

Dagvattenutredning för detaljplan på del av fastigheten Lilltevedalen 1:484



Upprättad: 2024-12-20

Upprättad av: Rickard Olofsson

Granskad av: Christoffer Eriksson

Sammanfattning

Rubricerad utredning beskriver hur dagvattensituationen ser ut i dagsläget och hur den förändras i samband med detaljplaneskede för del av fastigheten Lilltevedalen 1:484. Planområdet har delats in i sju utredningsområden för dagvattenutredningen.

Dagvattenflödena ökar i samband med den planerade förändringen av markanvändningen. Flödessituationen är beräknade för ett 10-årsregn med klimatfaktor i efterläget och för ett 100-årsregn med klimatfaktor i efterläget för att påvisa ett skyfall. Ett antal olika scenarier har studerats utifrån önskemål från kommunen. Dessa är maximala byggnadsareor med traditionella tak på 210 kvm och 300 kvm samt maximala byggnadsareor med gröna tak på 210 kvm och 300 kvm.

Den erforderliga fördröjningsvolymen (våtvolum) varierar från 8,5 m³ till 93 m³ i de olika delområdena och de olika scenarierna för att uppnå en flödesneutralitet mellan nuläge och efterläge.

Dagvattenåtgärder som föreslås är bland annat planerad höjdsättning, grunda fördröjningsåtgärder, översilning, genomledning av opåverkat dagvatten från ovanförliggande områden samt brolösning i väg för genomledning av bäck.

Utifrån genomförda beräkningar och framarbetade förslag till dagvattenåtgärder bedöms att en god dagvattenhantering kan uppnås. Detta under förutsättning att de föreslagna åtgärderna implementeras i planen. Den erforderliga fördröjningsvolymen bedöms kunna inrymmas inom planen.

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
1.1 Bakgrund och Syfte	5
2. Förutsättningar	5
2.2 Allmänt om dagvatten	5
2.3 Underlag	5
2.4 Riktlinjer, dagvatten	6
2.5 Skyddade områden	6
2.6 Områdets recipienter och dess miljö kvalitetsnormer	7
3. Befintliga förhållanden	8
3.1 Områdesbeskrivning och orientering	8
3.2 Geoteknik, hydrogeologi och stabilitetsförhållanden	12
3.3 Befintlig avvattning	12
3.4 Befintliga ledningar	17
4. Beräknade flöden för nuläget	17
4.1 Markanvändning	17
4.2 Flödesberäkning	19
5. Beräknade flöden för efterläget	19
5.1 Markanvändning	19
5.2 Flödesberäkning	22
5.3 Föroreningsberäkning	24
4.4 Fördröjningsvolym	24
6. Förslag till dagvattenhantering	25
6.1 Anpassningar av planförslaget utifrån avrinningsmönstret	26
6.2 Bevara befintligt avrinningsmönster och erosionsskydd	27
6.3 Planerad höjdsättning	27
6.4 Skyfallshantering	27
6.5 Stuprörsutkastare	28
6.6 Översilning och infiltration	28
6.7 Trumgenomföringar	29
6.8 Fördröjningsåtgärder	29
6.9 Snöhantering	30
6.10 Omhändertagande av dagvatten under byggtiden	30
6.11 Drift och skötsel	31

7. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen	31
8. Bilagor	32

1. Inledning

1.1 Bakgrund och Syfte

Åre Kommun har påbörjat arbete med att detaljplanera delar av fastigheten Lilltevedalen 1:484. Syftet med detaljplanearbetet är att pröva markens lämplighet för bostadsbebyggelse med fokus mot fritidsbostäder. Planområdets totala yta mäter knappt 13 hektar. Planområdet är lokaliserat cirka 200 meter norr om och uppströms i förhållande till Tävlan som senare rinner ut i Enan, vilka utgör natura 2000-områden. Området avses detaljplaneras för att möjliggöra för cirka 35 nya fritidshus och de delar av området som föreslås tas i anspråk för bebyggelse består i huvudsak av holmar.

Mot bakgrund av detta har Arcstan AB, på uppdrag av Åre kommun, tagit fram rubricerad utredning. I analysen har nuvarande och planerad markanvändning översiktligt studerats för att se hur avrinningsmönstret förändras och vilka dagvattenflöden som kan förväntas från området. Utifrån det har sedan erforderliga fördröjningsvolymerna beräknats. Lämpliga dagvattenåtgärder för den aktuella planen har valts och anpassats utifrån givna platsspecifika förutsättningar, planerad struktur på exploateringen.

2. Förutsättningar

2.2 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 plötsliga 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 erosionsskador. Det kan även utgöra en miljörisk i och med att föroreningar och sediment riskerar att följa med dagvattnet ut i recipienten. Risken för transport av sediment är som störst innan nyanlagd mark hunnit "sätta sig" och vegetation etablerats.

En framarbetad dagvattenutredning med platsspecifika åtgärder minskar risken för dämning, markskador och påverkan på recipient.

2.3 Underlag

Följande underlag har använts vid upprättande av denna rapport:

- Detaljplan för fritidsbostäder på del av Lilltevedalen 1:484. Utkast till plankarta, erhållen av Åre kommun 2024-11-13.
- Översiktskarta Lilltevedalen 1:484, Dnr: PLAN.2022.34. Planområdesgräns och utredningsområde.
- Utkast plankarta PK5. Arbetsmaterial, skiss Åre kommun erhållen 2024-01-09.
- Trafikutredning. Detaljplan inom del av fastighet Lilltevedalen 1:484, Åre kommun. Sigma, Förhandskopia 2023-12-14.
- Markteknisk undersökningsrapport. GU Lilltevedalen 1:484. Sweco 2023-08-30.
- Projekterings PM Geoteknik. GU Lilltevedalen 1:484. Sweco 2023-08-30.

- Länsstyrelsens samrådsyttrande. Samråd om avgränsning av miljökonsekvensbeskrivning för detaljplan för fritidsbostäder på del av fastigheten Lilltevedalen 1:484 i Åre kommun Ärendebeteckning 402-324-23. Länsstyrelsen Jämtlands län, samhällsenheten 2023-02-09.
- Förfrågningsunderlag Dagvattenutredning för detaljplan på del av fastigheten Lilltevedalen 1:484. Plan.2022.34, 2023-04-24.
- Checklista dagvatten 2023-04-24.
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS), webbaserat verktyg (viss.lansstyrelsen.se).
- Scalgo live.
- StormTac Web (v24.3.1) Webbaserad recipient- och dagvattenmodell.
- Svenskt Vatten P110. Avledning av dag- drän och spillvatten. Svenskt Vatten AB, 2016.
- Svenskt Vatten P105. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Svenskt Vatten AB, augusti 2011.
- Personlig kontakt Åre Kommun.

2.4 Riktlinjer, dagvatten

Åre kommun har i dagsläget ingen specifik dagvattenstrategi, men däremot ska ställningstaganden från kommunens översiktsplan (antagen 2017-06-27) appliceras.

Detta är de övergripande principerna som gäller:

- Öppna dagvattenlösningar ska, där det går, prioriteras framför slutna lösningar. Detta för att förändra vattnets naturliga avrinning så lite som möjligt, samt för att få ett mindre sårbart system som kan rena och fördröja dagvatten lokalt.
- Vid dagvattenhantering under byggskedet ska exploateringsåtgärder styras så att påverkan på recipienter minimeras.
- En klimatfaktor på 1,25 ska användas vid samtliga regnscenarier för att ta hänsyn till framtida regnhändelser.

För den aktuella planen bedöms, utifrån Åre kommuns kravspecifikation för dagvatten, att ett 10-årsregn ska vara dimensionerande för de dagvattenåtgärder som föreslås i rubricerad utredning.

2.5 Skyddade områden

Sveriges länsstyrelser statusklassificerar Sveriges sjöar och vattendrag med avseende på ekologisk och kemisk status. Dessa miljökvalitetsnormer anger vilken status vattenförekomsten har i nuläget, vilken status den har som mål att ha och när det senast ska ha uppnåtts. Gällande den kemiska statusklassningen finns undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter då gränsvärdet för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster.

I det webbaserade verktyget VISS (Vatteninformationssystem Sverige)¹ finns dessa klassningar och kartor över alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten.

Identifierade skyddade områden som via dagvatten kan komma att påverkas av den aktuella planen är Tävlan (vattenförekomst ytvatten SE702389-131722), Enan (vattenförekomst ytvatten SE700372-131779) och Storlien (vattenförekomst grundvatten SE702048-355912).

¹ Vatteninformationssystem Sverige (VISS), webbaserat verktyg (viss.lansstyrelsen.se)

2.6 Områdets recipienter och dess miljö kvalitetsnormer

I tabell 1 har en sammanställning av statusklassningen av vattenförekomsten Tävlan och Enan samt, vattenförekomsten grundvatten, för Storlien gjorts utifrån VISS. Tabellen visar att den ekologiska statusen bedöms som god och uppnår ej god för den kemiska statusen för Tävlan. För Enan är den ekologiska statusen bedömd som hög och uppnår ej god för den kemiska statusen. Tillkomst/härkomst är naturlig för båda recipienterna. Det föreligger också en risk att god kemisk status inte uppnås till 2027 för båda recipienterna. För grundvattenförekomsten Storlien är den kemiska statusen god och den kvantitativ status god.

Tabell 1. Sammanställning av nuvarande statusklassning för vattenförekomsten Tävlan och Enan. Redovisar beslutad klassning för Tävlan 2023-05-05 (förvaltningscykel 3 2017-2021) och för risk 2019-11-12 (förvaltningscykel 3 2017-2021). Redovisar beslutad klassning för Enan 2023-05-05 (förvaltningscykel 3 2017-2021) och för risk 2019-11-12 (förvaltningscykel 3 2017-2021). Redovisar beslutad klassning för Storlien 2023-05-04 (förvaltningscykel 3 2017-2021) och för risk 2023-01-27 (arbetsmaterial - förvaltningscykel 3 2017-2021).

Tävlan	Ekologisk potential	Kemisk status	Tillkomst/härkomst	Risk
Bedömd status	God	Uppnår ej god status	Naturlig	En bedömd risk föreligger för att MKN för ekologisk status och morfologiska förändringar inte ska kunna uppnås. För miljögifter är detta osäkert.
Senast beslutade miljö kvalitetsnorm att uppnå	God ekologisk status	God kemisk ytvattenstatus undantag (mindre strängt krav) för kvicksilver och PBDE.		
Enan	Ekologisk potential	Kemisk status	Tillkomst/härkomst	Risk
Bedömd status	Hög	Uppnår ej god status	Naturlig	En bedömd risk föreligger för att MKN för ekologisk status och morfologiska förändringar inte ska kunna uppnås. För miljögifter är detta osäkert.
Senast beslutade miljö kvalitetsnorm att uppnå	Hög ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus undantag (mindre strängt krav) för kvicksilver och PBDE.		
Storlien (gv)	Kemisk status	Kvantitativ status		
	God	God		
Senast beslutade miljö kvalitetsnorm att uppnå	God kemisk grundvattenstatus	God kvantitativ status		Potentiell påverkan avseende bensen och PAH:er. Undersökning vid fd bensinstation i Lillevedalen visar höga halter i grundvattnet av dessa ämnen.

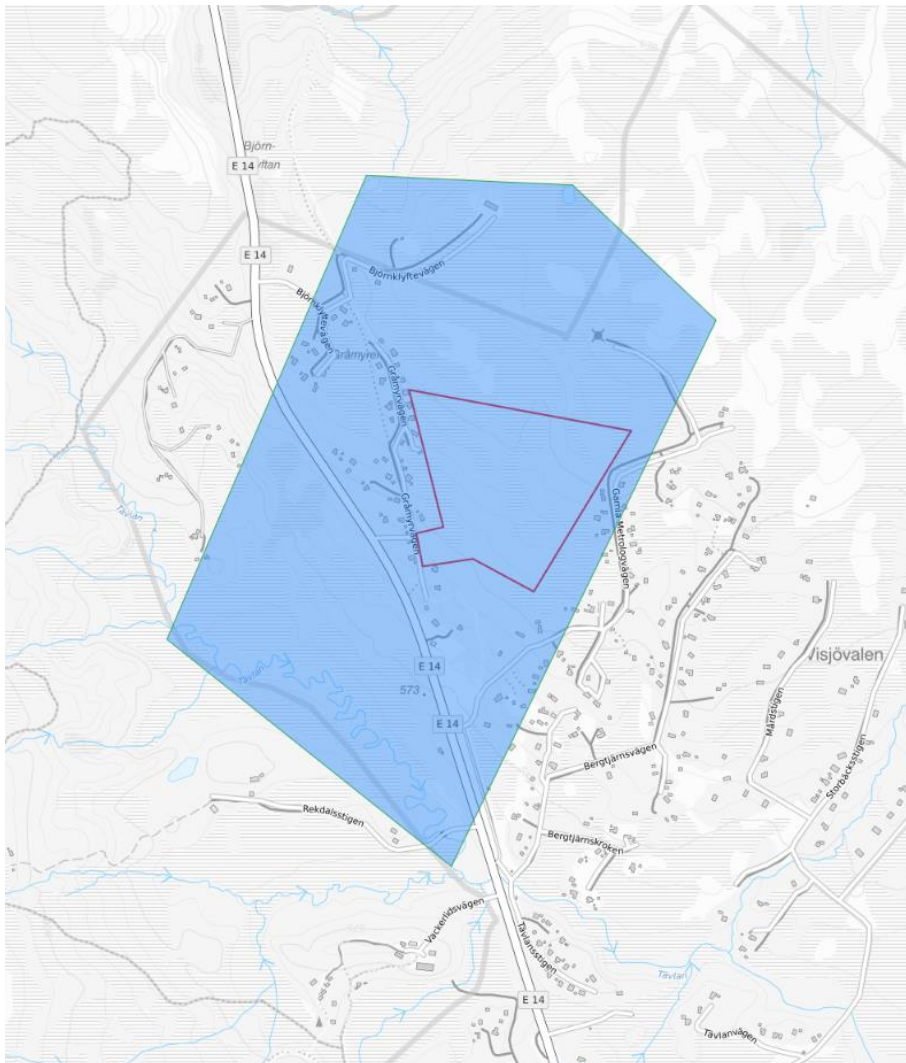
För Tävlan och Enan är kända betydande påverkanskällor enligt VISS diffusa källor så som atmosfärisk deposition. För Storlien är kända betydande påverkanskällor enligt VISS diffusa källor så som punktkällor – förorenade områden.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning och orientering

Planområdet omfattar cirka 13 hektar och är beläget ca 2,5 km söder om Storlien. Planområdet ligger på östra sidan om E14. Den södra spetsen av planområdet tangerar E14. Planområdet är lokaliserat cirka 200 meter norr om och uppströms i förhållande till Tävlan som senare rinner ut i Enan.

Planområdet består till stor del av orörd naturmark idag, främst myrmark. En del mer framträdande gran och tall förekommer men framför allt domineras området av fjällbjörk. Området sluttar i huvudsak i sydvästlig riktning. Marknivåerna inom planområdet går från ca +635 m i nordost till ca +592 m i sydväst. För orientering se figur 1.



Figur 1. Orientering med planområdesgränsen och utredningsområdet illustrerade med röd linje och blå skraffering. E14 går igenom utredningsområdet.

Ett antal bilder togs i det aktuella området i samband med ett annat närbeläget projekt 2023-08-22. Bilderna är tagna för att få en allmän bild av hur områdets karaktär ser ut i dagsläget, se figur 2–5.



Figur 2. Områdets karaktär i dagsläget. Något torrare område med blandad växtlighet och fjällbjörkar. Foto Marcus Amrén, Arctan.



Figur 3. Områdets karaktär i dagsläget. Rinnväg med omgivande blandad växtlighet och fjällbjörkar. Foto Marcus Amrén, Arctan.



Figur 4. Områdets karaktär i dagsläget. Vy över myrmarksområde med ställvisa fjällbjörkar. Foto Marcus Amrén, Arctan.



Figur 5. Områdets karaktär i dagsläget. Exempel på befintlig tomtmark med byggnader och rinnväg i vägdike. Foto Marcus Amrén, Arctan.

3.2 Geoteknik, hydrogeologi och stabilitetsförhållanden

En geoteknisk undersökning har utförts för området. Den naturliga jordprofilen består generellt av ett organiskt ytskikt som underlagras av en sandig silt, alternativt siltig sand med en mäktighet på mellan 0,4 och 1,1 meter. Detta lager underlagras av en morän som enligt utförda laboratorieanalyser klassats som sandig siltig morän, och siltig sandmorän. Det organiska ytskiktet består främst av torv med en mäktighet av 0,2 till 1,7 m. I flertalet undersökningspunkter återfanns i stället mulljord med en mäktighet av 0,1 och 0,2 meter. Berg påträffas kring 3,0 meter under markytan.

Grundvattenrör är installerade i undersökningsområdet. Dessa påvisar tidvis höga grundvattennivåer.

För att ta del av den geotekniska undersökningen i sin helhet se rapport² med tillhörande MUR.

3.3 Befintlig avvattning

En översiktlig avrinningsanalys har utförts i Scalgo Live för att få en bild av nuvarande avrinningsmönster. Avvattningen av det aktuella området sker i huvudsak i sydvästlig riktning. Planområdet omfattas i huvudsak av två delavrinningsområden (grön färg för det västra och lila färg för det östra i figur 6). Några mindre delområden (avrinningsmässigt) kan konstateras i planområdets nordöstra hörn, i norr samt i planområdets nordvästra hörn. Dessa avrinner inte över de identifierade utredningsområdena. Det generella avrinningsmönstret är finfördelat som det ofta är i fjällnära terräng. Det kan förmodas att dessa rinnvägar är mer eller mindre permanenta och tidvis utgör rinnvägar vid snösmältning och nederbörd.

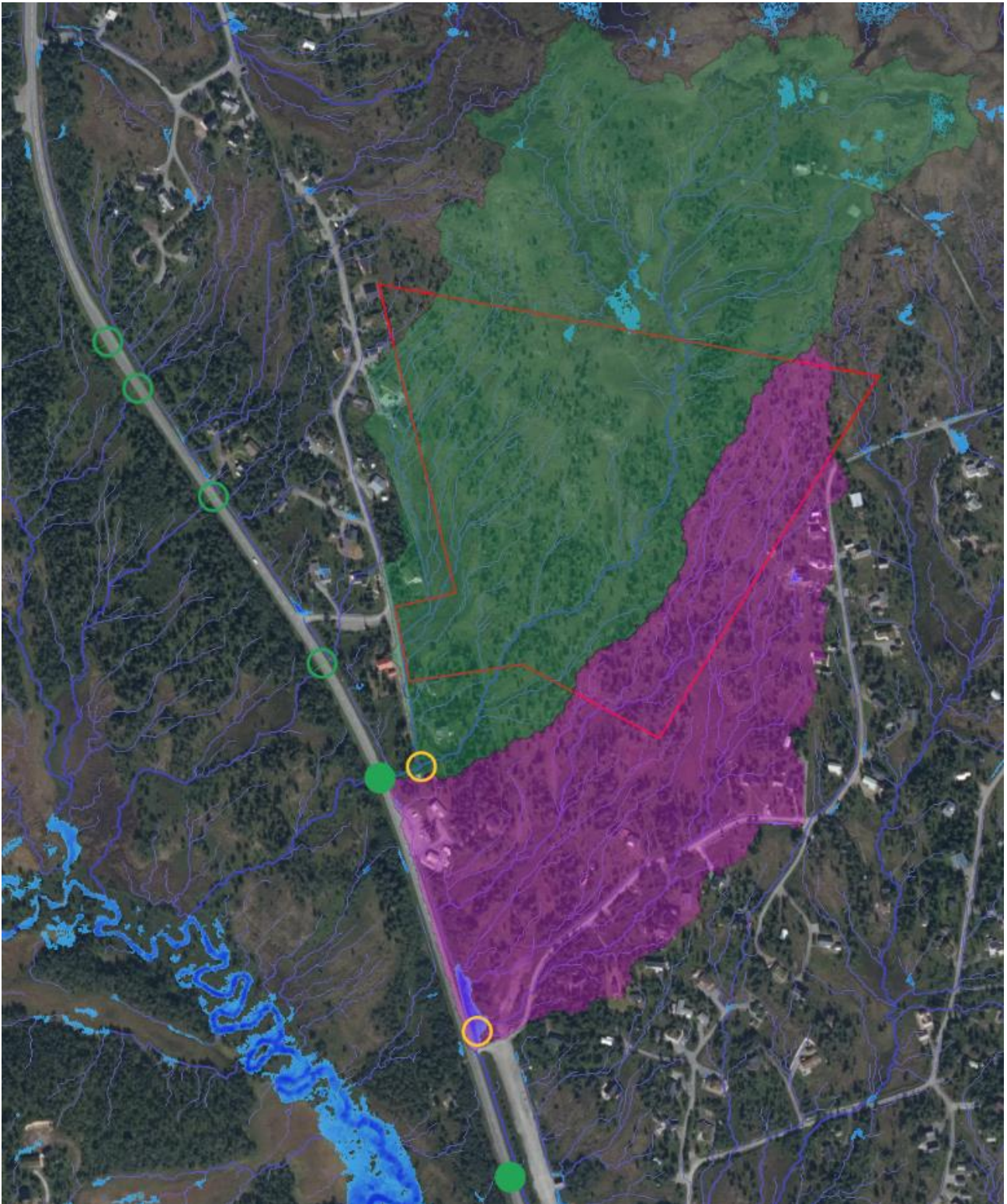
² Projekterings PM Geoteknik GU Lilltevedalen 1:484. Sweco UTKAST 2023-08-30.

I det gröna (västra) delområdet kan två mer framträdande rinnvägar konstateras varav det ena sträcker sig genom hela planområdets centrala del. Det andra mer framträdande stråket inom det gröna delområdet går framför allt parallellt med planområdesgränsen men avvattnar också den nordvästra delen av det gröna delområdet.

Även i det lila (västra) delområdet kan två mer framträdande rinnvägar konstateras. Dessa sträcker sig längs det lila delområdets sydöstra del och längs delområdets mer centrala del.

E14 utgör en barriär mot recipienterna Tävlan och därefter Enan men E14 har ett antal vägtrummor i området som leder igenom vatten från området till recipienten. I närheten av planområdet finns enligt tillgängligt material från Trafikverket sex vägtrummor (se gröna ringar i figur 6). Två av dessa (se gröna ringar med orange figurfyllning i figur 6) tar igenom vatten från planområdet. I figuren har också två lägen markerats med gula ringar, dessa lägen bedöms utgöra planområdets huvudsakliga släppunkter. Längre söder ut (ca 500 m från planområdet) längs E14 går Tävlan igenom E14. Detta gör att om en eller flera vägtrummor (som beskrivits ovan) skulle gå fulla kommer dagvattnet mest troligt i stället leta sig via E14 vägdiket söder ut mot Tävlan. Underlag avseende sidotrummor har inte funnits tillgängligt. Stora delar av planområdet utgörs av myrmark vilket mest troligt innebär att markens infiltrationsförmåga är begränsad.

Se figur 6 för redovisning av Trafikverkets vägtrummor genom E14, områdets avrinningsmönster med mer framträdande rinnstråk, planområdesgräns, delområden och identifierade huvudsakliga släppunkter.



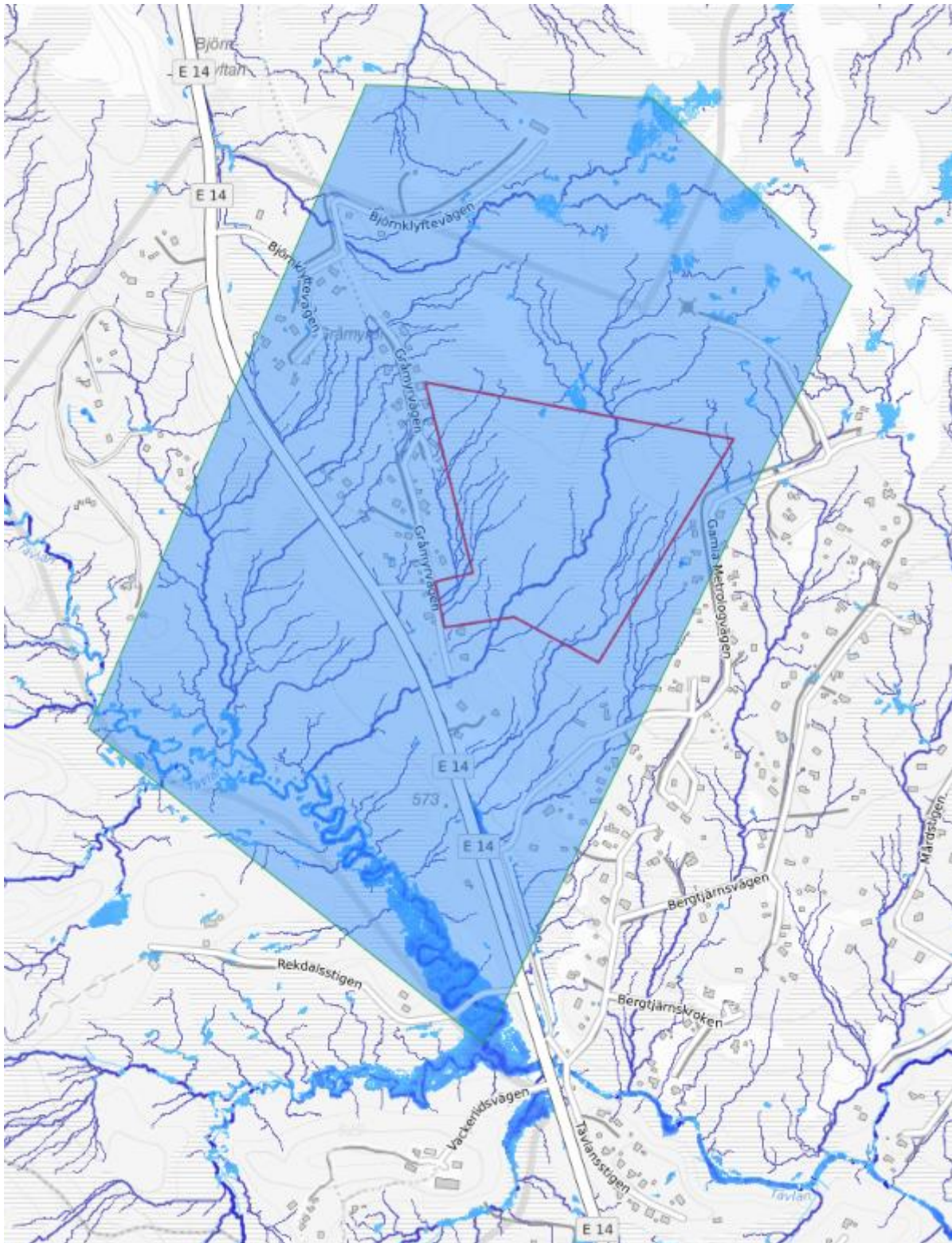
Figur 6. Redovisning av områdets avrinningsmönster (blå linjer), planområdesgräns (röd linje), planområdets huvudsakliga delavrinningsområden (grönt och magenta). Identifierade huvudsakliga släppunkter som innefattar planområdet (gula ringar) samt planområdets huvudsakliga släpp till E14 vägtrummor (fyllda gröna ringar). Även ytterligare trumgenomföringar genom E14 väster om planområdet är redovisade.

Utöver planområdets nuvarande avrinning har även, det av kommunen identifierade, utredningsområdet som finns redovisat i figur 1 studerats översiktligt. Även vid ett utzoomat perspektiv för utredningsområdet så kan det konstateras att området har ett finfördelat avrinningsmönster med omkring fyra mer framträdande rinnvägar. De dämningsområden (lågpunkter) som kan konstateras är framför allt belägna inom myrmarken i områdets norra del och vid enstaka lägen i områdets mitt. Scalgo påvisar också dämningsområden mot E14, detta kan framför allt konstateras strax söder om planområdets södra spets (strax norr om den parkering som ligger längs E14). Utöver dessa dämningsområden kan det utifrån Scalgo konstateras att det finns dämningsområden kring Tävlans sträckning i närheten av E14.

Avrinningen ned mot Tävlan från det aktuella området sker i huvudsak från de trumgenomföringar genom E14 som i figur 6 markerats med orange figurfyllning.

Det är viktigt att beakta att avrinningsanalysen i Scalgo inte tar hänsyn till markens infiltration eller ev. ytterligare dagvattentrummor och/eller ledningssystem. Analysen bör därför betraktas som att allt vatten avrinner ytligt vilket kan liknas vid att marken är mättad som en följd av kraftig nederbörd/skyfall.

Se figur 7 för utzoomad redovisning av avrinningsmönster och dämningsområden.



Figur 7. Utzoomad redovisning av avrinningsmönster och dämningsområden utifrån kommunens utredningsområde. Planområdet markerad med röd linje. Kommunens utredningsområde markerad med blå skraffering.

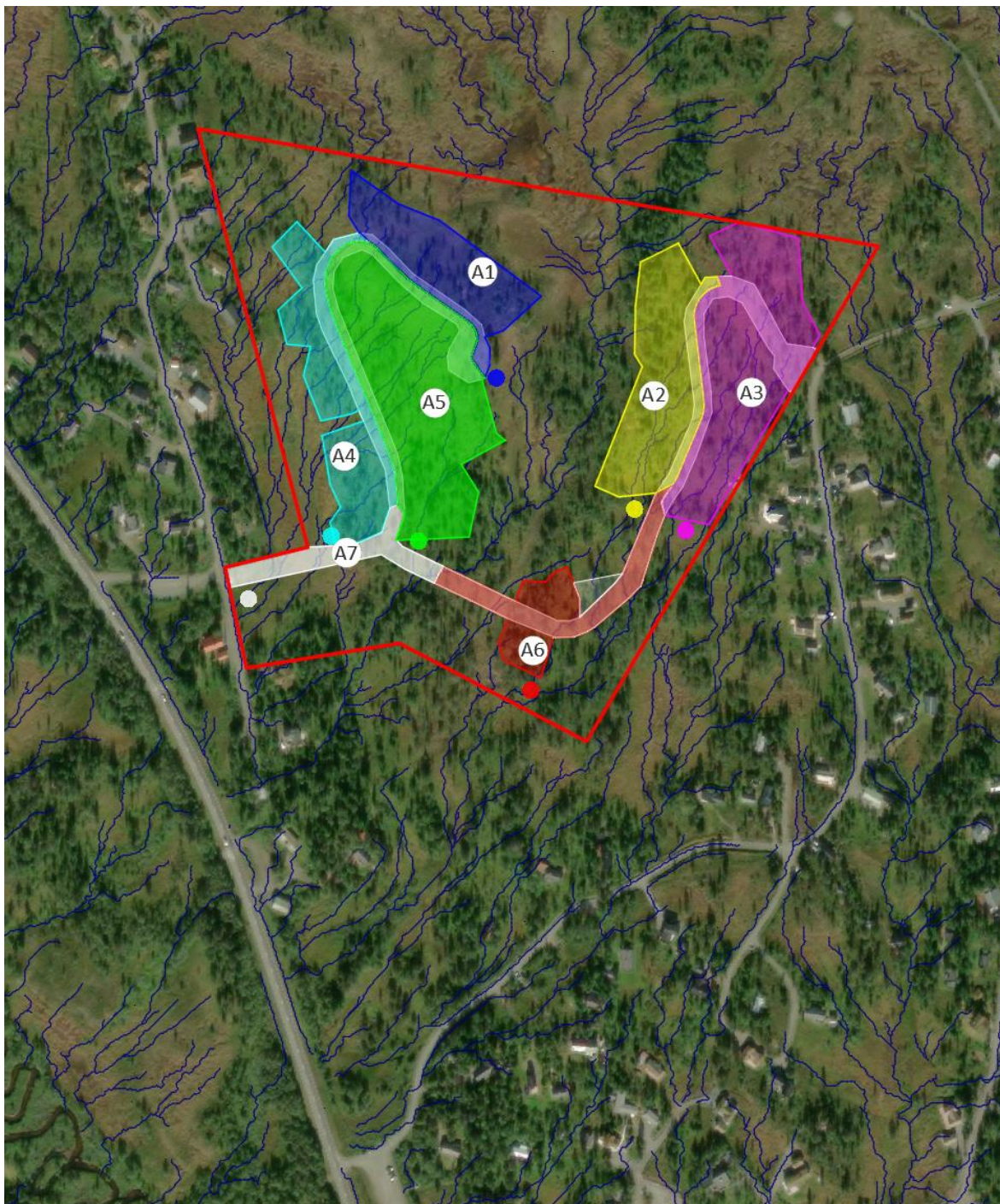
3.4 Befintliga ledningar

Det finns inget känt ledningsnät för dagvatten inom planområdet, däremot finns ett antal dagvattentrummor genom E14 som redovisats i figur 6. Eftersom det aktuella planområdet omgärdas av befintliga byggnader i väster och öster så kan det finnas markförlagd infrastruktur som exempelvis el och VA i planområdets direkta närhet. Identifiering av befintlig markförlagd infrastruktur ska därför utföras i god tid innan markarbeten påbörjas.

4. Beräknade flöden för nuläget

4.1 Markanvändning

De nuvarande förhållandena har översiktligt studerats utifrån ortofoto och utkast till primärkarta. Planen har delats upp i sju utredningsområden. Detta har gjorts utifrån en sammanvägning av nuvarande topografi, befintliga avrinningsvägar och planerad struktur. De identifierade utredningsområdena utgör samma omfattning för nuläget och för efterläget. Detta för att kunna jämföra förorenings- och flödessituationen mellan den nuvarande situationen och den planerade situationen. För redovisning av markanvändning, identifierade delområden och planområdesgräns, se figur 8.



Figur 8. Uppdelning utredningsområden (A1-A7). Punkterna markerar ungefärliga lägen för släpppunkter/födröjning för respektive delområde. Planområdesgränsen är markerad med röd linje. Ortofoto och nuvarande avrinningsmönster i bakgrunden.

I tabell 2 redovisas nuläget karterade markanvändningar, ytor för respektive markanvändning och avrinningskoefficienter. Avrinningskoefficienterna är hämtade från StormTac (v24.3.1) och grundar sig på Svenskt Vattens publikation P110³. Samtliga identifierade markanvändningar för utredningsområdena

³ Svenskt Vatten P110. Avledning av dag- drän och spillvatten. Svenskt Vatten AB, 2016.

redovisas både i nuläget och efterläget i tabellerna för markanvändningar även om en markanvändning inte innehar en area. Detta för att tydliggöra skillnaderna mellan nuläget och efterläget.

Tabell 2. Nuvarande markanvändning för respektive delområde med avrinningskoefficienter och yta per markanvändning.

Mark-användning	Avr-koefficient	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Naturmark	0,10	0,64	0,84	1,23	0,80	1,48	0,55	0,21
Takytor								
Gröna tak								
Grusade vägar								
Totalt (ha)		0,64	0,84	1,23	0,80	1,48	0,55	0,21
Dim. avrinnings-koefficient		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

4.2 Flödesberäkning

För beräkningar av förväntade flöden för nuläget har den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac Web (v24.3.1) använts. Ytorna för respektive markanvändning har i modellen bearbetats tillsammans med det dimensionerande regnet. I tabell 3 redovisas dimensionerat flöde för respektive område i nuläget. Det dimensionerande 10-årsregnet (dimensionerande regnet för områdets öppna dagvattenhantering) och ett 100-årsregn har redovisats. 100-årsregnet redovisas för att påvisa flödessituationen vid ett skyfall.

Tabell 3. Beräknat flöde för 10- och 100-årsregn för respektive delområde i nuläget.

Delområde	Flöde nuläge 10-årsregn (l/s) (exkl. klimatfaktor)	Flöde nuläge 100-årsregn (l/s) (exkl. klimatfaktor)	Bedömd rinntid (min)
A1	15	31	10
A2	9,7	21	30
A3	13	27	35
A4	18	39	10
A5	20	42	24
A6	9	19	18
A7	8,4	18	10

5. Beräknade flöden för efterläget

5.1 Markanvändning

Området planeras för kvartersmark för bostäder, vägområde, parkering och naturmark. För illustration av den planerade markanvändningen, se figur 9.



Figur 9. Utkast av detaljplan för del av fastigheten Lilltevedalen 1:484.

De framtida förhållandena har studerats och ytor för respektive markanvändning har karterats utifrån tillhandahållet underlag. Detta för att beräkna förväntade flödesförändringar mellan nuläget och efterläget samt för att kunna beräkna erforderliga fördröjningsvolymen och förändrad föroreningsituation.

För efterläget har några olika scenarier beräknats utifrån önskemål från Åre kommun. De scenarier som studerats i efterläget är maximala byggnadsareor med traditionella tak på 210 kvm och 300 kvm samt maximala byggnadsareor med gröna tak på 210 kvm och 300 kvm. I tabell 4 redovisas markanvändningar, avrinningskoefficienter och yta per markanvändning för efterläget för de olika scenarierna.

Tabell 4. Framtida markanvändning för respektive delområde med avrinningskoefficienter och yta per markanvändning. Samtliga scenarier avseende tak är redovisade med 210 kvm, 300 kvm, 210 kvm med gröna tak och 300 kvm med gröna tak.

Markanvändning. Byggnadsarea 210 kvm	Avrinnings- koefficient	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Parkering (grus)	0,40	-	-	-	-	-	0,04	-
Naturmark	0,10	0,45	0,58	0,78	0,50	1,09	0,17	-

Takytor	0,90	0,11	0,15	0,19	0,13	0,15	0,04	-
Grusade vägar	0,40	0,08	0,11	0,26	0,18	0,25	0,29	0,25
Total		0,64	0,84	1,23	0,80	1,48	0,55	0,25
Dim. avrinnings- koefficient		0,28	0,28	0,29	0,30	0,23	0,38	0,40
Markanvändning. Byggnadsarea 300 kvm	Avrinnings- koefficient	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Parkering (grus)	0,40						0,04	
Naturmark	0,10	0,40	0,52	0,70	0,45	1,03	0,15	
Takytor	0,90	0,15	0,21	0,27	0,18	0,21	0,06	
Grusade vägar	0,40	0,08	0,11	0,26	0,17	0,25	0,29	0,25
Total		0,64	0,84	1,23	0,80	1,48	0,55	0,25
Dim. avrinnings- koefficient		0,33	0,34	0,34	0,34	0,26	0,37	0,40
Markanvändning. Byggnadsarea 210 kvm gröna tak	Avrinnings- koefficient	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Parkering	0,40						0,04	
Naturmark	0,10	0,45	0,58	0,78	0,50	1,09	0,17	
Takytor (gröna tak)	0,60	0,11	0,15	0,19	0,13	0,15	0,04	
Grusade vägar	0,40	0,08	0,11	0,26	0,18	0,25	0,29	0,25
Total		0,64	0,84	1,23	0,80	1,48	0,55	0,25
Dim. avrinnings- koefficient		0,22	0,23	0,24	0,25	0,20	0,32	0,40
Markanvändning. Byggnadsarea 300 kvm gröna tak	Avrinnings- koefficient	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
							0,04	
Naturmark	0,10	0,40	0,52	0,70	0,44	1,03	0,15	
Takytor (gröna tak)	0,60	0,15	0,21	0,27	0,18	0,21	0,06	
Grusade vägar	0,40	0,08	0,11	0,26	0,18	0,25	0,29	0,25
Total		0,64	0,84	1,23	0,80	1,48	0,55	0,25
Dim. avrinnings- koefficient		0,26	0,26	0,27	0,28	0,22	0,34	0,40

För att tydliggöra vilka markanvändningar som använts för efterläget har nedanstående figur tagits fram, se figur 10.



Figur 10. Kartering markanvändning för efterläget och indelningen av utredningsområden A1-A7. Gröna ytor är vegetation, grå ytor är grusvägar inkl. slänter. Planerad parkering (grusad) har markerats med P. Takytor är karterade utifrån planbestämmelserna och de scenarier som har beräknats enligt önskemål från kommunen. Ortofoto i bakgrunden.

5.2 Flödesberäkning

För att beräkna framtida flöden och erforderliga fördröjningsvolymmer har motsvarande metod som för nulägesituationen använts. Samma indelning av delområden har använts för att kunna göra en jämförelse mellan nuläget och efterläget. Hänsyn har tagits till förväntad klimatförändring för efterläget genom att flödena räknats upp med en klimatfaktor på 1,25. I tabell 5 anges beräknade flöden efter exploatering för 10-årsregnet och för 100-årsregnet. 100-årsregnet redovisas för att påvisa flödessituationen vid ett skyfall.

Tabell 5. Beräknat flöde för 10- och 100-årsregn för respektive delområdena i efterläget. Scenarier med maximala byggnadsareor med traditionella tak på 210 kvm och 300 kvm samt maximala byggnadsareor med gröna tak på 210 kvm och 300 kvm är redovisade.

Delområde	Flöde efterläge 10-årsregn (l/s) (inkl. klimatfaktor)	Flöde efterläge 100-årsregn (l/s) (inkl. klimatfaktor)	Bedömd rinntid (min)
A1			
A1, byggnadsarea 210 kvm	25	54	30
A1, byggnadsarea 300 kvm	30	64	30
A1, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	21	44	30
A1, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	23	23	30
A2			
A2, byggnadsarea 210 kvm	34	73	30
A2, byggnadsarea 300 kvm	41	88	30
A2, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	28	59	30
A2, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	32	69	30
A3			
A3, byggnadsarea 210 kvm	49	100	32
A3, byggnadsarea 300 kvm	57	120	32
A3, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	41	87	32
A3, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	46	99	32
A4			
A4, byggnadsarea 210 kvm	68	150	10
A4, byggnadsarea 300 kvm	78	170	10
A4, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	57	120	10
A4, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	64	140	10
A5			
A5, byggnadsarea 210 kvm	63	140	21
A5, byggnadsarea 300 kvm	72	150	21
A5, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	55	120	21
A5, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	61	130	21
A6			
A6, byggnadsarea 210 kvm	30	63	26
A6, byggnadsarea 300 kvm	32	69	26
A6, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	28	59	26
A6, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	29	63	26
A7			
A7	17	37	23

5.3 Föroreningsberäkning

Även föroreningsberäkningarna har modellerats i den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac Web (v24.3.1). I modellen finns statistiskt underlag för respektive markanvändnings förväntade föroreningstransport. Redovisade föroreningsberäkningar har delats upp för delområdena A1 till A7.

Förväntad reduktion av föroreningar har i StormTac modellerats genom att genomförbara dagvattenåtgärder för respektive delområde lagts in i modellen.

Observera att anläggningarna som ingår i beräkningarna är valda för att i möjligaste mån efterlikna de dagvattenåtgärder som beskrivits under avsnitt "Förslag till dagvattenåtgärder" och som förmodas byggas i området. Åtgärderna kan vara benämnda annorlunda i beräkningsunderlaget (bilagor). Detta eftersom antalet reningsanläggningar där effekten av reningsåtgärderna som går att modellera i StormTac är begränsat.

Reningssteg som ingår i beräkningarna är fördröjningsvolym i anordnad vall likt ett svackdike med begränsat utflöde och bräddfunktion över erosionsskyddat vallkrön. Beräkningarna av delområdets förväntade föroreningssituation är gjorda för ett 10-års regn och efterläget med klimatfaktor 1,25. Vidare har samma scenarier som studerats i efterläget redovisats med maximala byggnadsareor med traditionella tak på 210 kvm och 300 kvm samt maximala byggnadsareor med gröna tak på 210 kvm och 300 kvm.

Se Bilaga 1 för förväntad föroreningstransport med och utan rening samt förväntad reduceringsgrad för respektive delområde och respektive scenario.

4.4 Fördröjningsvolym

I tabell 7 har erforderliga fördröjningsvolym redovisats för de olika delområdena och de olika scenarierna. Dessa volymer krävs för att en flödesneutralitet ska uppnås (mellan nuläge och efterläge). Fördröjningsmagasinens utformning ska ta hänsyn till den slutgiltiga tekniska lösningen. Exempelvis om delar av magasinet utgörs av ett krossmaterial eller liknande.

Tabell 7. Erforderliga volymer för fördröjning av 10-års regn ned till flöden motsvarande nuläget inom respektive delområde A1-A7. Scenarier avseende byggnadsarea 210 kvm, 300 kvm, 210 kvm med gröna tak och 300 kvm med gröna tak redovisats.

Område A1	Magasinsbehov (m ³)
A1, byggnadsarea 210 kvm	17
A1, byggnadsarea 300 kvm	25
A1, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	8,5
A1, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	14
Område A2	Magasinsbehov (m ³)
A2, byggnadsarea 210 kvm	46
A2, byggnadsarea 300 kvm	61
A2, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	32
A2, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	41
Område A3	Magasinsbehov (m ³)
A3, byggnadsarea 210 kvm	72
A3, byggnadsarea 300 kvm	93
A3, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	54
A3, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	66
Område A4	Magasinsbehov (m ³)

A4, byggnadsarea 210 kvm	36
A4, byggnadsarea 300 kvm	46
A4, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	27
A4, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	33
Område A5	Magasinsbehov (m³)
A5, byggnadsarea 210 kvm	56
A5, byggnadsarea 300 kvm	70
A5, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	44
A5, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	52
Område A6	Magasinsbehov (m³)
A6, byggnadsarea 210 kvm	33
A6, byggnadsarea 300 kvm	37
A6, byggnadsarea 210 kvm gröna tak	29
A6, byggnadsarea 300 kvm gröna tak	32
Område A7	Magasinsbehov (m³)
A7	11

6. Förslag till dagvattenhantering

I nedanstående avsnitt redovisas de dagvattenåtgärder som bedöms lämpliga för planområdet. Åtgärderna är principiellt beskrivna. Vissa åtgärder går in i varandra och liknande åtgärder/principer är därför till viss del beskrivna i flera av avsnitten nedan.

De föreslagna åtgärderna eller motsvarande tekniska lösningar som uppfyller flödesneutralitet och föroreningsreduktionen ska tas med och implementeras i det fortsatta planarbetet. Slutliga val med detaljerade utformningar och exakta placeringar bestäms i samband med kommande detaljprojekteringar. Detta då detaljer såsom exempelvis takbrytningar och höjdsättning av marken fastställs.

Utöver de förslag till dagvattenhantering som framarbetats i rubricerad utredning så ska även de rekommendationerna avseende bland annat schakt och fyll, självdränering/pumpning och risker med markarbeten i samband med nederbörd och snösmältning i PM geoteknik också följas.

Planområdet ska, förutom att ha en god dagvattenhantering för det dagvatten som skapas inom planen, även ha ett avrinningsområdesperspektiv med hänsyn till ovanförliggande områden. Detta eftersom det i avrinningsanalysen i Scalgo kan konstateras att avrinning sker in och genom den aktuella planen. Detta är särskilt viktigt för den bäck som avrinner mellan de två planerade (östra och västra) klustren för bebyggelse.

Planområdet omfattas i huvudsak av två större avrinningsområden och de befintliga avrinningsvägarna inom dessa ska i möjligaste mån få leva kvar och hållas separerade från planområdets dagvattenhantering. Med detta avses att endast hanterat dagvatten får släppas till de befintliga avrinningsstråken.

För att förtydliga systemlösningen för den föreslagna dagvattenhanteringen har en illustration med översiktligt placerade dagvattenåtgärder tagits fram, se figur 11.

Figuren redovisar planens illustrerade struktur, nuvarande avrinningsmönster (blå tunna linjer), befintliga områden som tenderar att dämna (blå skrafferingar) och förslag till åtgärder inom planen. Cyan linjer visar förslag till avrinning av påverkat dagvatten till lägen för fördröjning (fyllda cirklar) och efterföljande översilning (gröna pilar). Förslag till lägen för trumgenomföringar (gröna linjer) är också illustrerade. Om

dess trumgenomföringar byggs behöver fördröjning (gröna ringar) och översilning tillskapas även i dessa lägen. Nedanstående avsnitt läsas med fördel tillsammans med denna figur.



Figur 11. Illustration över föreslagna dagvattenåtgärder.

6.1 Anpassningar av planförslaget utifrån avrinningsmönstret

Planens förutsättningar med stor andel myrmark, tidvisa och permanenta avrinningsvägar och bäckstråk har varit vägledande för planens utformning. Detta genom att input givits till bland annat teknikområde väg samt input avseende omfattning och placering av tomtmark utifrån ett dagvattenperspektiv. Områdets myrmarker och övriga vegetationsytor bedöms utgöra positiva inslag i området för dagvattenhanteringsens robusthet. Detta genom att de utgör stora tröga filter och har förmåga att sprida dagvattnet på bred front.

Anpassningarna har till viss del skett i en iterativ process där också teknikområdet dagvatten ingått. Därigenom utgör dessa anpassningar en del av områdets dagvattenåtgärder eftersom anpassningarna är fördelaktiga ur ett dagvattenperspektiv. Anpassningar utifrån vattenstråk med tillhörande myrområden går också i linje med bevarandet av områdets befintliga avrinningsmönster vilket bedöms vara viktigt.

En anpassning som blir särskilt viktig i den aktuella planen är rekommendationen att vägen förses med bro för den bäck som avrinner i planens mitt (vägen som går till det östra bebyggelsen i planen).

6.2 Bevara befintligt avrinningsmönster och erosionsskydd

I samband med en exploatering kommer det nuvarande avrinningsmönstret till viss del att förändras. Strukturer såsom vägar, tomtmark och byggnader etc påverkar detta. Hur den slutgiltiga höjdsättningen av marken blir eller hur taktytor kommer att brytas är vid framtagandet av denna utredning inte känt.

Målsättningen bör vara att sprida dagvattenflödet i så många punkter som möjligt samtidigt som det nuvarande avrinningsmönstret i möjligaste mån eftersträvas. Detta utförs förutom med en planerad höjdsättning också med placering av trumgenomföringar i strategiska lägen.

De befintliga och opåverkade vattenstråken som avrinner genom planområdet ska även fortsättningsvis ha motsvarande funktion för genomledning av flöden från de ovanförliggande områdena. Avrinningsområdet för dessa områden syns i figurerna 6,7 och 8.

6.3 Planerad höjdsättning

Höjdsättningen inom planen ska planeras utifrån perspektivet att avleda dagvattnet vid dimensionerande regn för att på ett effektivt och planerat sätt styra dagvattnet till de föreslagna dagvattenåtgärderna. Höjdsättningen bör utgå från hur den befintliga topografin ser ut och målsättningen bör vara att göra så små ingrepp som möjligt. Vissa justeringar av marknivåer kommer dock att krävas och då ska principerna för en planerad höjdsättning gälla.

En planerad höjdsättning syftar också till att skapa förutsättningar för generell översilning och infiltration i många lägen. Det är viktigt att höjdsättningen inte tillskapar instängda lågpunkter. Vidare ska avrinningen generellt ske bort från byggnader. Höjdsättningen bör utföras så att flera släppunkter av hanterat dagvatten tillskapas.

Det förordas att oförändrade vegetationstäckta ytor inom de områdena där det planeras för bostäder hanteras genom översilning likt nuläget och att förändrade höjdsätts så dessa kan avledas till fördröjningsåtgärderna. Vidare bedöms höjdsättningen av tomtmarken fungera som avskärande åtgärder för att i möjligaste mån inte leda in opåverkat dagvatten in mot tomtmarken.

Höjdsättningen ska också ta hänsyn till områdets skyfallshantering vilket beskrivs närmare under avsnitt "Skyfallshantering".

6.4 Skyfallshantering

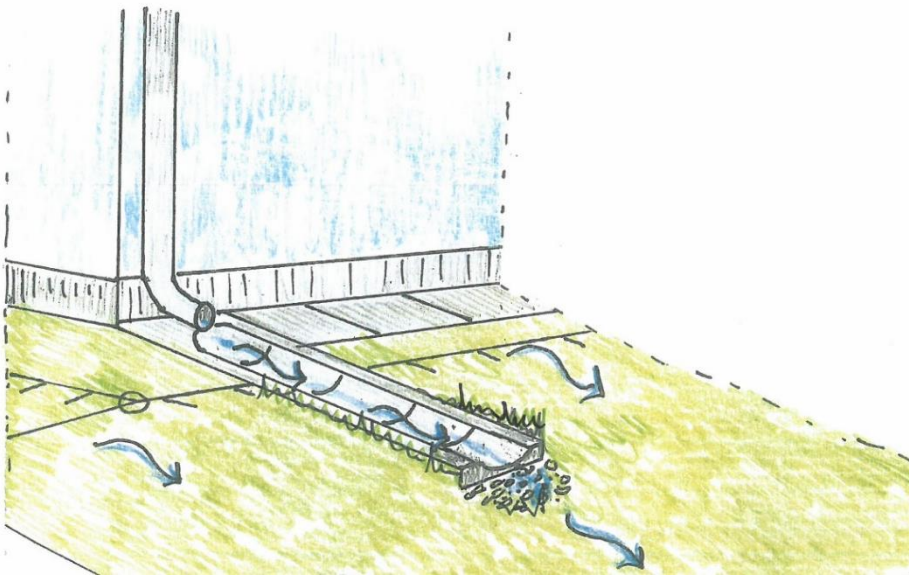
Området ska även planeras höjdmässigt utifrån ett skyfallsperspektiv. Det är viktigt att skilja på dimensionerande regn och skyfall. Det dimensionerande regnet utgår från mer normala regnhändelser och skyfallet utgår från en mer extrem situation. Detta eftersom regn över det dimensionerande regnet kommer att resultera i att dagvattnet uteslutande avrinner på markytan. Markprofilen blir mer mättad och anlagda dagvattensystem kommer att gå fulla. I händelse av skyfall är dagvattenåtgärden planerad höjdsättning av mark och byggnader helt avgörande och utgör därför den huvudsakliga åtgärden för skyfallshantering.

Höjdsättningen ska anpassas så att dagvattnet rinner från byggnader och inga instängda områden får tillskapas där större dämningdjup riskerar att skapas. Vattnet ska obehindrat kunna ta sig via säkra rinnvägar i riktning mot recipienten. En viktig aspekt gällande skyfall är att inför prognos om kraftig

nederbörd etablera en beredskap. Detta för att vara förberedd att exempelvis rensa trumgenomföringar och åtgärda erosionsskador mm relativt omgående.

6.5 Stuprörsutkastare

I de lägen där höjdsättningen kan möjliggöra en ytlig avledning från takytor i riktning till fördröjningsåtgärderna bör stuprör med utkastare i möjligaste mån användas. Detta skapar förutsättningar för robust omhändertagande av takavvattningen samt till viss del en möjlighet att styra takvattnet i fördelaktiga riktningar (sprida ut dagvattnet i flera strategiska lägen). För att undvika erosionsskador på mark och få bort vattnet från byggnaden rekommenderas att stensätta rännor eller dyl. anläggas närmast byggnaden. Rännan ska avslutas med ett erosionsskydd innan vattnet mynnar ut över vegetationsytor. I figur 12 illustreras principen för stuprörsutkastare.



Figur 12. Illustration översilning, illustration Rickard Olofsson.

6.6 Översilning och infiltration

Eftersom den aktuella planen till stor del består av myrmark kan det förväntas att andelen infiltrerande dagvatten blir begränsat. Men det bedöms ändå mycket viktigt möjliggöra för infiltration. Vidare bedöms att myrmarken har mycket goda filtrerande och utspridande egenskaper för dagvattnet. De befintliga myrmarkerna ska fortsatt "matas" med vatten likt nuvarande situation. Enligt det erhållna utkastet av planen bedöms planen till stor utgöras av vegetationsytor vilket är mycket positivt. Genom myrmarkens goda egenskaper gällande filtrering och fördelning ska översilning möjliggöras i så stor utsträckning som möjligt. Översilningsytor bidrar med rening genom att partiklar fastläggs och nedbrytning av föroreningar sker över tid i växtligheten.

Översilning bedöms vara en effektiv, relativt enkel och robust lösning. Där mer eller mindre hårdgjorda ytor (vägar och takytor etc) som ligger i anknytning till vegetationsytor kan den hårdgjorda ytan höjdsättas så att dagvattnet översilar den intilliggande vegetationen. Genom denna princip kan översilning, trög avrinning och möjliggörande av infiltration tillskapas i flera lägen och genomgående där dagvattnet uppstår.

Denna åtgärd kopplar också till "planerad höjdsättning" med tanke på att de anlagda ytorna på ett planerat sätt ska avrinna till den närmaste tillgängliga vegetationsytan jämnt fördelat och på bred front.

Denna åtgärd skapar även estetiska värden samt en förhöjd trivsel och en allmänt grönare karaktär i området. En rekommendation är att avskalad vegetation sparas och återförs för att återigen stabilisera (armera) marken.

Att bibehålla så stor andel vegetation som möjligt bedöms vara en av huvudåtgärderna för planen för att skapa en robust dagvattenhantering. Generellt ska gröna ytor och andra genomsläppliga material (exempelvis grus) eftersträvas och andelen hårdgjorda ytor (exempelvis asfalt) som skapar högre flöden ska minimeras.

6.7 Trumgenomföringar

De planerade vägarna inom planområdet kommer utgöra den största påverkan på det befintliga avrinningsmönstret. Detta eftersom vägarna kommer att skära av områdets avrinningsvägar. Trumgenomföringar ska därför anläggas i strategiska lägen.

6.8 Fördröjningsåtgärder

Fördröjningsåtgärder ska tillskapas för att kompensera för den flödesökning som den planerade strukturen tillskapar. Även detta är en av områdets huvudåtgärd.

Genom upprättande av fördröjningsåtgärder kan en flödesneutralitet möjliggöras mellan nuläget (nuvarande markanvändning) och efterläget (framtida exploatering utifrån vad planen medger). Förutom fördröjning uppnås även en reduktion av föroreningar i dessa åtgärder.

Det finns många tekniska lösningar för att fördröja dagvatten. Valet av teknisk lösning ska göras utifrån de platsgivna förutsättningarna. Det bedöms dock vara styrande att fördröjningsåtgärderna i denna typ av område bör harmonisera med planens huvudsakliga karaktär. Med detta menas att enklare och robusta lösningar ska tillskapas för att fördela ut de erforderliga fördröjningsvolymerna inom planen.

De erforderliga volymerna har beräknats genom att ett utflöde motsvarande beräknat dimensionerande flöde för nuläget (se erforderliga fördröjningsvolym i tabell 7) har ansatts. Förslagsvis anordnas fördröjningsvolymerna genom att vallar tillskapas som går i samma linje som områdets nivåkurvor. Djupet bör vara relativt grund (max ca 0,5m). Volymerna förordas utgöras av en våtvoly, dvs att fördröjningsåtgärderna inte fylls med exempelvis makadam. Utloppet utgörs av ett begränsat utflöde. Detta anordnas med en strypt utloppsledning dimensionerat för det önskade utflödet motsvarande nuläget. En yttlig bräddfunktion ska också alltid anläggas. Bräddfunktionen ska vara ordentligt erosionsskyddat. Efter erosionsskyddet ska dagvattnet översila den naturliga marken.

Att fördela ut volymerna i många lägen bedöms vara positivt. Eftersom planen har delats in relativt många delområden (A1-A7) bedöms att fördelning av de erforderliga fördröjningsvolymerna i många lägen har uppnåtts sett till planen som helhet.

Nedan återfinns ett par exempelbilder på hur fördröjningsvolymerna skulle kunna utformas, se figur 13 och 14.



Figur 13. Exempel på sedimentfälla/fördröjningsåtgärd genom tillskapande av vall.



Figur 14. Exempel på sedimentfälla/fördröjningsåtgärd genom tillskapande av vall.

6.9 Snöhantering

Ytor för snöupplag ska planeras och förläggas på planens gröna ytor. Här kan fastläggning av föroreningar och sedimentering ske av den koncentration som kan ske i lägen för snöupplag.

Snöupplag ska helt undvikas i direkt anknytning till tidvis eller permanenta rinnvägar och bäckar eftersom dessa möjliggör en snabb avrinningsväg i riktning mot recipienten.

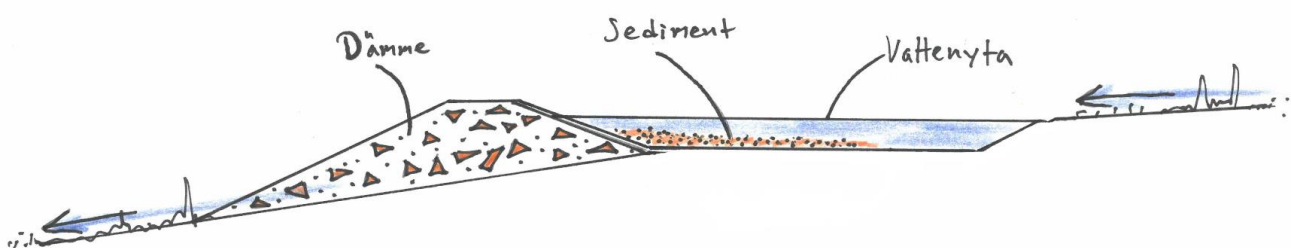
6.10 Omhändertagande av dagvatten under byggtiden

För att minimera risken för sedimenttransport vid markarbeten (byggskedet) bör även förebyggande dagvattenåtgärder inför byggskedet upprättas. I samband med att markarbetena utförs så ökar risken för ökad sedimentationstransport i riktning mot recipienten. Under bygg- och etableringsfasen kan därför tillfälliga lokala sedimenteringsfällor anordnas inom planområdet. Målsättningen bör vara att anlägga

sedimenteringsfällor i strategiska lågpunkter som kombineras med efterföljande översilning över naturmark. Uppehållstiden, djup och möjligheten att sakta ned vattenhastigheten genom att anlägga en långsträckt form är avgörande för avsedimenteringens funktion.

I den aktuella planen bedöms att en samordning med funktionen att fånga sediment under byggtiden och de föreslagna fördröjningsåtgärderna kan samordnas.

Det är viktigt att dessa fällor kontrolleras och töms utifrån uppsatta rutiner för att få en god funktion över tid. Åtgärderna för omhändertagande av dagvatten vid byggskedet ska finnas på plats innan övriga markarbeten påbörjas. I figur 15 illustreras principen för tillfällig sedimentfälla.



Figur 15. Illustration tillfällig mindre sedimentationsfälla. Dämet anläggs med stenkross. Efterföljande steg kan med fördel vara översilning. Illustration: Rickard Olofsson.

6.11 Drift och skötsel

Det är positivt ur ett längre perspektiv om drift- och skötselanvisningar arbetas fram för de dagvattenanläggningar som slutligen byggs i området. Drift- och skötselaspekten bör lyftas upp som en dagvattenåtgärd eftersom detta skapar förutsättningar för god funktion över tid. Anvisningarna kan sedan överlämnas vid överlämnandet av driftansvaret när området står klart.

Exempel på drift- och skötselinsatser är exempelvis ronder där exempelvis trumgenomföringar kontrolleras och rensas. Att diken rensas från skräp, grenar eller annat som kan leda till oönskade dämningssituationer. Samt att fördröjningsåtgärderna kontinuerligt ses över och töms på eventuellt sediment vid behov mm.

7. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

De framarbetade åtgärderna har tagits fram utifrån planens utformning och de platsspecifika förutsättningarna. Vidare har både ett flödesperspektiv och ett föroreningsperspektiv varit styrande med en målsättning om att minimera tillkommande flöden och föroreningar med hänsyn till recipienten samt en säker avledning i området. Detta även med hänsyn till de ovanförliggande områdena där genomledning av opåverkat dagvatten i befintliga avrinningsvägar/bäckar varit styrande.

Det kan konstateras att scenarierna med gröna tak minskar flödena i efterläget och fördröjningsbehovet men gröna tak ger i StormTac en förväntad ökad föroreningstransport framför allt av fosfor. Gröna tak har dock också många fördelar såsom fördröjning, estetiska värden och kan i vissa fall ge en ökad biologisk mångfald. Den förväntade föroreningstransporten av framför allt näringsämnen vid gröna tak beror av att i den rekommenderade skötseln av gröna tak ingår en årlig gödslingsprocess vilket påverkar den förväntade föroreningstransporten.

Olika syften och olika funktioner blir styrande vid valet om gröna tak sak anläggas eller ej. Ett drivande syfte kan exempelvis vara det estetiska värdet av att takytorna smälter in i fjällmiljön. Vid vyer från högre belägna punkter kommer takytor med växtlighet knappt synas vilket kan vara fördelaktigt för de högre belägna tomterna eller för områdets karaktär i sin helhet. Det är avgörande att de gröna taken byggs enligt leverantörernas rekommendationer (taklutningar, lagerföljd och tjocklek etc) samt att skötselintervallen efterlevs. Annars finns risken för att vegetationen torkar ut/tynar bort vilket gör att åtgärden tappar sin avsedda funktion och det estetiska värdet.

Utifrån ett dagvatten- och recipientperspektiv, i den aktuella planen, rekommenderas att gröna tak väljs bort trots de goda egenskaperna gällande estetik och fördröjning. I detta fall bör recipienten utgöra den styrande faktorn och risken för transport av näringsämnen ska minimeras.

Angående de olika scenarierna för storlek på byggnader så är takytorna direkt drivande gällande flöden och fördröjningsbehov. Volymerna bedöms gå att uppnå i planen men det är viktigt att beakta att dessa volymer måste anläggas grunda med tanke på områdets grundvattennivåer. Detta gör att volymerna kommer att ta relativt stora ytor i anspråk. Planen är generöst planerad med stora ytor som avses bibehållas som naturmark vilket är positivt sett ur ytanspråket för dagvattenåtgärderna. Det man bör överväga är om storleken på byggnaderna ska ligga i det lägre scenariot för delområde 3. Detta eftersom det i delområde 3 krävs relativt stora volymer för flödesneutralitet.

Utifrån genomförda beräkningar och framarbetade förslag till dagvattenåtgärder bedöms att en god dagvattenhantering kan uppnås. Därigenom bedöms att planen inte försvårar att uppnå uppsatta krav avseende MKN för ytvatten och grundvatten. Detta under förutsättning att de föreslagna åtgärderna eller motsvarande implementeras i planen fullt ut och att man väljer bort gröna tak. De erforderliga fördröjningsvolymen bedöms kunna inrymmas i planen om dessa fördelas ut enligt de identifierade utredningsområdena samt ges utrymme i de lägen som ungefärligen pekats ut i figur 11.

8. Bilagor

Bilaga 1. Föroreningsberäkningar

Bilaga 2. StormTac Lilltevedalen 2024-12-20

Bilaga 1. Föroreningsberäkningar

Tabell A. Föroreningshalter utan rening, med rening och förväntad reduceringsgrad för respektive delområde och scenario. Ämnen som överskrider i efterläget med rening jmf mot nuläget är fetmarkerade.

A1	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Nuläge utan rening (µg/l)	16	330	3.0	6.1	17	0.10	2.6	3.2	20000	0.0052
Efterläge 210, utan rening (µg/l)	45	1100	4.1	14	45	0.37	4.1	4.4	26000	0.014
Efterläge 300 utan rening (µg/l)	47	1200	4.3	15	50	0.41	3.9	4.4	26000	0.014
Efterläge 210 gröna tak, utan rening (µg/l)	140	930	3.0	9.9	20	0.15	4.7	4.0	27000	0.015
Efterläge 300 gröna tak, utan rening (µg/l)	180	1000	2.8	10	21	0.14	4.6	3.9	26000	0.015
Efterläge 210, med rening (µg/l)	18	330	0.96	3.2	5.4	0.050	1.1	1.1	4900	0.0019
Efterläge 300 med rening (µg/l)	16	320	0.84	2.9	5.1	0.046	0.90	0.96	4200	0.0016
Efterläge 210 gröna tak, med rening (µg/l)	48	290	0.76	2.7	2.9	0.024	1.2	1.1	5000	0.0021
Efterläge 300 gröna tak, med rening (µg/l)	54	290	0.67	2.6	2.7	0.022	1.1	0.98	4600	0.0019
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 med rening	61	71	77	77	88	86	74	74	81	87
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 med rening	65	74	80	81	90	89	77	78	83	89
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 gröna tak med rening	66	69	75	73	86	84	75	73	81	87
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 gröna tak med rening	70	71	76	75	87	85	77	75	82	87
A2	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Nuläge utan rening (µg/l)	16	330	3.0	6.1	17	0.10	2.6	3.2	20000	0.0052
Efterläge 210, utan rening (µg/l)	46	1100	4.2	14	45	0.37	4.2	4.4	26000	0.014

Efterläge 300 utan rening (µg/l)	48	1200	4.3	16	51	0.42	3.9	4.4	26000	0.014
Efterläge 210 gröna tak, utan rening (µg/l)	150	950	3.0	10	21	0.15	4.8	4.0	27000	0.016
Efterläge 300 gröna tak, utan rening (µg/l)	180	1100	2.8	11	21	0.14	4.7	3.9	26000	0.016
Efterläge 210, med rening (µg/l)	16	320	0.79	2.8	4.9	0.041	0.95	0.95	4400	0.0017
Efterläge 300 med rening (µg/l)	20	420	0.86	3.3	7.2	0.052	0.92	1.0	4300	0.0015
Efterläge 210 gröna tak, med rening (µg/l)	38	240	0.58	2.1	2.2	0.018	0.90	0.77	3800	0.0016
Efterläge 300 gröna tak, med rening (µg/l)	43	240	0.51	2.1	2.0	0.016	0.82	0.69	3500	0.0015
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 med rening	64	72	81	80	89	89	77	78	83	88
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 med rening	58	66	80	79	86	88	77	76	83	90
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 gröna tak med rening	74	75	81	79	89	88	81	81	86	90
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 gröna tak med rening	77	77	82	80	90	89	82	82	86	91
A3	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Nuläge utan rening (µg/l)	16	330	3.0	6.1	17	0.10	2.6	3.2	20000	0.0052
Efterläge 210, utan rening (µg/l)	52	1200	4.3	14	43	0.37	5.2	4.8	30000	0.018
Efterläge 300 utan rening (µg/l)	53	1300	4.4	15	48	0.41	4.9	4.7	29000	0.018
Efterläge 210 gröna tak, utan rening (µg/l)	140	1000	3.4	11	22	0.18	6.0	4.5	31000	0.021
Efterläge 300 gröna tak, utan rening (µg/l)	170	1100	3.2	11	22	0.17	5.8	4.4	31000	0.020
Efterläge 210, med rening (µg/l)	22	440	0.97	3.6	6.3	0.047	1.4	1.2	6100	0.0027

Efterläge 300 med rening (µg/l)	23	510	1.0	4.0	7.5	0.053	1.4	1.3	6400	0.0028
Efterläge 210 gröna tak, med rening (µg/l)	54	420	0.75	2.9	4.2	0.028	1.3	1.2	5200	0.0024
Efterläge 300 gröna tak, med rening (µg/l)	46	320	0.61	2.4	2.6	0.020	1.1	0.87	4400	0.0022
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 med rening	58	63	77	75	85	87	74	74	80	85
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 med rening	56	60	77	74	85	87	72	73	78	84
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 gröna tak med rening	60	60	78	73	81	85	78	74	84	88
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 gröna tak med rening	73	72	81	79	88	88	81	80	86	89
A4	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Nuläge utan rening (µg/l)	16	330	3.0	6.1	17	0.10	2.6	3.2	20000	0.0052
Efterläge 210, utan rening (µg/l)	53	1200	4.3	14	43	0.37	5.3	4.8	30000	0.019
Efterläge 300 utan rening (µg/l)	53	1300	4.4	16	49	0.41	4.8	4.7	29000	0.018
Efterläge 210 gröna tak, utan rening (µg/l)	140	1100	3.4	11	22	0.18	6.1	4.6	32000	0.021
Efterläge 300 gröna tak, utan rening (µg/l)	170	1100	3.2	11	22	0.18	6.0	4.5	31000	0.021
Efterläge 210, med rening (µg/l)	19	360	0.88	3.0	5.2	0.044	1.2	1.1	4900	0.0023
Efterläge 300 med rening (µg/l)	21	420	0.95	3.5	6.4	0.051	1.2	1.2	5400	0.0024
Efterläge 210 gröna tak, med rening (µg/l)	50	370	0.72	2.7	3.6	0.027	1.2	1.1	4600	0.0022
Efterläge 300 gröna tak, med rening (µg/l)	44	280	0.63	2.4	2.4	0.022	1.1	0.86	4100	0.0022
Förväntad reduceringsgrad (%)	63	70	80	79	88	88	78	77	84	87

efterläge 210 med rening										
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 med rening	61	67	78	78	87	88	75	75	81	86
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 gröna tak med rening	64	65	79	75	83	86	80	77	86	89
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 gröna tak med rening	74	75	80	79	89	88	82	81	87	89
A5	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Nuläge utan rening (µg/l)	16	330	3.0	6.1	17	0.10	2.6	3.2	20000	0.0052
Efterläge 210, utan rening (µg/l)	47	1000	4.1	13	37	0.31	5.0	4.6	29000	0.017
Efterläge 300 utan rening (µg/l)	48	1100	4.2	14	41	0.35	4.8	4.6	28000	0.017
Efterläge 210 gröna tak, utan rening (µg/l)	110	900	3.4	9.9	21	0.17	5.5	4.4	30000	0.018
Efterläge 300 gröna tak, utan rening (µg/l)	130	960	3.3	10	21	0.17	5.4	4.3	29000	0.018
Efterläge 210, med rening (µg/l)	21	410	1.0	3.5	6.1	0.046	1.4	1.3	6500	0.0027
Efterläge 300 med rening (µg/l)	22	460	1.0	3.8	7.0	0.050	1.4	1.4	6700	0.0027
Efterläge 210 gröna tak, med rening (µg/l)	36	290	0.75	2.5	3.0	0.024	1.3	1.1	5100	0.0024
Efterläge 300 gröna tak, med rening (µg/l)	42	310	0.71	2.5	3.0	0.023	1.2	1.0	5100	0.0023
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 med rening	55	60	75	72	84	85	71	71	78	84
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 med rening	54	58	75	72	83	86	70	70	77	84
Förväntad reduceringsgrad (%)	66	67	78	74	86	86	77	76	83	87

efterläge 210 gröna tak med rening										
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 gröna tak med rening	67	68	78	75	86	86	78	76	83	87
A6	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Nuläge utan rening (µg/l)	16	330	3.0	6.1	17	0.10	2.6	3.2	20000	0.0052
Efterläge 210, utan rening (µg/l)	87	1400	6.8	18	49	0.37	9.8	6.1	56000	0.037
Efterläge 300 utan rening (µg/l)	86	1500	6.7	18	51	0.39	9.3	6.0	54000	0.036
Efterläge 210 gröna tak, utan rening (µg/l)	120	1400	6.7	17	42	0.30	10	6.2	59000	0.040
Efterläge 300 gröna tak, utan rening (µg/l)	130	1400	6.6	17	42	0.30	10	6.1	58000	0.039
Efterläge 210, med rening (µg/l)	27	350	1.2	3.1	4.8	0.041	1.5	1.1	4300	0.0042
Efterläge 300 med rening (µg/l)	27	370	1.1	3.1	5.2	0.042	1.5	1.1	4500	0.0040
Efterläge 210 gröna tak, med rening (µg/l)	35	350	1.2	3.0	4.3	0.036	1.6	1.1	4300	0.0045
Efterläge 300 gröna tak, med rening (µg/l)	38	350	1.1	3.0	4.1	0.034	1.5	1.1	4100	0.0043
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 med rening	69	75	83	83	90	89	85	81	92	89
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 300 med rening	69	74	83	83	90	89	84	81	92	89
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge 210 gröna tak med rening	70	75	83	82	90	88	85	81	93	89
Nuläge utan rening (µg/l)	72	76	83	83	90	89	86	82	93	89
A7	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Nuläge utan rening (µg/l)	42	720	3.7	8.9	21	0.18	5.6	4.5	31000	0.018

Efterläge, utan rening (µg/l)	100	1600	5.4	15	29	0.35	13	7.4	57000	0.048
Efterläge med rening (µg/l)	39	550	1.0	3.4	4.8	0.046	1.9	1.5	4700	0.0052
Förväntad reduceringsgrad (%) efterläge	61	66	81	78	84	87	85	80	92	89