjligt för trumgenomföringar utifrån principen att fördela flödena och bibehålla befintligt avrinningsmönster.

8.6 Erosionsskydd

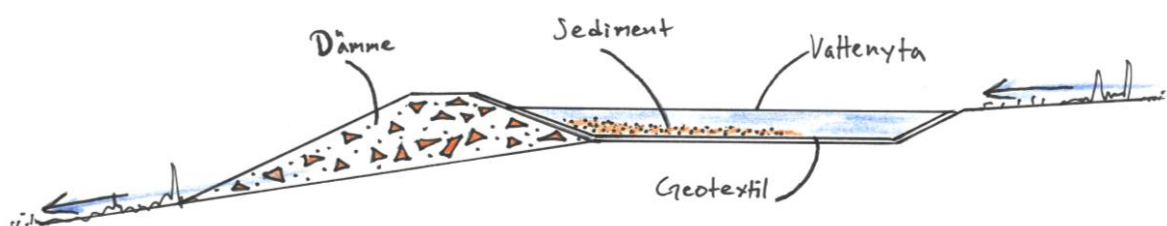
Vid varje punkt där det kan förväntas uppstå erosion ska erosionsskydd anläggas. Detta utförs för att minimera risken för transport av sediment och/eller att dagvattnet eroderar och skapar nya avrinningsstråk vilket ökar risken för dämningssituationer. Erosionsskydden upprättas genom att stenar läggs i dessa punkter och att dessa fördelar flödet och tar ur energin ur vattnet.

8.6.1 Åtgärder i området:

Åtgärden är aktuell vid alla släpppunkter (exempelvis efter trumgenomföringar) och där vägdiken blir branta. Vid stora lutningar i diken kan erosionsskydd krävas i dikesbotten och att energidämpare anläggs. Energidämpare kan utgöras av trappningar av stensättningar i diken (höjdryggar). Trappningarnas överyta ska anläggas med god marginal från dikenas släntröner.

8.7 Tillfälliga sedimentationsdammar

En viktig åtgärd är att minimera risken för transport av material. Risken för detta ska minimeras både i byggskede och driftskede. I byggskedet är risken för detta avsevärt högre i samband med att markarbeten utförs och vegetation skalas av. Förslagsvis anläggs enklare tillfälliga sedimentationsfällor strategiskt i flera punkter. Lägen för dessa ska identifieras tidigt och sedimentationsfällorna ska finnas på plats innan övrigt markarbete påbörjas. Det är av stor betydelse att schaktarbetet planeras så att det dagvatten som transporterar sediment leds till sedimentationsfällan, se figur 5 för illustration.



Figur 5. Illustration tillfällig sedimentationsfälla, illustration Rickard Olofsson.

8.8 Fördröjningsvolym

En av områdets huvudåtgärd är fördröjningsvolym för att uppnå flödesneutralitet. Erforderliga fördröjningsvolym har beräknats för respektive delområde, se tabell 3.

Beräknade fördröjningsvolym är den erforderliga våtvolymer. Om magasinerna exempelvis anläggs med ett krossmaterial/makadam ska det tas hänsyn till materialets hålrumsvolym.

Det är den framtagna erforderliga volymen som är styrande. Vid beräknade erforderliga fördröjningsvolym har utgångspunkten varit att utloppet från magasinerna motsvarar flödessituationen för den nuvarande markanvändningen. Med detta menas att volymen ska

tillskapas men att denna volym kan tillskapas genom flertalet olika varianter än endast i traditionella fördröjningsmagasin. Exempelvis så kan del av den erforderliga volymen skapas i vägdiken (med nedsänkt botten kring trumögon) eller i långsträckta krossdiken (utöver vägdikena) med mera.

8.8.1 Åtgärder i området:

Utförande och placering måste bestämmas i samband med detaljprojektering och utifrån möjliga nivåer på släpppunkter samt övrig höjdsättning och struktur.

8.9 Yta för avfallshantering

Inom planen längs den befintliga grusvägen planeras det för avfallshantering med avfallskärl. Preliminärt med underjordiska kärl. Placering och utformning av den ytan ska ske med tanke på vattenskyddsområdet. Detta eftersom denna yta ligger relativt nära brunnsområdet för vattentäkten. Förslagsvis höjdsätts ytan och kringdikas så att opåverkat dagvatten inte rinner över avfallsytan. Ett förslag är att dagvatten från denna yta, om möjligt, leds över till den östra sidan om vägen.

8.10 Snöhantering

En koncentration av grus, sediment och föroreningar kan förväntas ske där snöupplag placeras. Upplag för snö läggs företrädesvis på grönytor inom området så att fastläggning och trög avrinning uppnås.

8.11 Drift och skötsel

Det är positivt om drift och skötsel aspekten tas med i den fortsatta planeringen av samtliga dagvattenåtgärder inom planen. Drift och skötsel aspekten är viktig för att uppnå god funktion över tid.

8.12 Reningsåtgärder

I rubricerad utredning har flöden och de erforderliga fördröjningsvolymerna för respektive delområde samt förväntad föroreningstransport beräknats. Reningseffekten av de föreslagna åtgärderna är inte verifierade med beräkningar. Att uppnå en tillräcklig rening bedöms dock genomförbart. Förutom en flödesutjämnande funktion kommer även en reningsfunktion erhållas i det föreslagna åtgärderna.

Det är viktigt att ingen direkt kommunikation tillskapas till grundvattnet. Dagvattnet ska alltid genomgå någon form av rening/hantering innan det når grundvattnet. På så vis skapas hela tiden en barriär till vattentäkten.

Översilning är en av de viktigaste åtgärderna inom planen. Att översila och infiltrera dagvatten över vegetationsytor har en reningseffekt på partikelbundna föroreningar mellan 60–95 %. I exempelvis makadamdiken som kan antas motsvara fördröjningsmagasin kan partikelbundna föroreningar avskiljas till 50–90 %.

Förutsatt att de föreslagna åtgärderna implementeras i planområdet bedöms att en god dagvattenhantering kan uppnås. Genom detta minimeras risken för negativ påverkan på Sersån och grundvattentäkten.

9. Fortsatt arbete, sammanfattning och slutsats

Området bedöms ha goda förutsättningar för en god dagvattenhantering. Utrymme för föreslagna åtgärder finns och området som helhet bedöms ha relativt goda infiltrationsegenskaper och stors jorddjup. Det är viktigt att de erforderliga fördröjningsvolymerna kan tillgodoses i det fortsatt arbetet. Den generösa andelen vegetationsytor bedöms utgöra bra robusta ytor som utgör en skyddsbarriär mot vattenskyddsområdet. Det är viktigt att ingen direkt kommunikation av icke hanterat dagvatten sker till grundvattnet.

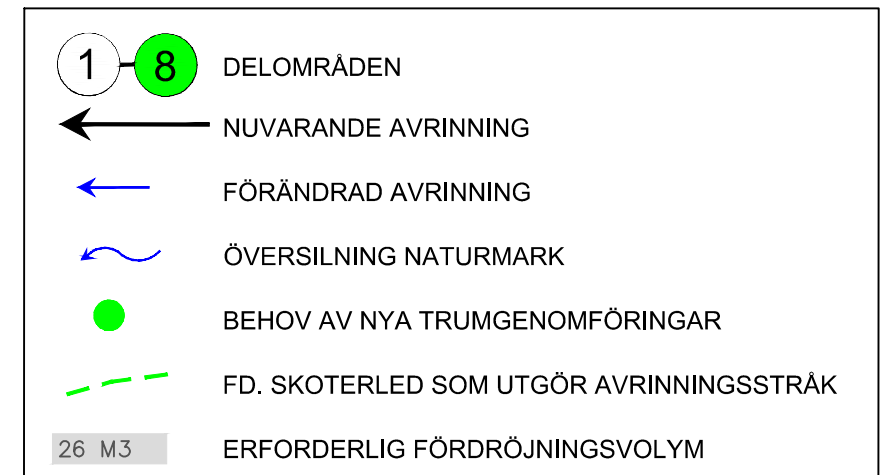
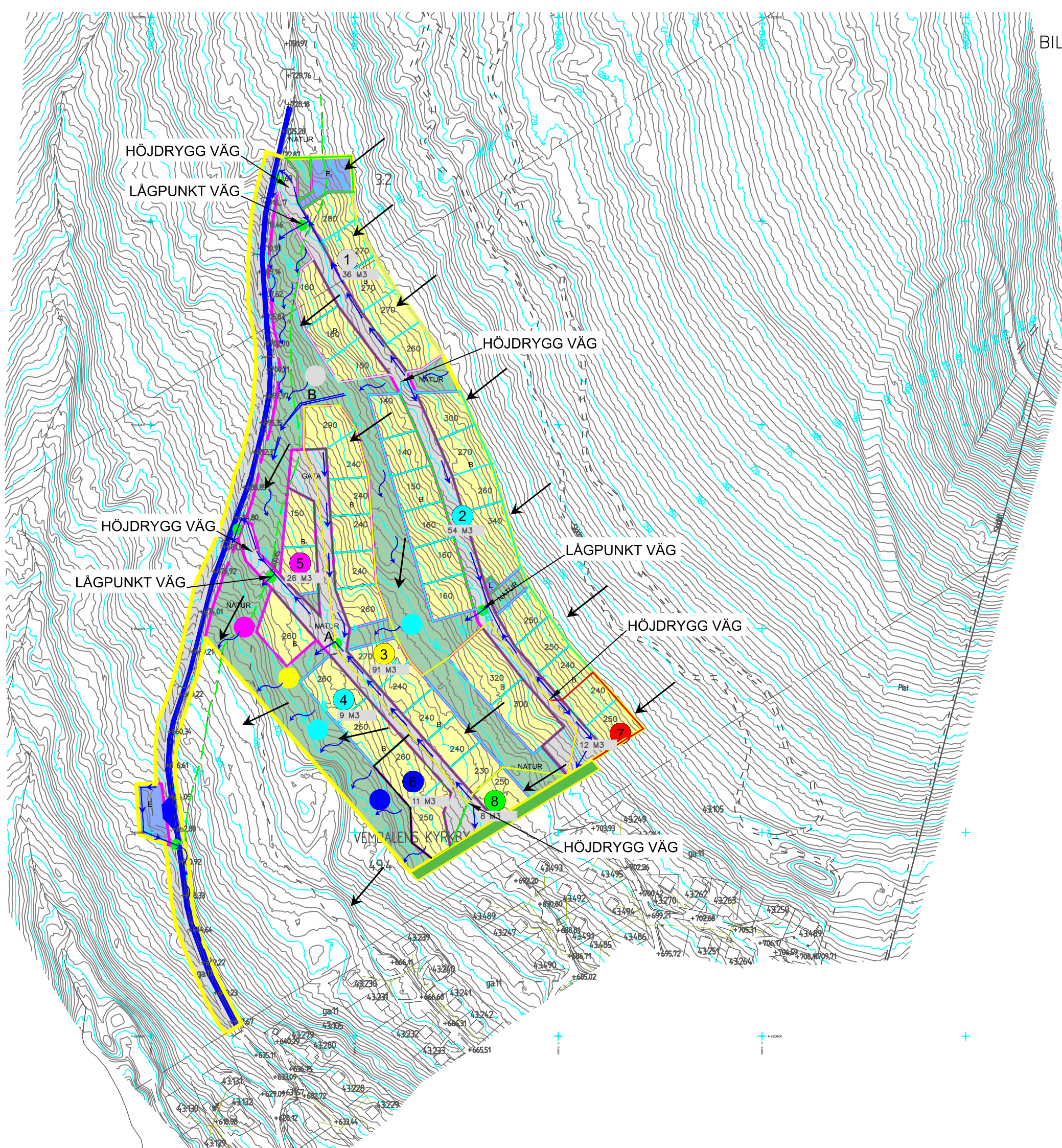
Bilagor

Bilaga 1. Illustration dagvattenåtgärder, 2021-11-10.

Bilaga 2. StormTac web v21.42 filnamn Björnrike Holmen rev, 2021-11-10.

Referenser

- Geoteknisk utredning Björnrike. PM Geoteknik. Ramböll, 2021-11-09.
- Undersökning av betydande miljöpåverkan Detaljplan för Vemdalens Kyrkby 49:4, 3:2. Härjedalens kommun, Jämtlands län. 2019-11-06.
- Planskiss inför granskning. Underlag via mejl 2021-10-28. Berg - Härjedalens kommun.
- Jämtlands läns författningssamling, Länsstyrelsen. Kungörelse om skyddsområde för grundvattentäkt i Björnrike inom fastigheten Kyrkbyn 49:4 i Vemdalen, Härjedalens kommun. 23 FS 1981:56. 1981-12-15.
- Fördjupad översiktsplan Vemdalen-Björnrike området, Härjedalens kommun. Antagandehandling april 2008.
- Naturvärdesinventering Björnrike, Holmen Energi. Naturvärdesinventering för detaljplan avseende bostäder på fastigheten, Berg kommun. Naturvärdesinventering av landmiljöer. Genomförd under juli 2019 av Ansjö skog & markkonsult.
- Muntlig- och mejlkorrespondens med Berg och Härjedalens kommun.



Bilaga 2. StormTac Web v21.4.2

Filename: Björnrike Holmen rev

Date: Nov 10, 2021

Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

1. Runoff

1.1 Input data

Runoff areas

Volume runoff coefficient φ_v and area per land use (ha).

Land use	φ_v	φ	A1 A1	A2 A2	A3 A3	A4 A4	A5 A5	A6 A6	A7 A7	A8 A8	A9 A9	A10 A10	A11 A11	A12 A12	A13 A13	A14 A14	A15 A15	A16 A16	Tot
Forest	0.15	0.15	1.9	1.3	2.7	1.9	3.2	2.3	0.52	0.38	0.98	0.49	0.55	0.37	0.41	0.24	0.32	0.21	17.8
Road 1	0.80	0.40	0	0.37	0	0.46	0	0.54	0	0.080	0	0.44	0	0.12	0	0.12	0	0.090	2.2
Roof	0.90	0.90	0	0.18	0	0.28	0	0.34	0	0.050	0	0.060	0	0.050	0	0.050	0	0.030	1.0
Total	0.26	0.21	1.9	1.9	2.7	2.7	3.2	3.2	0.52	0.51	0.98	0.99	0.55	0.54	0.41	0.41	0.32	0.33	21.1
Reduced watershed area (ha_{red})			0.28	0.65	0.40	0.91	0.48	1.1	0.078	0.17	0.15	0.48	0.083	0.20	0.062	0.18	0.048	0.13	5.4
Reduced design area (ha_{red})			0.28	0.51	0.40	0.73	0.48	0.87	0.078	0.13	0.15	0.30	0.083	0.15	0.062	0.13	0.048	0.095	4.5

Other design input data

		A1 A1	A2 A2	A3 A3	A4 A4	A5 A5	A6 A6	A7 A7	A8 A8	A9 A9	A10 A10	A11 A11	A12 A12	A13 A13	A14 A14	A15 A15	A16 A16
Return time	years	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Climate factor	f_c	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25	1.00	1.25
Transport distance	m	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Water velocity	m/s	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Design rain duration	min	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

1.2 Output data

Flows

		A1 A1	A2 A2	A3 A3	A4 A4	A5 A5	A6 A6	A7 A7	A8 A8	A9 A9	A10 A10	A11 A11	A12 A12	A13 A13	A14 A14	A15 A15	A16 A16	Tot
Tot. runoff annual average (base flow + runoff flow)	m ³ /year	2900	5000	4200	7000	5000	8400	810	1300	1500	3400	860	1500	640	1300	500	970	45000
Tot. runoff annual average (base flow + runoff flow)	l/s	0.092	0.16	0.13	0.22	0.16	0.27	0.026	0.041	0.048	0.11	0.027	0.047	0.020	0.041	0.016	0.031	
Average runoff	l/s	0.84	2.0	1.2	2.8	1.5	3.3	0.24	0.50	0.44	1.5	0.25	0.59	0.19	0.54	0.15	0.39	
Design flow	l/s	78	130	110	190	100	230	22	35	41	79	23	39	17	22	13	17	

Design flow total **1000 l/s** at Design rain duration **10 min**

This summed flow is based on the Rational method where subflows per duration are summed for different areas (same flows as shown in the Design Flow table) and the value does not apply if the function for Runoff from natural grounds has been used (specified in the box Design Flow).

2. Pollutant transport

2.1 Output data

Pollutant loads (stormwater + base flow) without treatment

Pollutant loads (kg/year).

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	A1	0.047	1.0	0.010	0.015	0.037	0.00036	0.0070	0.011	59	0.000018
A2	A2	0.46	5.6	0.016	0.058	0.078	0.0015	0.022	0.023	200	0.000041
A3	A3	0.067	1.5	0.015	0.022	0.054	0.00052	0.010	0.016	85	0.000026

3.2 Output data

Flow detention

		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Required flow detention volume	V _{d,max}	0	36	0	54	0	91	0	8.8	0	26	0	11	0	12	0	8.0

4. Pollutant reduction

4.2 Output data

Reduction efficiencies (%)

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	A1										
A2	A2										
A3	A3										
A4	A4										
A5	A5										
A6	A6										
A7	A7										
A8	A8										
A9	A9										
A10	A10										
A11	A11										
A12	A12										
A13	A13										
A14	A14										
A15	A15										
A16	A16										

Reduced load (kg/year) (stormwater + base flow) after treatment

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	A7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A9	A9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A10	A10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A11	A11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A12	A12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A13	A13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A14	A14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A15	A15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A16	A16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Total load kg/year after treatment

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	A1	0.047	1.0	0.010	0.015	0.037	0.00036	0.0070	0.011	59	0.000018
A2	A2	0.46	5.6	0.016	0.058	0.078	0.0015	0.022	0.023	200	0.000041
A3	A3	0.067	1.5	0.015	0.022	0.054	0.00052	0.010	0.016	85	0.000026
A4	A4	0.63	7.5	0.022	0.077	0.11	0.0022	0.029	0.032	270	0.000057
A5	A5	0.081	1.8	0.018	0.026	0.065	0.00062	0.012	0.019	100	0.000031
A6	A6	0.76	9.0	0.026	0.091	0.13	0.0026	0.035	0.038	320	0.000068
A7	A7	0.013	0.29	0.0029	0.0042	0.010	0.00010	0.0020	0.0031	16	0.0000050
A8	A8	0.11	1.3	0.0041	0.014	0.021	0.00040	0.0053	0.0058	48	0.000010
A9	A9	0.025	0.54	0.0055	0.0080	0.020	0.00019	0.0037	0.0059	31	0.0000095
A10	A10	0.38	5.0	0.010	0.053	0.047	0.00093	0.018	0.017	180	0.000030
A11	A11	0.014	0.30	0.0031	0.0045	0.011	0.00011	0.0021	0.0033	17	0.0000053
A12	A12	0.14	1.7	0.0046	0.018	0.023	0.00045	0.0066	0.0069	62	0.000012
A13	A13	0.010	0.23	0.0023	0.0033	0.0082	0.000079	0.0015	0.0025	13	0.0000040
A14	A14	0.14	1.7	0.0039	0.017	0.020	0.00042	0.0061	0.0061	58	0.000011
A15	A15	0.0080	0.18	0.0018	0.0026	0.0064	0.000062	0.0012	0.0019	10	0.0000031
A16	A16	0.097	1.2	0.0030	0.013	0.015	0.00029	0.0045	0.0046	44	0.0000082
	Total	3.0	39	0.15	0.43	0.66	0.011	0.17	0.20	1500	0.00034

Total load kg/ha/year after treatment

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	A1	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A2	A2	0.25	3.0	0.0084	0.031	0.042	0.00082	0.012	0.012	110	0.000022
A3	A3	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A4	A4	0.24	2.8	0.0082	0.029	0.042	0.00082	0.011	0.012	100	0.000021
A5	A5	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A6	A6	0.23	2.8	0.0082	0.028	0.042	0.00082	0.011	0.012	99	0.000021
A7	A7	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A8	A8	0.22	2.6	0.0080	0.027	0.040	0.00078	0.010	0.011	94	0.000020
A9	A9	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A10	A10	0.38	5.1	0.010	0.054	0.048	0.00094	0.018	0.017	190	0.000030
A11	A11	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A12	A12	0.26	3.2	0.0086	0.033	0.042	0.00083	0.012	0.013	120	0.000023
A13	A13	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A14	A14	0.33	4.1	0.0095	0.041	0.049	0.0010	0.015	0.015	140	0.000027
A15	A15	0.025	0.55	0.0056	0.0082	0.020	0.00019	0.0038	0.0060	32	0.0000097
A16	A16	0.29	3.7	0.0090	0.038	0.044	0.00088	0.014	0.014	130	0.000025

Total concentration µg/l after treatment

#	Comment	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	A1	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A2	A2	92	1100	3.1	12	16	0.30	4.3	4.6	40000	0.0082
A3	A3	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A4	A4	90	1100	3.1	11	16	0.31	4.2	4.5	38000	0.0081
A5	A5	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A6	A6	90	1100	3.1	11	16	0.31	4.1	4.5	38000	0.0081
A7	A7	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A8	A8	87	1000	3.1	11	16	0.30	4.1	4.5	37000	0.0080

A9	A9	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A10	A10	110	1500	3.0	16	14	0.27	5.4	5.0	54000	0.0088
A11	A11	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A12	A12	94	1200	3.1	12	15	0.30	4.4	4.6	42000	0.0083
A13	A13	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A14	A14	110	1300	3.0	13	16	0.33	4.7	4.8	45000	0.0086
A15	A15	16	350	3.6	5.2	13	0.12	2.4	3.9	20000	0.0062
A16	A16	100	1200	3.1	13	15	0.30	4.7	4.7	45000	0.0084
	Total	66	860	3.3	9.4	15	0.24	3.7	4.3	33000	0.0075
Criteria		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030