

Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan Hjo Norr 3:59



Uppdrag: Utredning Norr 3:59, Hjo
Uppdragsnummer: 30037775
Kund: Hjo kommun
Datum: 2022-05-31
Upprättad av: Jonathan Berger
Dokumentreferens: \\sejkgfs003\projekt\21355\30037775_utredn_n
orr_3_59,_hjo\001_dagvattenutredning\10_orig
inal\leverans\dagvattenutredning norr 3
59.docx

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1. Bakgrund	6
2. Underlag	7
2.1 Riktlinjer och styrande dokument	7
2.1.1 Funktionskrav på dagvattensystem	7
2.1.2 Fördröjningskrav och anvisningar	7
2.1.3 Miljökvalitetsnormer	7
2.1.4 Riktvärden, målvärden och reningskrav	8
2.1.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning	8
3. Förutsättningar	9
3.1 Orientering och områdesbeskrivning	9
3.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden	10
3.3 Topografi och avrinningsområden	11
3.4 Befintliga diken och markavvattningsföretag	14
3.5 Befintligt dagvattenledningsnät	15
4. Recipient och MKN	16
4.1 Vättern (WA11665077)	16
4.2 Grundvattenförekomst	16
5. Planerad exploatering och avledning av dagvatten	18
5.1 Val av återkomsttid	18
5.2 Anslutningspunkt för dagvatten och planerad avledning	19
6. Beräkningar	20
6.1 Analys via SCALGO Live	20
6.2 Markanvändning före och efter exploatering	21
6.3 Dimensionerande rinntid	21
6.4 Dimensionerande nederbördsmängd	22
6.5 Dimensionerande regnintensitet	22
6.6 Dimensionerande flöden	23
6.7 Erforderlig fördröjningsvolym	23
6.8 Föroreningsberäkningar, före och efter exploatering	23
6.8.1 Osäkerheter i föroreningsberäkningarna	24
7. Beskrivning och rekommendationer för dagvattenhantering	25
7.1 Förslag på dagvattenhantering	25
7.2 Dagvattendamm	26

7.3	Föreslagen dimensionering för fördröjning och rening	27
7.4	Avledning av dagvatten inom planområdet	27
7.4.1	Avledning via ledning	28
7.4.2	Avledning via svackdiken	28
7.5	Föroreningsreduktion	29
7.5.1	Bedömning av påverkan på MKN för recipient.....	29
8.	Avledning av dagvatten från planområdet.....	31
8.1	Befintligt dagvattennät	31
9.	Skyfalls- och översvämningshantering	33
9.1	Skyfallsanalys.....	33
9.2	Höjdsättning av området	35
9.3	Risker nedströms vid bebyggelse	35
9.4	Avledning av skyfall	36
10.	Sammanfattande bedömning och förslag på fortsatt arbete	37

Sammanfattning

Hjo kommun vill upprätta detaljplan som möjliggör byggnation av industriområde på del av fastigheten Norr 3:59. Planområdet är beläget strax nordost om Hjo centrum. Sweco har blivit ombudade att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för området. I uppdraget ingår att undersöka och föreslå möjligheter till hantering av dagvatten, samt att lokalisera risker vid extrema skyfall. Utredningen ska även säkerställa att planen inte medför försämrade förutsättningar för områdets recipienter att uppnå miljö kvalitetsnormer.

Dimensionerande dagvattenflöden samt magasineringsbehov har beräknats utifrån anvisningar från Svenskt Vatten P110. Fördröjningsmagasin ska utformas för att fördröja flödena från ett framtida 10-årsregn med klimatkoefficient 1,25 till kapacitet på befintlig ledning under Sannavägen, 120 l/s.

Den föreslagna dagvattenlösningen har tagits fram i samråd med Hjo kommun. Den är baserad på faktorer som tillgänglig yta inom planområdet, fördröjningskrav, Hjo kommuns riktlinjer för dagvatten samt platsspecifika förhållanden. Förslaget innebär att dagvattnet omhändertas i en dagvattendamm och att avledning sker i blandning av ledning och diken. Dagvattensystemet utformas på planområdets östra sida. Beräkningar visar att föreslagen åtgärd rensar dagvattnet från zink, kadmium och Benso(a)pyren hamnar på nivåer över befintlig föroreningsbelastning. Aktuellt förslag rensar dagvattnet från partiklar och metaller väl och bedöms vara bästa möjliga och rimliga teknik för att rena dagvattnet.

Höjdsättningen inom planområdet är viktig för att se till att dagvattnet har möjlighet att ledas till utformat dagvattenhanteringssystem. För att undvika skador på byggnader vid skyfall är det viktigt att marken lutar ut från byggnaderna.

Skyfallsanalysen visar på att allt dagvatten rinner ut från planområdet. Det har inte identifierats några lågpunkter inom området som är känsliga för byggnation. Det finns ingen naturlig magasinering som byggs bort vid exploateringen.

1. Bakgrund

Hjo kommun arbetar med en detaljplan som ska möjliggöra industriområde på delar av fastigheten Norr 3:59 – strax nordost om Hjo centrum. Storleken på planområdet är drygt 13,86 ha och det består i dagsläget av skog- och jordbruksmark.

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda möjligheten att ta hand om dagvatten inom planområdet utifrån framtida förutsättningar, samt att ta fram förslag på dagvattenhantering avseende kvantitet/avledning och kvalitet/rening. Utredningen ska också säkerställa att förändringen i och med exploateringen inte medför försämrade förutsättningar för planområdets recipient att uppnå sin miljökvalitetsnorm (MKN). En översiktlig skyfallskartering för utredningsområdet utförs för att identifiera rinnvägar och eventuella lågpunkter och känsliga områden vid ett skyfallsregn.

2. Underlag

Till grund för denna utredning ligger samtal med Hjo kommun, samt styrande dokument. Nedan redovisas underlag som använts vid framtagandet av denna utredning:

- Planområdesgräns (Erhållet 2022-02-17)
- Preliminär plankarta (Erhållet 2022-02-17)
- Svenskt vatten P110 (2016)
- VA-plan för Hjo kommun (2019)
- Dagvattenledningsnät (Erhållet 2022-03-31)

2.1 Riktlinjer och styrande dokument

Ett flertal riktlinjer styr arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet.

2.1.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Funktionskraven för nya kommunala dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt vatten, 2016). Hjo kommuns egen VA-plan styr dagvattensystemet enligt följande:

- Öppna dagvattenlösningar ska förespråkas.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.

2.1.2 Fördröjningskrav och anvisningar

Fördröjningsbehov på dagvatten anges i Hjo kommuns anvisningar för dagvatten. Dimensioneringen av fördröjningsanläggning ska göras enligt beräkningsmetodik från Svenskt Vatten P110. Vid dimensionering av dagvattensystem ska hänsyn tas till framtida klimatförändringar.

2.1.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska

potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

2.1.4 Riktvärden, målvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bland annat utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är ofta särskilt förorenat. Hjo kommuns egen VA-plan styr reningskravet enligt följande:

- Reningsbehovet för dagvatten från en viss yta måste alltid bedömas i varje enskilt fall utifrån dagvattnets föroreningsinnehåll och påverkan på recipienten.
- Förorenat dagvatten bör renas före infiltration i marken eller utsläpp till recipient.

2.1.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är regnhändelser som är större än det regn för vilket dagvattensystemet är dimensionerat för (dvs 10 år i detta fall). I framtiden förväntas extrema väderhändelser och naturolyckor såsom skyfall att öka. Skyfall kan inträffa överallt och medför ökad avrinning och marköversvämningar i lågpunkter och instängda områden. Konsekvenser vid skyfall kan innebära direkta skador på exempelvis byggnader, infrastruktur och jordbruk, minskad tillgänglighet till följd av översvämmade vägar och järnvägar samt även fara för liv.

Skyfall avleds inte i dagvattensystemet utan kräver i första hand åtgärder på markytan. Att hantera skyfall handlar om att på ett kontrollerat sätt avleda vatten så att konsekvenserna av skyfallet blir så små som möjligt. Exempel på skyfallsåtgärder kan vara höjdsättning av mark, fördröjning, avledningsvägar och styrning av vatten exempelvis med vågbulor och kantstenar.

3. Förutsättningar

Områdets förutsättningar med avseende på bland annat geoteknik och topografi beskrivs översiktligt.

3.1 Orientering och områdesbeskrivning

Fastigheten Norr 3:59 är beläget cirka 2 km nordöst om Hjo centrum, se Figur 1. Området gränsar till ett industriområde i söder och riksväg 195 i norr. Öst och väst om planområdet är jordbruksmark. Storleken på planområdet är drygt 13,86 ha.



Figur 1. Planområdets placering i Hjo (Scalco, 2022).



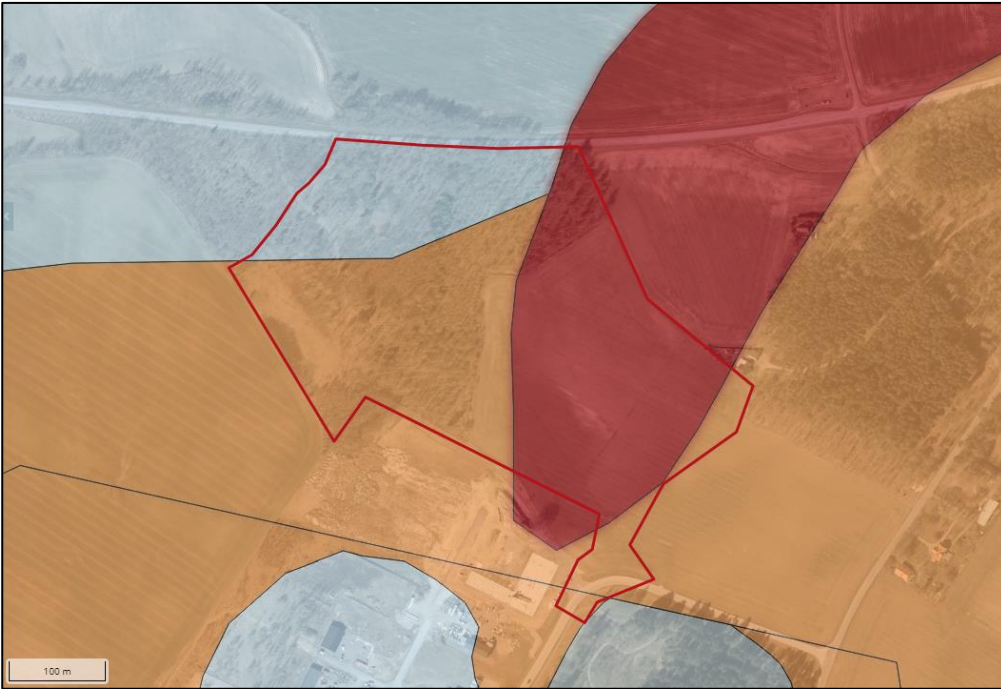
Figur 2. Utbredning av planområdet (Scalgo, 2022).

3.2 Geotekniska och marktekniska förhållanden

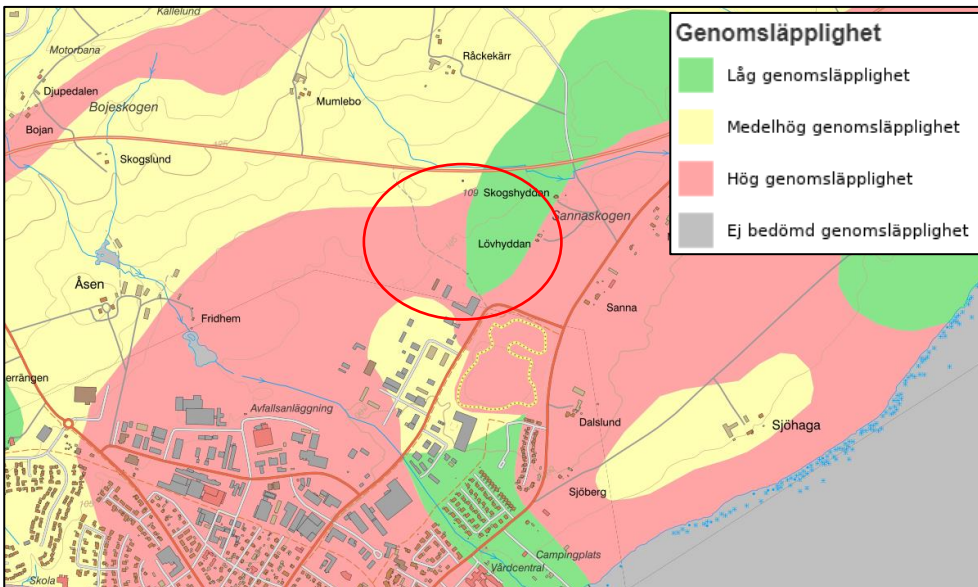
Jordartskartan från Sveriges geologiska undersökning (SGU) visar att planområdet utgörs av en blandning av jordarter. Postglacial sand, morän och moränlera, se Figur 3.

Infiltrationsmöjligheterna bedöms utifrån detta vara mycket varierande inom planområdet. Se karta som visar genomsläpplighet från SGU i Figur 4.

Den närmaste mätningen på grundvattennivån som finns tillgänglig har skett cirka 100 meter från planområdet på fastighet Norr 4:8. Där har grundvattennivån uppmätts till 6 meter under marknivån. Det är en mätning från brunn från bergvärme. Eftersom marknivåerna inte skiljer nämnvärt bör grundvattennivån ligga på liknande nivåer inom planområdet.



Figur 3. Jordartskarta över planområdet. Orange område: Postglacial sand. Blått område: Morän. Rött område: Moränlera. (SGU, 2022).

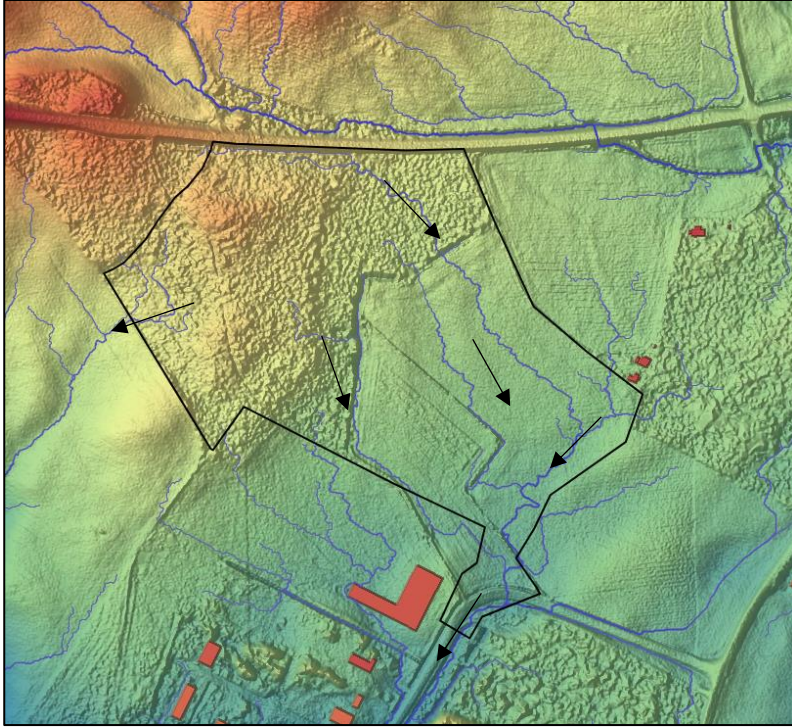


Figur 4. Genomsläpplighet i området (SGU, 2022). Röd ring visar ungefärlig utbredning av planområdet.

3.3 Topografi och avrinningsområden

Väg 195 i planområdet norra gräns agerar som en vattendelare. Detta gör att tillkommande dagvatten till planområdet är mycket lågt. Hela planområdet lutar söderut, men det går en höjdrygg genom området som delar utflödet i sydvästlig och sydöstlig riktning. Dagvattenriktningen följer marklutningen.

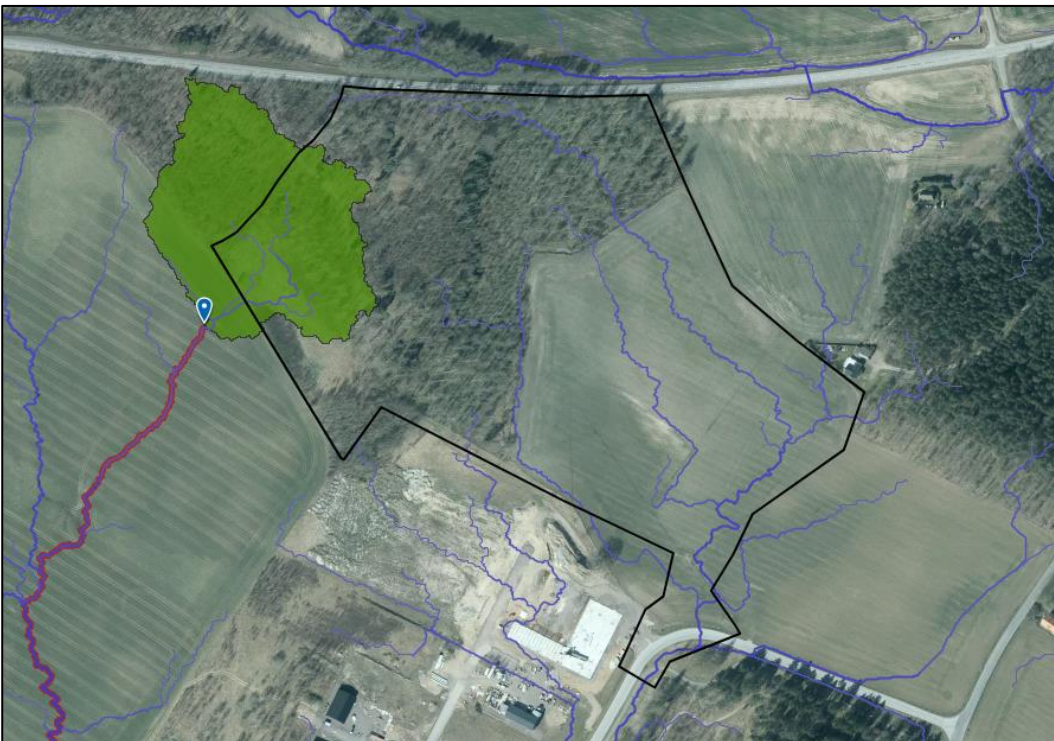
Ytligt dagvattenflöde kan ses i Figur 5 nedan. Figur 6 och Figur 7 redovisar vilka ytor som avvattnas vart. Förändrad höjdsättning efter exploatering kan komma att ändra flödesvägarna.



Figur 5. Befintlig riktning av ytligt dagvattenflöde inom och i angränsning till planområdet (Scalco, 2022).



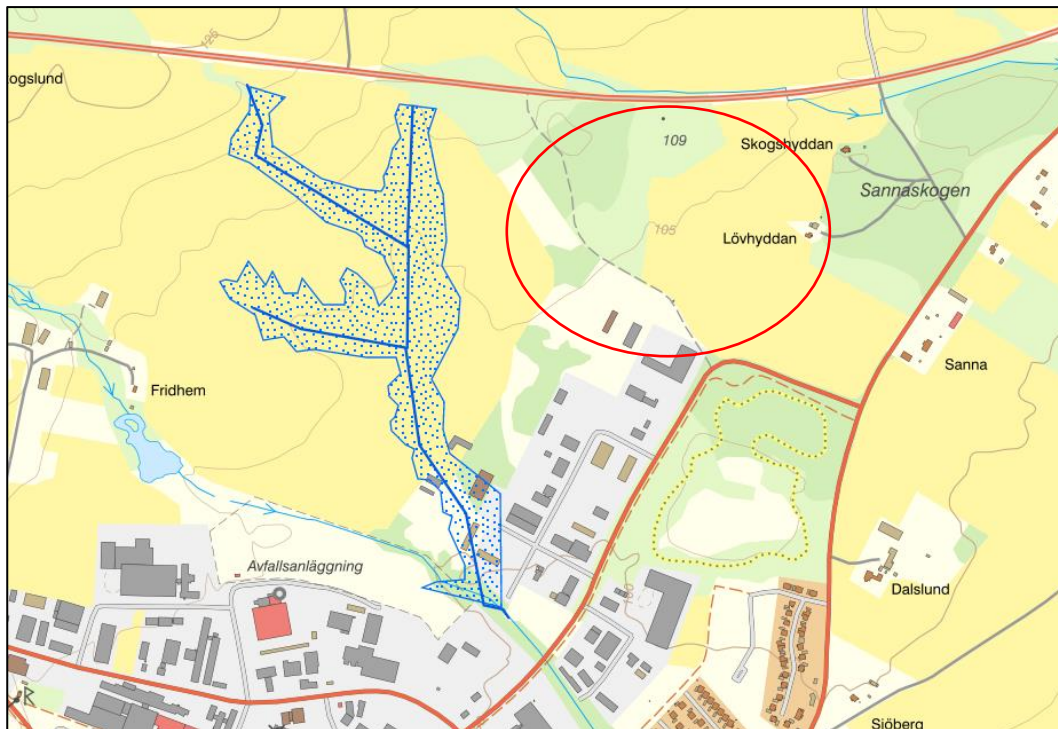
Figur 6. Avrinningsområde för planområdets östra del. Grönt = Avrinningsområde. Planområdets gränser är markerat med svart (Scalco, 2022).



Figur 7. Avrinningsområde för planområdets nordvästra del. Grönt = Avrinningsområde. Planområdets gränser är markerat med svart (Scalco, 2022).

3.4 Befintliga diken och markavvattningsföretag

Cirka 200 m från planområdets västra gräns ligger markavvattningsföretaget Åsens DF av år 1945. I dagsläget avleder avrinningsområdet redovisat i Figur 7 dagvatten till företaget.



Figur 8. Utsträckning av markavvattningsföretaget (mörkblå streckning), med tillhörande båtadsområde (prickigt område). Röd ring visar ungefärlig utbredning av planområdet.

Nedströms planområdet innan recipient rinner ett dike/vattendrag.



Figur 9. Vattendraget som rinner strax nedströms planområdet.

3.5 Befintligt dagvattenledningsnät

Det finns befintliga dagvattenledningar i anslutning till planområdet. Det planeras att befintligt dagvattenledningsnät används för avledning av dagvatten från planområdet till recipient. Befintlig belastning, tillgänglig kapacitet och förslag till avledning redovisas i Kapitel 8 *Avledning av dagvatten från planområdet*. Befintligt dagvattenledningsnät redovisas i Bilaga 1.

4. Recipient och MKN

Ytvattnets tillstånd klassificeras enligt EU:s vattendirektiv (2000/60/EG) med avseende på ekologisk status och kemisk ytvattenstatus. Miljökvalitetsnormer (MKN) ska uppnås i varje vattenförekomst. Vattenförekomsternas status klassificeras utifrån kvalitetsfaktorer i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19).

4.1 Vättern (WA11665077)

Strax söder om planområdet ligger vattenförekomsten Vättern (WA11665077). Vättern är klassad som en sjö och har en ytarea på 1756 km². Recipientens status och MKN presenteras i Tabell 2. Statusen är hämtad från VISS (2022-02-14).

Tabell 1 Statusklassning och miljökvalitetsnorm för vattenförekomsten Vättern enligt VISS (2022-02-14).

	Status	Miljökvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk status	God	God ekologisk status
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus ¹

¹ Med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.

Den ekologiska statusen för Vättern har bedömts som god. Det är undersökningar av fisksamhället som avgjort statusen.

Den kemiska statusen har bedömts som "uppnår ej god". Bedömningen bygger på att uppmätta halter av PFOS, dioxiner, PBDE och kvicksilver i fisk överskrider respektive gränsvärde i fisk. Sedimentdata från vattenförekomsten visar på att halten tributyltenn (TBT) och antracen överskrider respektive gränsvärde i sediment.

4.2 Grundvattenförekomst

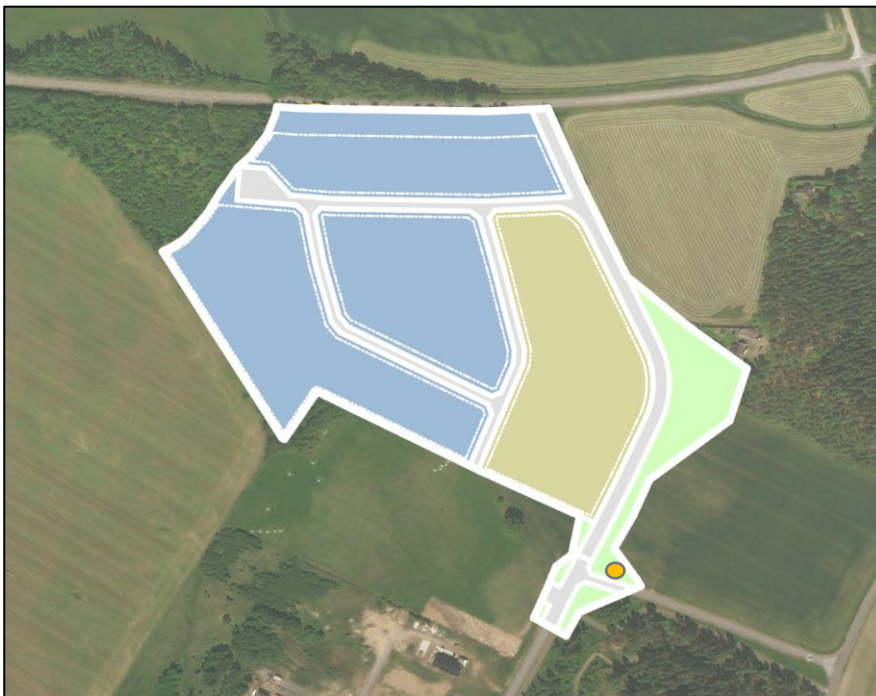
Planområdet ligger ovanpå grundvattenförekomsten Karlsborg- S. Fågelås (WA22881836), se Figur 10. Den är klassad till god status. Den är dock inte skyddad och det krävs inga förebyggande åtgärder. Infiltration av förorenat dagvatten ska dock ändå undvikas utifrån Hjo kommuns VA-plan.



Figur 10. Utbredning av grundvattenrecipienten i förhållande till planområdet (Scalgo, 2022).

5. Planerad exploatering och avledning av dagvatten

Vid exploatering av marken ska dagvattnet ledas i sydöstlig riktning till anslutningspunkt för dagvatten. Det gör att även avrinningsområdet i Figur 7 kommer avledas österut för framtida situation.



Figur 11. Planerad markanvändning inom planområdet. Blå = industrimark. Khaki = verksamheter. Grön = parkmark. Orange markering visar anslutningspunkt till befintligt dagvattennät.

5.1 Val av återkomsttid

Enligt rekommendationer från Svenskt Vatten P110 ska återkomsttiden på det dimensionerande regnet bestämmas utifrån områdets förutsättningar. Detta då industriområden ska utvärderas från fall till fall. Parametrar man tar hänsyn till vid val av återkomsttid är följande:

- Risker nedströms
- Storlek på recipient

Utifrån detta väljs ett 10-årsregn till den dimensionerande återkomsttiden. Vid en översvämning kommer vattnet rinna längs med Sveavägen och ned i bäcken. Storleken på bäcken bedöms kunna avleda stora flöden. Risken för skador inom industriområdet bedöms låga i och med Sveavägens agerande som skyfallsstråk. Nedströms bäcken ligger Vättern och den kan omhänderta stora volymer dagvatten.

5.2 Anslutningspunkt för dagvatten och planerad avledning

Hjo kommun har angivit punkt för anslutning av dagvatten. Det är planerat att allt dagvatten inom planområdet leds till aktuell punkt. Det innebär att avrinningsområdet redovisat i Figur 7 kommer ledas österut. Detta beskrivs i kapitel 7.4 *Avledning av dagvatten inom planområdet*.

6. Beräkningar

Enligt anvisningar från Hjo kommun ska flödet från planområdet anpassas till kapacitet på trumma D6550 under Sannavägen. Det innebär att planområdets dimensionerande flöde ska anpassas så att det vid ett framtida 10-årsregn med klimatkoeffaktor 1,25 motsvarar 120 l/s. Se Bilaga 1 för befintligt dagvattennät.

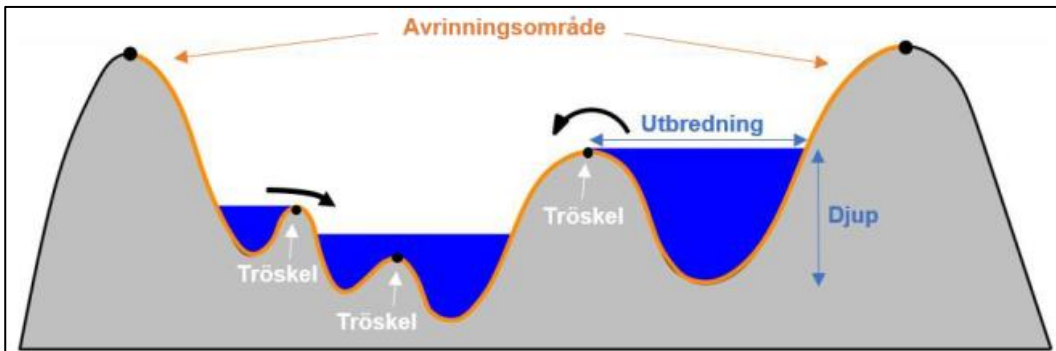
Dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (22.2.2) har använts för att beräkna dagvattenflöden från området. Genom nederbördsdata enligt Dahlström 2010 (Svenskt vatten P110) och rationella metoden beräknar modellen dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider, avrinningskoefficienter etc.

För analys av avrinningsområden, lågpunkter och flödesvägar har SCALGO Live använts.

6.1 Analys via SCALGO Live

Skyfallsanalys med hjälp av Scalgo Live innebär en analys av lågpunkter och rinnvägar. SCALGO Live är ett GIS-baserat beräkningsverktyg som bygger på analys av terrängdata. Modellen beräknar hur vatten inställer sig i lågpunkter i terrängen när terrängen belastas med en viss volym vatten, se Figur 12. Om tillräckligt mycket vatten rinner till en lågpunkt så att den fylls upp kommer vattnet rinna över dess tröskel och vidare till nästa lågpunkt. Om den vattenvolym som rinner genom terrängen inte är tillräcklig för fylla upp en lågpunkt kommer inget vatten att rinna över tröskeln och vidare till nästa lågpunkt nedströms, se Figur 12.

SCALGO Live är ett statiskt (tidsberoende) beräkningsverktyg. När modellen belastas med en viss volym vatten kommer denna volym omedelbart inställa sig i terrängens lågpunkter. Modellen tar inte hänsyn till det hydrodynamiska förloppet från att regnet faller på marken tills dess att vattnet når en lågpunkt. Detta innebär att modellen inte kan identifiera effekter av tröghet i systemet.



Figur 12. Visualisering av beräkningsmetodiken i Scalgo.

6.2 Markanvändning före och efter exploatering

Markanvändningarnas arealer och avrinningskoefficienter för befintligt och planerat område presenteras i Tabell 2 och

Tabell 3. Avrinningskoefficienterna är hämtade från Svenskt Vatten P110 (2016).

Tabell 2. Befintlig markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter.

Markanvändning, befintlig	Area Västra [ha]	Area Östra [ha]	Avrinningskoefficient [-]
Skogsmark	1,55	5,94	0,10
Jordbruksmark	-	6,37	0,10

Tabell 3. Planerad markanvändning inom planområdet och dess tillhörande avrinningskoefficienter.

Markanvändning, framtida	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]
Industriområde	7,7	0,5
Verksamheter*	3,2	0,5
Parkmark	1,1	0,1
Vägyta	1,9	0,8

6.3 Dimensionerande rinntid

En bedömning av genomsnittlig vattenhastighet inom planområdet har gjorts utifrån angivna hastigheter i Svenskt Vatten P110 (2016). Områdets dimensionerande rinnhastighet för befintligt väster område bedöms vara 0,1 m/s vid kraftiga regn, då det är avrinning på mark. Områdets dimensionerande rinnhastighet för befintligt öster område bedöms vara 0,1 m/s då det är avrinning på mark.

Beräknad rinntid för befintligt väster område är 20 minuter. Detta baseras på den längsta rinnvägen genom området som är 120 m. Beräknad rinntid för befintligt öster område är 130 minuter. Detta baseras på den längsta rinnvägen genom området som är 770 m.

För planerat område bedöms den dimensionerade rinnhastigheten bli 1,5 m/s, då avledning i stället sker i ledning. Beräknad rinntid för framtida område är 10 minuter.

$$t_c = (\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2} + \frac{L_3}{v_3} + \dots) / 60h$$

$$t_c = \text{Dimensionerande rinntid} (\geq 10)(\text{min})$$

$$L = \text{Rinnsträcka (m)}$$

$$v = \text{Vattenhastighet, medel (m/s)}$$

6.4 Dimensionerande nederbördsmängd

Data för årsmedelnederbörd för området är hämtat från SMHI, där den närmaste aktiva mätstationen var Skövde (stationsnummer 83230). Uppmätt nederbördsvärde är 720 mm/år och korigerat värde 790 mm/år. Anledningen till att nederbördsvärdet korrigeras är på grund av den felmarginal som uppstår vid inmätningen. Korrigeringen sker för att komma närmare den faktiska nederbördsmängden.

6.5 Dimensionerande regnintensitet

Dimensionerande regnintensitet har beräknats för ett 10-årsregn med varaktigheten 10 minuter, se Tabell 4. Beräknad regnintensitet är utan klimatkfaktor.

$$I = \alpha \times (12 \times \tau)^{1/3} \times \frac{\ln(t_r)}{t_r^k} + 2$$

$$I = \text{Regnintensitet (l/(s} \times \text{ha))}$$

$$\alpha = \text{Regressionskonstant (väljs till 190 för Sverige)}$$

$$\tau = \text{Återkomsttid (år)}$$

$$t_r = \text{Regnvaraktighet (min)}$$

$$k = \text{Exponent (0,98)}$$

Tabell 4. Dimensionerande regnintensitet (exkl. klimatkfaktor).

Återkomsttid	Regnintensitet [exkl. Klimatkfaktor]
10 år	228 l/s*ha

6.6 Dimensionerande flöden

Dimensionerande flöde för planerad markanvändning i planområdet har beräknats för ett 10-årsregn. Se dimensionerande flöden i Tabell 5. En klimatkfaktor på 1,25 har använts för att beräkna det dimensionerande flödet för planerad markanvändning – för att räkna in framtida klimat. Befintliga flöden inom planområdet har även beräknats för att kunna jämföra skillnaden i flöden.

$$Q_{dim} = f_c \times I \times \varphi_d \times A_d$$

Q_{dim} = Dimensionerande flöde (l/s)

f_c = Klimatkfaktor

I = Regnintensitet

φ_d = Dimensionerande avrinningskoefficient

A_d = Dimensionerande avrinningsyta (ha)

Tabell 5. Flöden från planområdet före planerad exploatering vid ett 10-årsregn.

Område	Q_{dim} , före exploatering [exkl. klimatkfaktor]
Västra	25 l/s
Östra	50 l/s

För planerad exploatering, med klimatkfaktor 1,25, erhålls ett flöde på **2000 l/s** ut från planområdet.

6.7 Erforderlig fördröjningsvolym

Med flödes- och magasinvolymberäkningar enligt rationella metoden (se P110), med reducerad flödesfaktor (2/3), erhålls en magasineringsvolym på ca **2200 m³** för att fördröja framtida flöden ned till 120 l/s.

Detta baserat på ett 10-årsregn med en varaktighet på 160 minuter, samt med klimatkfaktor 1,25. För val av varaktighet har alla tider under 24h undersökts. Aktuell varaktighet har valts eftersom den ger upphov till störst magasinbehov.

6.8 Föroreningsberäkningar, före och efter exploatering

Belastningen av föroreningar i dagvattnet som planområdet genererar i dagsläget samt efter planerad exploatering har beräknats med verktyget StormTac (v22.2.2), där beräknade föroreningshalter utgår från schabloner för hur stor föroreningsbelastning en viss typ av markanvändning kan ha.

Tabell 6. Föroreningshalterna från befintligt och framtida område för västra sidan.

Ämne	Befintlig föroreningstransport	Framtida föroreningstransport	Ökning/ minskning
P	80 µg/l	210 µg/l	163%
N	1900 µg/l	1600 µg/l	-16%
Pb	5,0 µg/l	20 µg/l	300%
Cu	8,6 µg/l	29 µg/l	237%
Zn	16 µg/l	160 µg/l	900%
Cd	0,096 µg/l	0,88 µg/l	817%
Cr	2,0 µg/l	11 µg/l	450%
Ni	2,1 µg/l	11 µg/l	424%
SS	40 000 µg/l	75 000 µg/l	88%
BaP	0,0053 µg/l	0,10 µg/l	1787%

6.8.1 Osäkerheter i föroreningsberäkningarna

Beräkningar med StormTac ger upphov till osäkerheter i föroreningskoncentrationerna. Detta beror på att föroreningskoncentrationerna kan variera stort även från samma avrinningsområde mellan olika regn och snösmältningshändelser. Därför kan koncentrationerna under ett specifikt regn avvika signifikant från medelvärdet som beräknats med StormTac. Samma gäller reningsgraden för dagvattenanläggningar. Även här varierar reningsgraden i procent mycket mellan olika regnhändelser.

Anledningar till dessa variationer är bland annat olika årstider och väderförhållanden (regnintensitet, temperatur, växtlighet, mm.) och regnförhållanden (regnintensitet, längd torrperiod sedan förra regn, mm.),

Förutom detta varierar dataunderlaget i StormTacs databas. Medan till exempel vissa tungmetaller, suspenderat material och näringsämnen kväve och fosfor har undersökts i ett stort antal studier är dataunderlaget för andra föroreningar begränsat. Samma gäller för olika markanvändningar; för vissa mera allmänna markanvändningar finns ett brett dataunderlag, för andra mera specifika bara några enstaka mätvärden.

Därför medför både föroreningsberäkningen och beräkningen av reningsgraden en ganska hög osäkerhet vilket bör beaktas när resultaten ovan tolkas. Eftersom det dock inte finns andra enkla modeller över föroreningsbelastningen som skulle kunna användas i detta fall bedöms StormTac-beräkningen trots dess osäkerhet som en lämplig metod. Osäkerheten behöver dock beaktas när slutsatser dras.

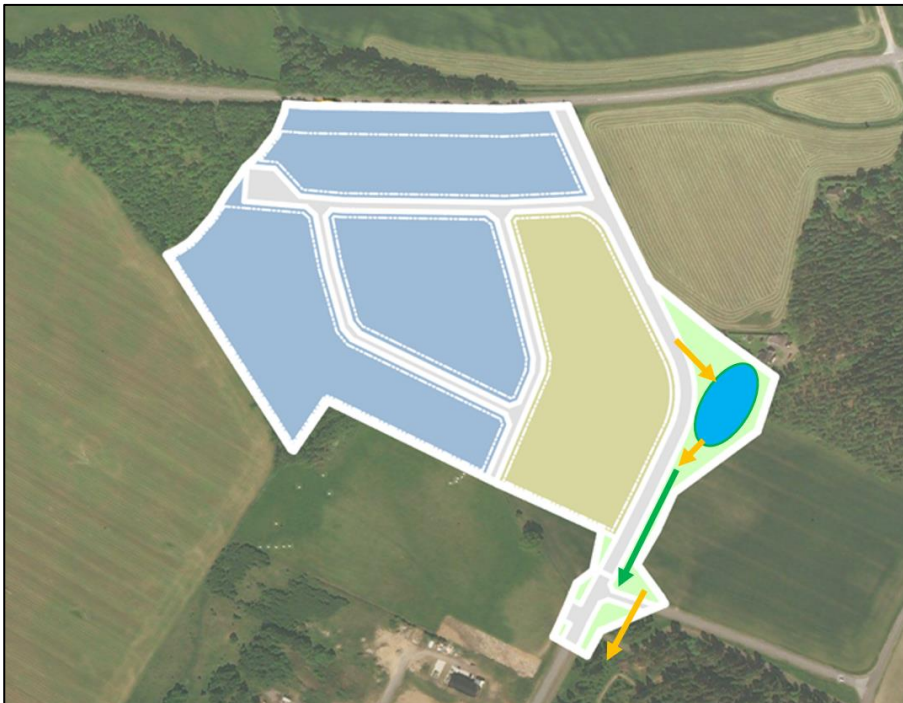
7. Beskrivning och rekommendationer för dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenlösning, samt dess magasinerings- och reningsförmåga, redovisas. Utloppsflödet från planområdet får maximalt vara 120 l/s.

7.1 Förslag på dagvattenhantering

Nedan följer ett förslag på dagvattenhantering inom planområdet för att magasinera 2200 m³. Förslaget innebär att dagvattnet omhändertas i dagvattendamm, med anslutande svackdike och dagvattenledningar.

En översiktlig illustration av föreslagen dagvattenhantering kan ses i Figur 13.



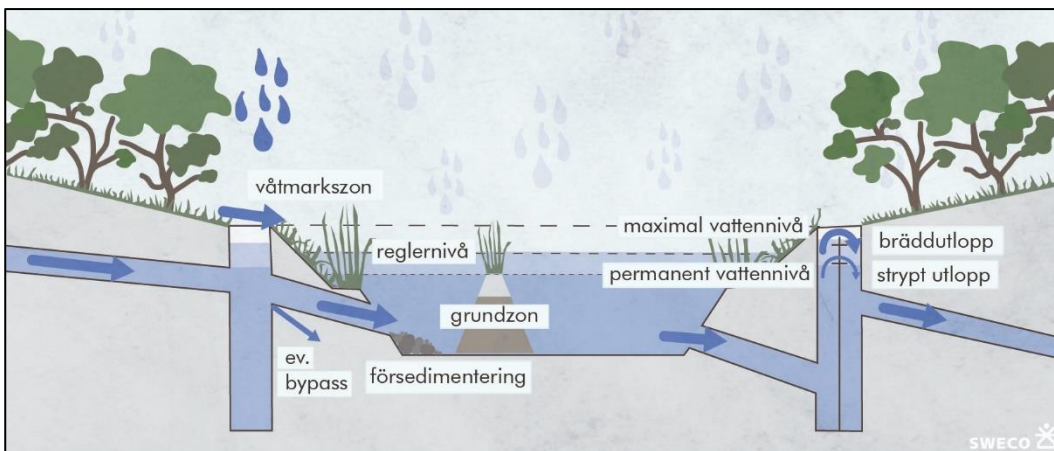
Figur 13. Föreslagna ytor lämpliga för fördröjning av dagvatten. Blå cirkel är våt damm. Gröna pilar är diken. Orangea pilar visar avledning i ledning. Illustrationen är inte skalenligt utan visar enbart principen.

7.2 Dagvattendamm

En dagvattendamm bidrar med god fördröjning, och vid rätt utformning, även god rening av dagvatten. Genom att magasinera uppemot hela avrinningsvolymen, för att sedan kontrollerat avleda vattnet under en längre tid, möjliggörs rening av dagvattnet genom olika processer där sedimentering av suspenderat sediment, och därmed avskiljning av partikelbundna föroreningar, är den viktigaste.

För att öka reningsgraden bör dammen utformas för att öka partiklars möjlighet att sedimentera. Genom att utforma en mindre försedimenteringsdamm kan grövre sediment fångas, och underhållsbehovet på den större dammen minskas. Det ger även en lägre påfrestning på den större dammens växtlighet. En försedimentationsdamm som utgör ca 10 % av den totala dammarean rekommenderas (Johnson 2007). Separationen mellan försedimenteringsdammen och dagvattendammen kan med fördel göras av makadam för att ytterligare öka reningseffekten. Makadamvallen har en botten av en tät jordart som vattnet inte kan rinna igenom, vilket skapar separationen. Ovanpå den täta jordarten finns makadam, vilket också sänker vattenhastigheten och bidrar med rening. Vattnet kan passera genom makadamen och vid högre flöden kan vattnet rinna över makadamvallen.

Dammar är ofta tillgängliga för allmänheten och kan därmed utformas så att rekreativvärden tillhandahålls. Vidare kan dammar även leverera ekosystemtjänster (habitat, upptag av koldioxid mm.). Se Figur 14 och Figur 15 för principskiss och exempelbild av dagvattendamm.



Figur 14. Principskiss över en dagvattendamm (Bild: Sweco).



Figur 15. Exempel på dagvattendamm (Foto: Sweco).

7.3 Föreslagen dimensionering för fördröjning och rening

Nedan följer generella dimensioneringsberäkningar för att föreslagen dagvattenanläggning ska kunna magasinera 2200 m³. Beräkningarna behöver ses över vid projektering.

Tabell 7. Exempelutformning på damm inom planområdet ser ger erforderlig magasineringsvolym för att fördröja 2200 m³ dagvatten.

Lösning	Area [m ²]	Reglerhöjd [mm]	Permanent djup [mm]	Reglervolym [m ³]
Dagvattendamm	2 600	1000	700	2 200

För ovan utformningsförslag på dagvattendamm har en slänt på 1:3 och ett längd:bredd-förhållande på 1:2,5 använts.

7.4 Avledning av dagvatten inom planområdet

Förslagsvis avleds dagvattnet både under mark och ytligt inom planområdet. Dagvattenledningar föreslås för avledning till dagvattendammen. Inlopp och utlopp av dammen rekommenderas även vara ledningar då öppna lösningar enklare eroderar och över tiden får försämrad funktion. Nedströms dagvattendammen, längs med Sveavägen, föreslås avledningen ske i svackdiken.

Svackdiken föreslås då det behövs för ökad rening av dagvattnet. Svackdiken bidrar även med hög kapacitet vid avledning av skyfall, vilket gör att skyfallsflöden enkelt kan ledas ut från planområdet.

7.4.1 Avledning via ledning

Eftersom planområdet (med befintliga höjder) har två avrinningsområden och därmed avleder dagvatten i både östlig och västlig riktning har det undersökts hur förutsättningarna ser ut att avleda hela planområdet österut. Höjdsättning efter exploatering kan ändra förutsättningarna och därmed flödesriktning.

Planområdets östra delar är lägre än de västra och avledning österut är möjligt. Aktuell höjdrygg som orsakar vattendelare är relativt låg och avledning runt eller igenom den bedöms möjlig. Exakt utformning av ledningsnät för avledning rekommenderas bestämmas när FG-nivåer inom planområdet bestämts.

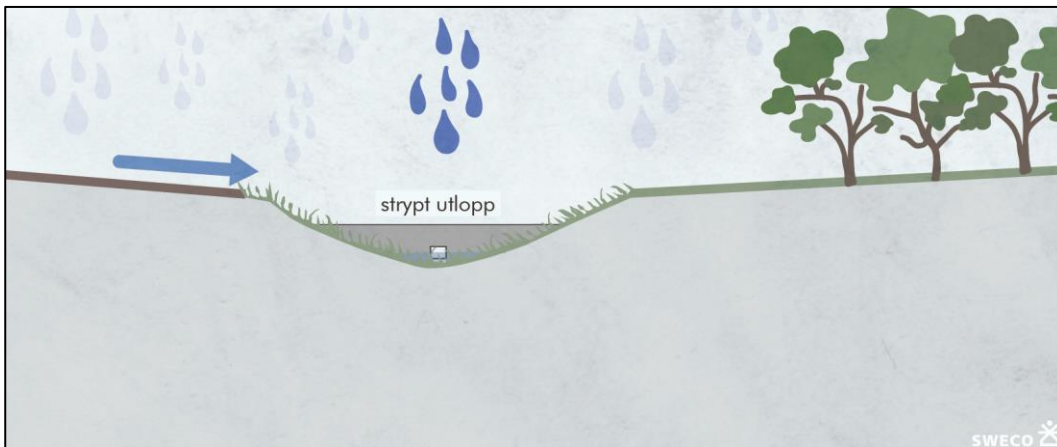


Figur 16. Höjdnivåer inom planområdet från dess västra till dess östra gräns.

7.4.2 Avledning via svackdiken

Förslag på diken för avledning inom planområdet är svackdiken. Andra diken såsom makadamdiken kan också användas, men svackdike föreslås på grund av dess enkla underhåll och den extra rening som erhålls. Bottenbredden bör vara mellan 0,5 – 3 meter. Ju bredare bottenbredd desto lägre vattenhastighet, vilket ger ökad rening. Svackdiken bör ha en släntlutning på minst 1:4.

Svackdiken är flacka diken som har en botten av vegetation, ofta gräs, se Figur 17. De kan därmed både fördröja och magasinera vatten vid kraftig nederbörd. För rekommenderad utformning av planområdets dagvattensystem har svackdikena funktionen att avleda dagvatten, samt att rena det. Rening sker främst genom gräsöversilning, där partiklar och partikelbundna föroreningar fastläggs längs svackdikets gräsbevuxna slänt.



Figur 17. Schematisk bild över ett svackdike (Sweco).

7.5 Föroreningsreduktion

Belastningen av föroreningar i dagvattnet som planområdet genererar med och utan föreslagen dagvattenhantering har beräknats med verktyget StormTac (v22.2.2), där beräknade föroreningshalter utgår från schabloner för hur stor föroreningsbelastning en viss typ av markanvändning kan ha. Observera att avledning via svackdike är medräknat i föroreningsreduktionen.

Tabell 8. Föroreningshalterna från framtida område, med och utan rening från föreslaget dagvattenhanteringssystem.

Ämne	Framtida föroreningstransport - Utan rening	Framtida föroreningstransport - Med rening	Befintlig föroreningstransport
P	210 µg/l	82 µg/l	80 µg/l
N	1600 µg/l	1200 µg/l	1900 µg/l
Pb	20 µg/l	2,9 µg/l	5,0 µg/l
Cu	29 µg/l	8,4 µg/l	8,6 µg/l
Zn	160 µg/l	36 µg/l	16 µg/l
Cd	0,88 µg/l	0,14 µg/l	0,096 µg/l
Cr	11 µg/l	1,5 µg/l	2,0 µg/l
Ni	11 µg/l	3,2 µg/l	2,1 µg/l
SS	75 000 µg/l	12 000 µg/l	40 000 µg/l
BaP	0,10 µg/l	0,019 µg/l	0,0053 µg/l

7.5.1 Bedömning av påverkan på MKN för recipient

I och med planerad exploatering kommer föroreningsbelastningen från planområdet att öka. Detta är en naturlig följd av att skogs- och jordbruksmark exploateras till industriområde. Föreslaget dagvattenhanteringssystem renar för majoriteten av föroreningarna till eller under befintliga nivåer. Zink, kadmium och benso(a)pyren är de föroreningar som ökar relativt befintlig situation.

Det bedöms dock att föreslaget system innebär bästa möjliga och rimliga lösning för rening. Det kommer även ske naturlig rening nedströms planområdet då dagvattnet kommer avledas genom 500 meter dike, samt 750 meter bäck. Föroreningsnivåerna i dagvattnet kommer därmed vara lägre innan det når Vättern.

Ingen av de aktuella föroreningarna är dock några som Vättern behöver åtgärda för att uppnå MKN. De beräknade halterna i dagvattnet är även låga jämfört mot riktvärden uppsatta inom andra kommuner i Sverige. Exempel på riktvärden redovisas för Göteborgs stad och Värnamo kommun nedan. Jämfört mot dessa riktvärden är nivåerna för Kadmium och BaP låga. Beräknat värde på Zink är något högt jämfört mot riktvärde från Göteborg Stad. Räknas den naturliga reningen nedströms in bedöms dock föroreningsnivån hamna på lägre nivåer.

Tabell 9. Beräknade föroreningsnivåer jämfört mot riktvärden från Göteborg och Värnamo.

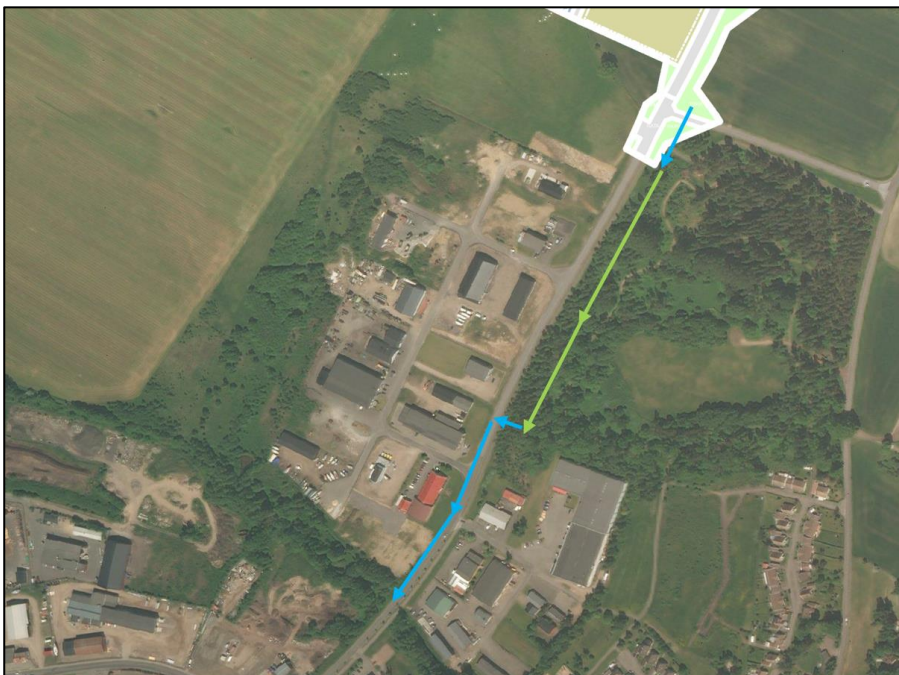
Riktvärdena från Värnamo är för recipient med låg – medelhög känslighet.

Förorening	Framtida föroreningstransport - Med rening	Riktvärden Göteborg Stad	Riktvärden Värnamo kommun
Zink	36 µg/l	30 µg/l	60 µg/l
Kadmium	0,14 µg/l	0,9 µg/l	0,4 µg/l
Benso(a)pyren	0,019 µg/l	0,27 µg/l	0,05 µg/l

För att minimera risk för föroreningsspridning till planområdets grundvattentäkt kan försedimenteringsdammen utformas med tät botten. Grundvattentäkten är dock inte skyddad, vilket gör att infiltration kan ske, men enligt Hjo kommuns riktlinjer för dagvatten bör det undvikas då dagvattnet är förorenat.

8. Avledning av dagvatten från planområdet

För avledning från planområdet rekommenderas att utloppet från föreslagen dagvattenlösning ansluter till befintliga ledningar under Sannavägen och avleds via diket öster om Sveavägen. Nedströms i diket ansluter sedan dagvattnet till ledningsnät och avvattnas vidare mot recipient.



Figur 18. Översiktlig visualisering över avledning av dagvatten från planområdet. Blå pil är avledning i ledning och grön pil är avledning i dike.

8.1 Befintligt dagvattennät

Ledningen under Sannavägen (D6550) har en kapacitet på 120 l/s. Cirka 400 meter söderut ansluter diket till brunn DTB229. I dagsläget är enbart dräneringsledning ansluten till brunnen och därför föreslås förlängning av ledning D3247 för att få erforderlig kapacitet.

Vid förlängning av D3247 krävs en minimilutning på 3 ‰ för att få erforderlig kapacitet.

Efter anslutningen går dagvattnet via befintligt ledningsnät till recipient. Enligt beräkningar belastas nätet med 75 l/s vid dimensionerande regn (när planområdet räknas in i rinntiden) från befintligt industriområde. Aktuellt nät har kapacitet på 380 l/s. Det lämnar 305 l/s och de tillkommande 120 kan avledas. Dränflöde från uppströms DNB709 är under 1 l/s och är försumbart. (enligt beräkningsmetodik från P110)

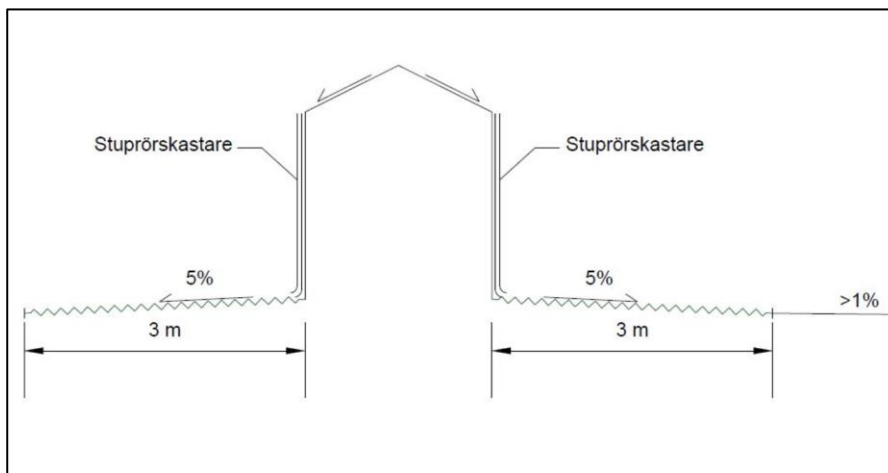
Denna lösning gör att befintligt system kan användas i stor utsträckning. Förlängning av ledning D3247 behöver utföras.

Det rekommenderas att dammarna utformas med en brädd för avledning av dagvatten vid flöden högre än de dimensionerande. Konsekvenser vid bredd orsakade av skyfall redovisas i kapitel 9 *Skyfalls- och översvämningshantering*.

9. Skyfalls- och översvämningshantering

I Svenskt vatten P110 (2016) återfinns ett rekommenderat minimikrav på återkomsttid på regn för att skydda byggnader och annan verksamhet från marköversvämningar. Minimikravet är en återkomsttid på 100 år.

Höjdsättningen av planområdet är viktig för att undvika skador på bebyggelse inom aktuellt område samt omkringliggande områden. Det är av stor vikt att inga instängda områden, lågpunkter eller barriärer skapas. Enligt angivelser i Svenskt vatten P105 (2011) ska marken luta ut från byggnaderna för att yt- och dagvatten inte ska bli stående intill huskropp, se Figur 19. Närmast byggnaden, de första tre metrarna, bör marken ha en lutning på 5 %. Därefter kan marken ha en flackare lutning mellan 1–2 %.



Figur 19. Principskiss över rekommenderade lutningar från byggnader för att undvika att yt- och dagvattnet ställer sig intill huskropp (Bild: Sweco).

9.1 Skyfallsanalys

I den övergripande utredningen för översvämningrisker för Norr 3:59 beaktas skyfallssituationen med förslag på framtida höjdsättning av området i åtanke. Känsliga punkter har även identifierats. Befintliga flödesvägar och instängda områden har tagits fram med Scalgo LIVE.

Planområdet belastas inte av något skyfallsstråk utan belastas i huvudsak av det regnvatten som faller på det. Strax norr om planområdet går 195:an, vilket agerar

som en vattendelare och tillkommande dagvatten uppströms planområdet är begränsat.



Figur 20. Ytavrinning med illustrerade vattensamlingar (med djup större än 5 cm) inom och i angränsning till planområdet.

Vid skyfall kommer dagvatten rinna ut från planområdet. Majoriteten av dagvattnet kommer rinna till Sveavägen i befintligt industriområde. Det saknas lokala lågpunkter i planområdet och ansamling av dagvatten vid extremregn är i princip obefintlig.

I vidare arbete är det viktigt att planområdet höjdsätts så att byggnader inte tar skada vid extrem nederbörd upp till minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Instängda områden måste också undvikas där de kan orsaka skador eller risker som inte är tolererbara. För att så långt som möjligt undvika negativa konsekvenser ur skyfallssynpunkt bör följande åtgärder göras:

- Marken ska luta bort från samtliga byggnader och mot närmaste gata eller annan typ av yta, som agerar som flödesväg vid skyfall. För att få tillräckligt skydd för byggnader rekommenderas att marken precis intill byggnader är minst 30 cm högre än intilliggande lågpunkter.
- Ytavrinning med självfall över markytan inom planområdet ska finnas från en plushöjd som är lägre än byggnadernas färdigt golv-nivå (FG).
- Påverkan på det befintliga området nedströms bör utredas eftersom det belastas med ytterligare flöden vid skyfall.



Figur 21. Djup på vattnet i översvåmningspunkterna. Grön 0–10 cm. Gul 10–30 cm. Röd 30+ cm. Inom planområdet magasineras en begränsad mängd vatten vid extremregn.

9.2 Höjdsättning av området

För höjdsättning av området är det viktigt att befintliga skyfallsstråk behålls och fortsätter rinna mot planområdets lågpunkter. Närliggande fastigheter till skyfallsstråken bör höjdsättas så att de ligger högre än stråket så att de står säkra vid skyfall.

Det är även viktigt att planområdet lutar mot skyfallsstråken så att inget dagvatten avleds ut från planområdet via andra vägar. Dagvattnet inom planområdet bör avledas till utformat dagvattenhanteringssystem.

9.3 Risker nedströms vid bebyggelse

I dagsläget ansamlas en begränsad mängd dagvatten inom planområdet (uppskattningsvis cirka 200 m³). Vid skyfall avleds majoriteten av dagvattnet på ytan och väldigt lite tas omhand via infiltration. Eftersom den naturliga magasineringsförmågan inom planområdet utökas om erforderliga magasineringsvolymer upprättas bedöms konsekvenserna nedströms av extremregn av exploateringen bli små.

Vid ett skyfall i befintlig situation beräknas infiltrationen vara så pass liten att den är försumbar. Av den anledningen så kommer troligtvis ett framtida skyfall, exklusive klimatfaktor, att ge upphov till liknande stora flöden trots den planerade hårdgöringsgraden. Den hårdgjorda ytan kommer däremot höja hastigheten på

vattnet. Utformning av svackdike och dagvattendamm bedöms ha en tillräcklig bromsande effekt.

9.4 Avledning av skyfall

Avledning av skyfall sker ytligt inom planområdet. Det kan stanna i mindre lågpunkter inom området, om det kan ske utan risk för skada på bebyggelse. Annars bör avledningen ske söderut inom planområdet. Se nedan för förslag på hur dagvattnet bör avledas ytligt vid extremregn. Förslaget innebär att lokalgator utformas som avrinningsstråk för skyfall.



Figur 22. Förslag på hur dagvattnet bör avledas ytligt inom planområdet vid skyfallsregn. Vatten rekommenderas att rinna mot lokalgator inom planområdet. Svarta pilar visar ytlig avrinning.

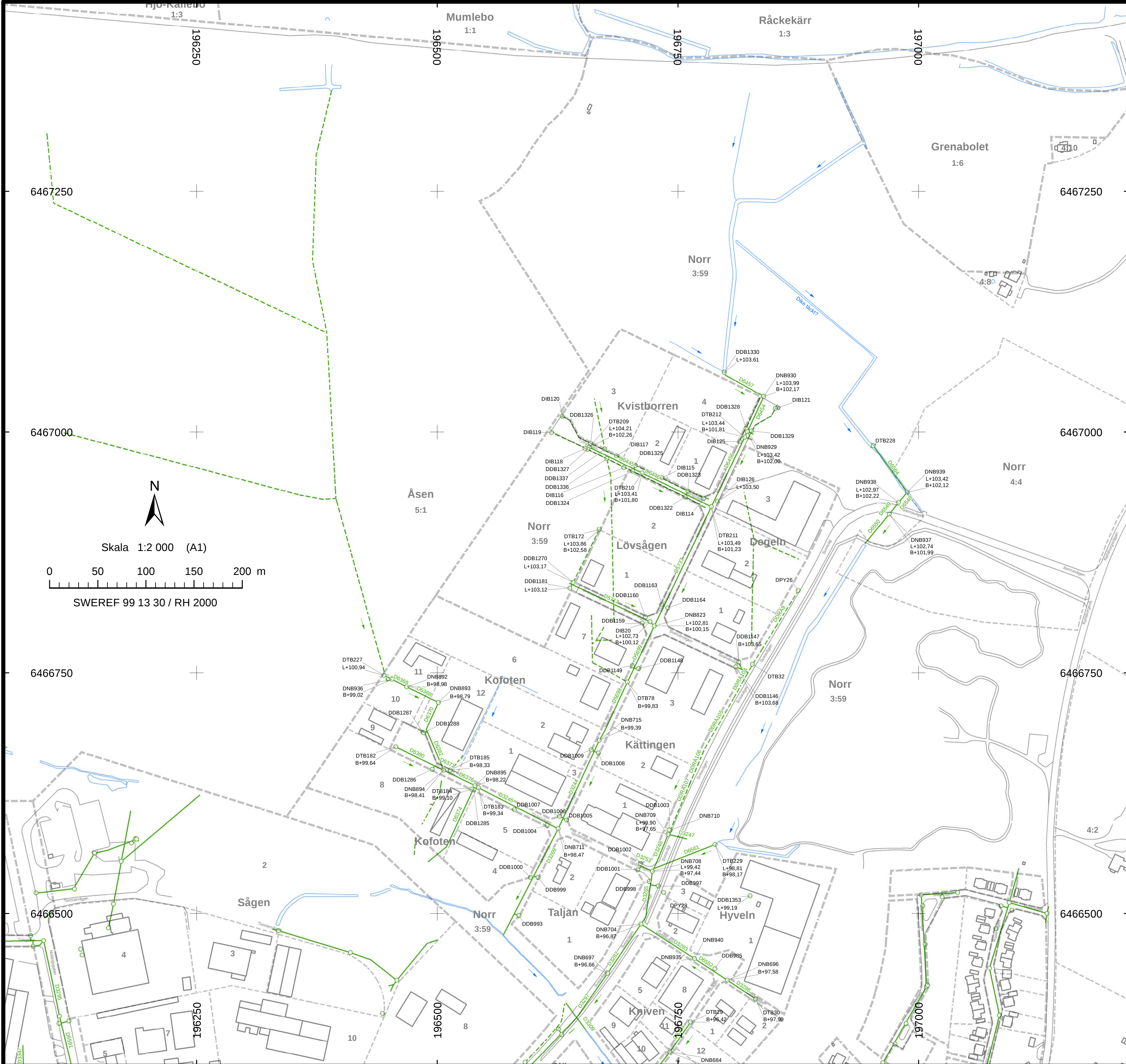
10. Sammanfattande bedömning och förslag på fortsatt arbete

Om planområdet bebyggs enligt planförslag bidrar det till en ökad avrinning av dagvatten från området. I denna utredning föreslås ett dagvattenhanteringssystem som klarar av att fördröja 2 200 m³ dagvatten. Systemet gör att flödena från planområdet fördröjs ned till kapacitet för befintlig ledning under Sannavägen. Systemet renar även dagvattnet till nivå som bedöms inte riskera MKN för recipient.

Vid höjdsättning av marken för anpassning till skyfall rekommenderas att avledningsstråk utformas för att avleda dagvattnet bort från planerade fastigheter.

Förslag på fortsatt arbete:

- Exakt utformning av dagvattensystem utefter rekommenderad areal för erforderlig fördröjning och rening av dagvatten.
- Upprättande av en skötsel- och underhållsplan för dagvattensystemen.



- Fastighetsgräns
- Traktgräns
- Dagvattenbrunn
- Dagvattenledning
- Dräneringsledning

Dagvattenbrunnar

Löp nr	Littera	Lockh	Bottenh	Nedm
20	DTB20	102,73	100,12	2,61
26	DPY26			
28	DPY28			
29	DTB29		96,42	
30	DTB30		97,90	
32	DTB32			
78	DTB78		99,83	
114	DTB114			
115	DTB115			
116	DTB116			
117	DTB117			
118	DTB118			
119	DTB119			
120	DTB120			
121	DTB121			
125	DTB125			
126	DTB126	103,50		
172	DTB172	103,86	102,58	1,28
182	DTB182		99,64	
183	DTB183		99,34	
184	DTB184		99,10	
185	DTB185		98,33	
209	DTB209	104,21	102,26	1,95
210	DTB210	103,41	101,80	1,61
211	DTB211	103,49	101,23	2,26
212	DTB212	103,44	101,81	1,63
227	DTB227	100,94		
228	DTB228			
229	DTB229	98,82	98,17	0,65
684	DNB684		96,10	
696	DNB696		97,58	
697	DNB697		96,66	
704	DNB704		96,87	
708	DNB708	99,43	97,44	1,99
709	DNB709	99,90	97,65	2,25
710	DNB710			
711	DNB711		98,47	
715	DNB715		99,39	
823	DNB823	102,81	100,15	2,66
892	DNB892		98,98	
893	DNB893		98,79	
894	DNB894		98,41	
895	DNB895		98,22	
929	DNB929	103,42	102,00	1,42
930	DNB930	103,99	102,17	1,82
935	DNB935			
936	DNB936		99,02	
937	DNB937	102,74	101,99	0,75
938	DNB938	102,97	102,22	0,75
939	DNB939	103,42	102,12	1,30
940	DNB940			
961	DNB961			
985	DNB985			
993	DNB993			
997	DNB997			
998	DNB998			
999	DNB999			
1000	DNB1000			
1001	DNB1001			
1002	DNB1002			
1003	DNB1003			
1004	DNB1004			
1005	DNB1005			
1006	DNB1006			
1007	DNB1007			
1008	DNB1008			
1009	DNB1009			
1146	DNB1146		103,68	
1147	DNB1147		103,65	
1148	DNB1148			
1149	DNB1149			

Dagvattenledningar

Löp nr	Littera	Mtrl	Dim	Nivå fr	Nedm fr	Nivå till	Nedm till	Längd
9	DDRA9	--	--	--	--	--	--	90,3
104	DDRA104	--	--	--	--	--	--	39,1
105	DDRA105	--	--	--	--	--	--	61,9
106	DDRA106	--	--	--	--	--	--	31,4
107	DDRA107	--	--	--	--	--	--	60,3
109	DDRA109	--	--	--	--	--	--	18,1
606	DDRA606	--	--	--	--	--	--	60,6
3244	D3244	BTG	400 I	99,39		98,47		101,2
3245	D3245	PVC	250 Y			98,47		93,1
3247	D3247	BTG	400 I			97,65	2,25	110,0
3248	D3248	BTG	600 I	97,65	2,25	97,45		38,6
3253	D3253	--	--	97,63		97,46	1,96	13,1
3265	D3265	BTG	600 I	97,44	1,99	97,08		48,3
3269	D3269	BTG	400 I	98,47		97,19		124,0
3282	D3282	BTG	600 I	96,87		96,66		61,7
3283	D3283	BTG	300 I	97,58		97,14		66,2
3288	D3288	--	--	97,58		97,58		35,4
3297	D3297	BTG	600 I	96,66		96,44		56,2
3354	D3354	BTG	225 I	96,42		96,10		37,8
3355	D3355	BTG	225 I	96,10		95,68		57,0
5698	D5698	PP/Ultra Rib 2	450 Y	99,83		99,39		67,2
5699	D5699	PP/Ultra Rib 2	450 Y	100,15	2,66	99,83		64,8
5716	D5716	PP/Ultra Rib 2	450 Y	100,13	2,60	100,15	2,66	6,3
5717	D5717	PP/Ultra Rib 2	450 Y	101,22		100,13	2,60	92,7
5737	D5737	PP/Ultra Rib 2	450 Y	101,23	2,26	100,15	2,66	136,9
6368	D6368	PP/Pragma	400 Y	98,98		98,79		36,9
6369	D6369	PP/Pragma	400 Y	99,02		98,98		17,1
6370	D6370	PP/Pragma	400 Y	98,79		98,64		30,5
6371	D6371	PP/Ultra Rib 2	250 Y	99,42		98,41		10,0
6372	D6372	--	--					0,3
6373	D6373	PVC	160 Y					5,0
6374	D6374	PP/Pragma	400 Y	98,22		97,89		94,7
6376	D6376	PP/Pragma	400 Y	98,41		98,22		34,8
6378	D6378	PVC	160 Y					4,3
6380	D6380	PP/Ultra Rib 2	250 Y	99,64		99,42		45,4
6382	D6382	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6445	D6445	PP/Ultra Rib 2	250 Y	102,26	1,95	101,80	1,61	61,3
6446	D6446	PP/Ultra Rib 2	315 Y	101,80	1,61	101,26	2,23	79,8
6454	D6454	PP/Ultra Rib 2	450 Y	102,17	1,82	102,00	1,42	40,6
6456	D6456	PP/Ultra Rib 2	315 Y	101,81	1,63	101,23	2,26	80,1
6457	D6457	PVC	160 Y	102,65	0,97	102,18	1,81	48,5
6548	D6548	BTG	225 I	102,12	1,30	102,22	0,75	14,0
6549	D6549	PP/Ultra Rib 2	315 Y	102,22	0,75	101,99	0,75	15,2
6550	D6550	PP/Ultra Rib 2	315 Y	101,99	0,75	101,69		39,8
6552	D6552	BTG	300 I	97,14		96,87		40,8
6554	D6554	PVC	200 Y			99,70		9,3
6561	D6561	LGR	225 I	98,17		97,70		68,5
6564	D6564	BTG	150 I	102,24				59,8
6572	D6572	PP/Pragma	400 Y					5,6

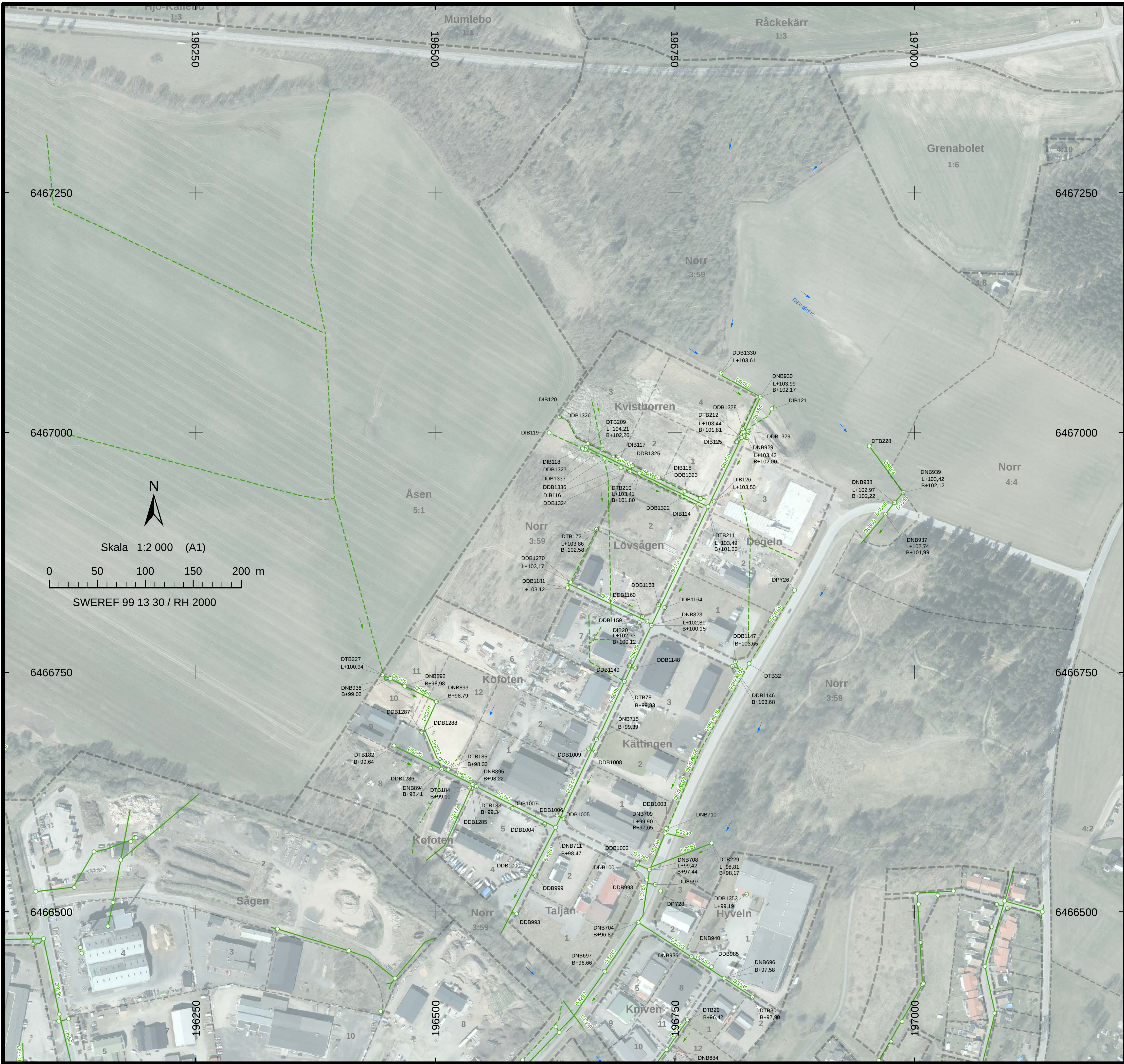
Ledning VA

Norra industriområdet / nya infarten

Underlag dagvattenutredning

Hjo kommun
Samhällsbyggnad
Torggatan 2
544 81 Hjo
0503-350 00





- Fastighetsgräns
- Traktgräns
- Dagvattenbrunn
- Dagvattenledning
- - - - - Dräneringsledning

Dagvattenbrunnar

Löp nr	Littera	Lockh	Bottenh	Nedm
20	DDR20	102,79	100,12	2,61
26	DPY26			
28	DPY28			
29	DTB29		96,42	
30	DTB30		97,90	
32	DTB32			
78	DTB78		99,83	
114	DDB114			
115	DDB115			
116	DDB116			
117	DDB117			
118	DDB118			
119	DDB119			
120	DDB120			
121	DDB121			
125	DDB125			
126	DDB126	103,50		
172	DTB172	103,86	102,58	1,28
182	DTB182		99,64	
183	DTB183		99,34	
184	DTB184		99,10	
185	DTB185		98,33	
209	DTB209	104,21	102,26	1,95
210	DTB210	103,41	101,80	1,61
211	DTB211	103,49	101,23	2,26
212	DTB212	103,44	101,81	1,63
227	DTB227	100,94		
228	DTB228			
229	DTB229	98,82	98,17	0,65
684	DDB684		96,10	
696	DDB696		97,58	
697	DDB697		96,66	
704	DDB704		96,87	
708	DDB708	99,43	97,44	1,99
709	DDB709	99,90	97,65	2,25
710	DDB710			
711	DDB711		98,47	
715	DDB715		99,39	
823	DDB823	102,81	100,15	2,66
892	DDB892		98,98	
893	DDB893		98,79	
894	DDB894		98,41	
895	DDB895		98,22	
929	DDB929	103,42	102,00	1,42
930	DDB930	103,99	102,17	1,82
935	DDB935			
936	DDB936		99,02	
937	DDB937	102,74	101,99	0,75
938	DDB938	102,97	102,22	0,75
939	DDB939	103,42	102,12	1,30
940	DDB940			
961	DDB961			
985	DDB985			
993	DDB993			
997	DDB997			
998	DDB998			
999	DDB999			
1000	DDB1000			
1001	DDB1001			
1002	DDB1002			
1003	DDB1003			
1004	DDB1004			
1005	DDB1005			
1006	DDB1006			
1007	DDB1007			
1008	DDB1008			
1009	DDB1009			
1146	DDB1146		103,68	
1147	DDB1147		103,65	
1148	DDB1148			
1149	DDB1149			

Dagvattenledningar

Löp nr	Littera	Mtrl	Dim	Nivå fr	Nedm fr	Nivå till	Nedm till	Längd
9	DDRA9	--	--	--	--	--	--	90,3
104	DDRA104	--	--	--	--	--	--	39,1
105	DDRA105	--	--	--	--	--	--	61,9
106	DDRA106	--	--	--	--	--	--	31,4
107	DDRA107	--	--	--	--	--	--	60,3
109	DDRA109	--	--	--	--	--	--	18,1
606	DDRA606	--	--	--	--	--	--	60,6
3244	D3244	BTG	400 I	99,39		98,47		101,2
3245	D3245	PVC	250 Y			98,47		93,1
3247	D3247	BTG	400 I			97,65	2,25	110,0
3248	D3248	BTG	600 I	97,65	2,25	97,45		38,6
3253	D3253	--	--	97,63		97,46	1,96	13,1
3265	D3265	BTG	600 I	97,44	1,99	97,08		48,3
3269	D3269	BTG	400 I	98,47		97,19		124,0
3282	D3282	BTG	600 I	96,67		96,66		61,7
3283	D3283	BTG	300 I	97,58		97,14		66,2
3288	D3288	--	--	97,58		97,58		35,4
3297	D3297	BTG	600 I	96,66		96,44		56,2
3354	D3354	BTG	225 I	96,42		96,10		37,8
3355	D3355	BTG	225 I	96,10		95,68		57,0
5698	D5698	PP/Ultra Rib 2	450 Y	99,83		99,39		67,2
5699	D5699	PP/Ultra Rib 2	450 Y	100,15	2,66	99,83		64,8
5716	D5716	PP/Ultra Rib 2	450 Y	100,13	2,60	100,15	2,66	6,3
5717	D5717	PP/Ultra Rib 2	450 Y	101,22		100,13	2,60	92,7
5737	D5737	PP/Ultra Rib 2	450 Y	101,23	2,26	100,15	2,66	136,9
6368	D6368	PP/Pragma	400 Y	98,98		98,79		36,9
6369	D6369	PP/Pragma	400 Y	99,02		98,98		17,1
6370	D6370	PP/Pragma	400 Y	98,79		98,64		30,5
6371	D6371	PP/Pragma	400 Y	99,42		98,41		10,0
6372	D6372	--	--					0,3
6373	D6373	PVC	160 Y					5,0
6374	D6374	PP/Pragma	400 Y	98,22		97,89		94,7
6376	D6376	PP/Pragma	400 Y	98,41		98,22		34,8
6378	D6378	PVC	160 Y					4,3
6380	D6380	PP/Pragma	400 Y	99,64		99,42		45,4
6382	D6382	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6445	D6445	PP/Pragma	400 Y	99,64		99,42		45,4
6446	D6446	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6446	D6446	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6446	D6446	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6454	D6454	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6456	D6456	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6457	D6457	PVC	160 Y	102,65	0,97	102,18	1,81	48,5
6548	D6548	BTG	225 I	102,12	1,30	102,22	0,75	14,0
6549	D6549	PP/Pragma	400 Y	102,22	0,75	101,99	0,75	15,2
6550	D6550	PP/Pragma	400 Y	101,99	0,75	101,69		39,8
6552	D6552	BTG	300 I	97,14		96,87		40,8
6554	D6554	PVC	200 Y			99,70		9,3
6561	D6561	LGR	225 I	98,17		97,70		68,5
6564	D6564	BTG	150 I	102,24				59,8
6572	D6572	PP/Pragma	400 Y					5,6

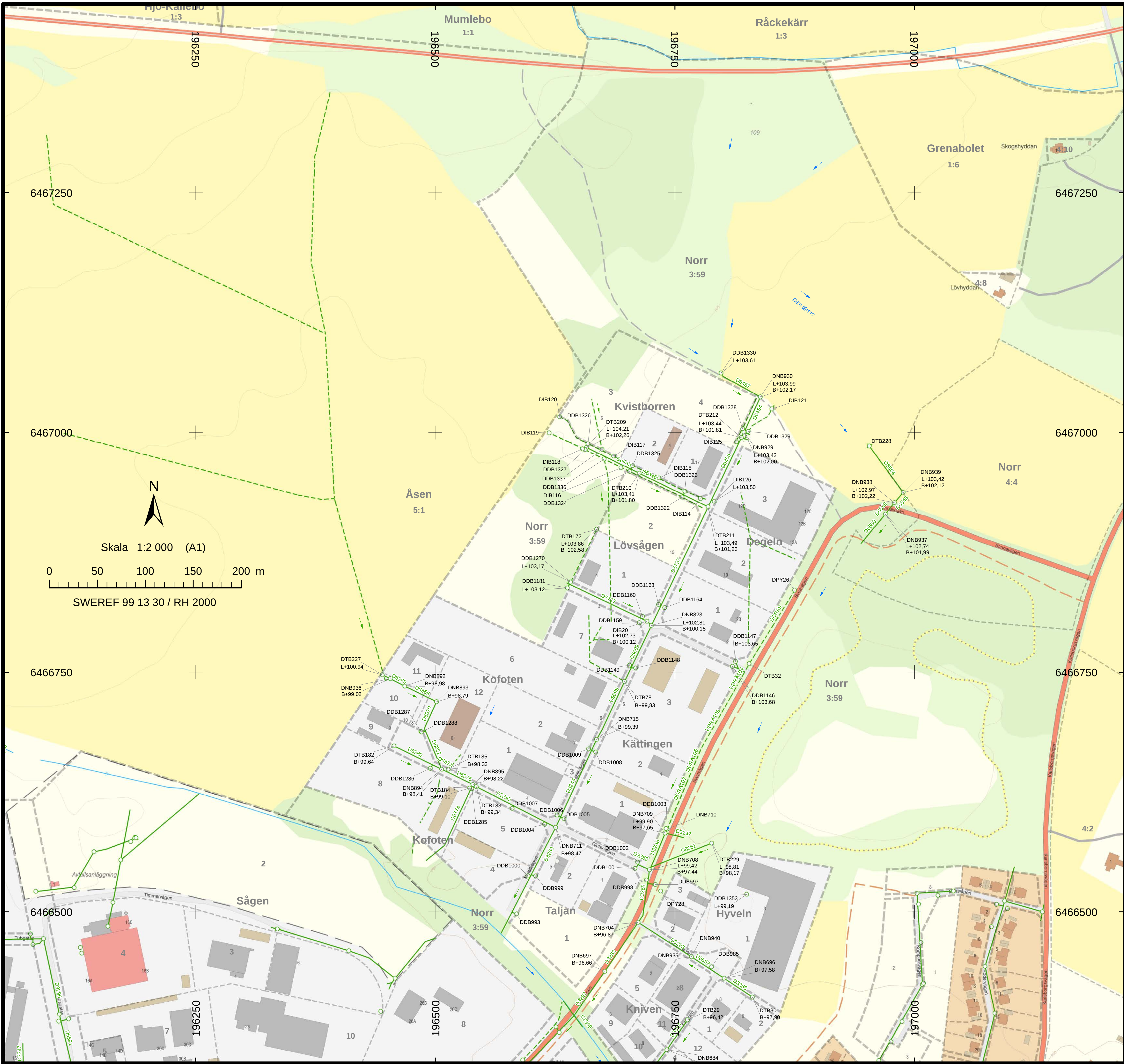
Ledning VA

Norra industriområdet / nya infarten

Underlag dagvattenutredning

Hjo kommun
Samhällsbyggnad
Torggatan 2
544 81 Hjo
0503-350 00





- Fastighetsgräns
- Traktgräns
- Dagvattenbrunn
- Dagvattenledning
- Dräneringsledning

Dagvattenbrunnar

Löp nr	Littera	Lockh	Bottenh	Nedm
20	DB20	102,73	100,12	2,61
26	DPY26			
28	DPY28			
29	DTB29		96,42	
30	DTB30		97,90	
32	DTB32			
78	DTB78		99,83	
114	DB114			
115	DB115			
116	DB116			
117	DB117			
118	DB118			
119	DB119			
120	DB120			
121	DB121			
125	DB125			
126	DB126	103,50		
172	DTB172	103,86	102,58	1,28
182	DTB182		99,64	
183	DTB183		99,34	
184	DTB184		99,10	
185	DTB185		98,33	
209	DTB209	104,21	102,26	1,95
210	DTB210	103,41	101,80	1,61
211	DTB211	103,49	101,23	2,26
212	DTB212	103,44	101,81	1,63
227	DTB227	100,94		
228	DTB228			
229	DTB229	98,82	98,17	0,65
684	DNB684		96,10	
696	DNB696		97,58	
697	DNB697		96,66	
704	DNB704		96,87	
708	DNB708	99,43	97,44	1,99
709	DNB709	99,90	97,65	2,25
710	DNB710			
711	DNB711		98,47	
715	DNB715		99,39	
823	DNB823	102,81	100,15	2,66
892	DNB892		98,98	
893	DNB893		98,79	
894	DNB894		98,41	
895	DNB895		98,22	
929	DNB929	103,42	102,00	1,42
930	DNB930	103,99	102,17	1,82
935	DNB935			
936	DNB936		99,02	
937	DNB937	102,74	101,99	0,75
938	DNB938	102,97	102,22	0,75
939	DNB939	103,42	102,12	1,30
940	DNB940			
961	DNB961			
985	DNB985			
993	DNB993			
997	DNB997			
998	DNB998			
999	DNB999			
1000	DNB1000			
1001	DNB1001			
1002	DNB1002			
1003	DNB1003			
1004	DNB1004			
1005	DNB1005			
1006	DNB1006			
1007	DNB1007			
1008	DNB1008			
1009	DNB1009			
1146	DNB1146		103,68	
1147	DNB1147		103,65	
1148	DNB1148			
1149	DNB1149			

Dagvattenledningar

Löp nr	Littera	Mtrl	Dim	Nivå fr	Nedm fr	Nivå till	Nedm till	Längd
9	DDRA9	--	--	--	--	--	--	90,3
104	DDRA104	--	--	--	--	--	--	39,1
105	DDRA105	--	--	--	--	--	--	61,9
106	DDRA106	--	--	--	--	--	--	31,4
107	DDRA107	--	--	--	--	--	--	60,3
109	DDRA109	--	--	--	--	--	--	18,1
606	DDRA606	--	--	--	--	--	--	60,6
3244	D3244	BTG	400 I	99,39		98,47		101,2
3245	D3245	PVC	250 Y			98,47		93,1
3247	D3247	BTG	400 I			97,65	2,25	110,0
3248	D3248	BTG	600 I	97,65	2,25	97,45		38,6
3253	D3253	--	--	97,63		97,46	1,96	13,1
3265	D3265	BTG	600 I	97,44	1,99	97,08		48,3
3269	D3269	BTG	400 I	98,47		97,19		124,0
3282	D3282	BTG	600 I	96,67		96,66		61,7
3283	D3283	BTG	300 I	97,58		97,14		66,2
3288	D3288	--	--	97,58		97,58		35,4
3297	D3297	BTG	600 I	96,66		96,44		56,2
3354	D3354	BTG	225 I	96,42		96,10		37,8
3355	D3355	BTG	225 I	96,10		95,68		57,0
5698	D5698	PP/Ultra Rib 2	450 Y	99,83		99,39		67,2
5699	D5699	PP/Ultra Rib 2	450 Y	100,15	2,66	99,83		64,8
5716	D5716	PP/Ultra Rib 2	450 Y	100,13	2,60	100,15	2,66	6,3
5717	D5717	PP/Ultra Rib 2	450 Y	101,22		100,13	2,60	92,7
5737	D5737	PP/Ultra Rib 2	450 Y	101,23	2,26	100,15	2,66	136,9
6368	D6368	PP/Pragma	400 Y	98,98		98,79		36,9
6369	D6369	PP/Pragma	400 Y	99,02		98,98		17,1
6370	D6370	PP/Pragma	400 Y	98,79		98,64		30,5
6371	D6371	PP/Ultra Rib 2	250 Y	99,42		98,41		10,0
6372	D6372	--	--					0,3
6373	D6373	PVC	160 Y					5,0
6374	D6374	PP/Pragma	400 Y	98,22		97,89		94,7
6376	D6376	PP/Pragma	400 Y	98,41		98,22		34,8
6378	D6378	PVC	160 Y					4,3
6380	D6380	PP/Ultra Rib 2	250 Y	99,64		99,42		45,4
6382	D6382	PP/Pragma	400 Y	98,64		98,41		46,3
6445	D6445	PP/Ultra Rib 2	250 Y	102,26	1,95	101,80	1,61	61,3
6446	D6446	PP/Ultra Rib 2	315 Y	101,80	1,61	101,26	2,23	79,8
6454	D6454	PP/Ultra Rib 2	450 Y	102,17	1,82	102,00	1,42	40,6
6456	D6456	PP/Ultra Rib 2	315 Y	101,81	1,63	101,23	2,26	80,1
6457	D6457	PVC	160 Y	102,65	0,97	102,18	1,81	48,5
6548	D6548	BTG	225 I	102,12	1,30	102,22	0,75	14,0
6549	D6549	PP/Ultra Rib 2	315 Y	102,22	0,75	101,99	0,75	15,2
6550	D6550	PP/Ultra Rib 2	315 Y	101,99	0,75	101,69		39,8
6552	D6552	BTG	300 I	97,14		96,87		40,8
6554	D6554	PVC	200 Y			99,70		9,3
6561	D6561	LGR	225 I	98,17		97,70		68,5
6564	D6564	BTG	150 I	102,24				59,8
6572	D6572	PP/Pragma	400 Y					5,6

Ledning VA

Norra industriområdet / nya infarten

Underlag dagvattenutredning

Hjo kommun
Samhällsbyggnad
Torggatan 2
544 81 Hjo
0503-350 00

