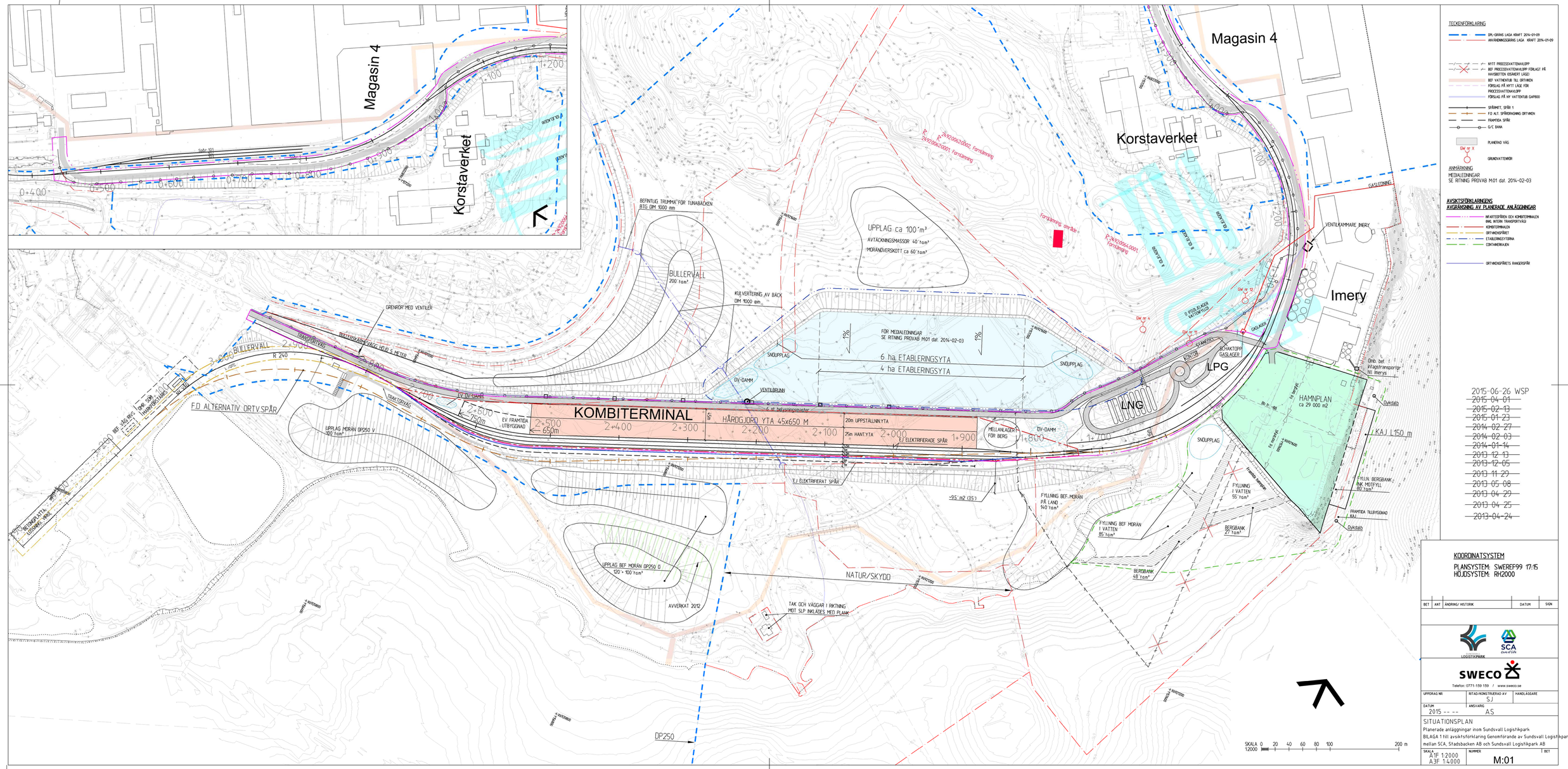
**BILAGA 1**




2015-06-26 WSP
~~2015-04-01~~
~~2015-02-13~~
~~2015-01-23~~
~~2014-02-27~~
~~2014-02-03~~
~~2014-01-14~~
~~2013-12-13~~
~~2013-12-05~~
~~2013-11-29~~
~~2013-05-08~~
~~2013-04-29~~
~~2013-04-25~~
~~2013-04-24~~

KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM: SWEREF99 17:15
HÖJDSYSTEM: RH2000

| BET | ANT | ÄNDRING/ HISTORIK | DATUM | SIGN |
|---|---|---|---|---|

SWECO
Telefon: 0771-159 159 / www.sweco.se

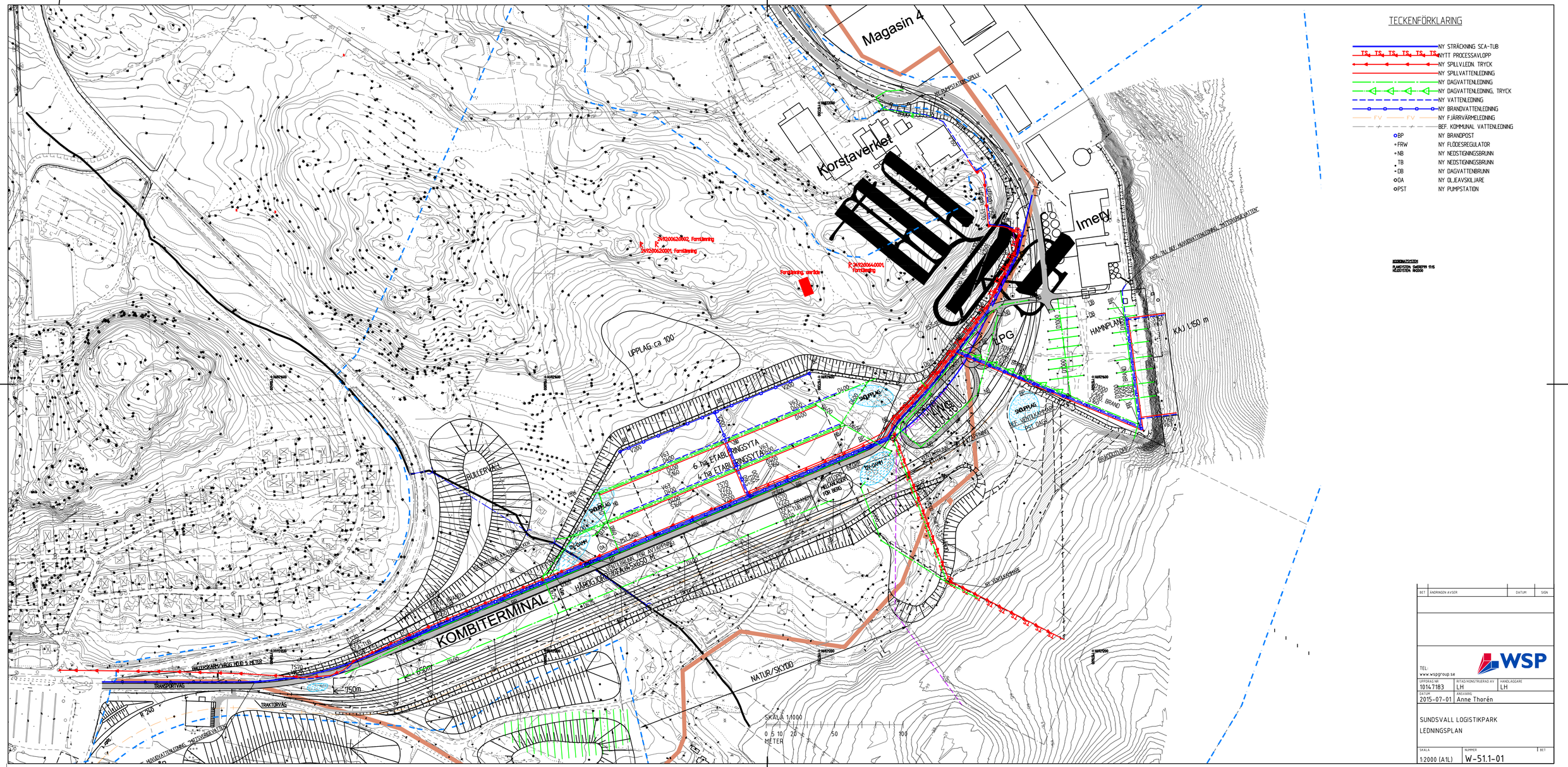
| UPPDRAG NR | RITAD/KONSTRUERAD AV | HANDLÄGGARE |
|---|---|---|
| | SJ | |
| DATUM | ANSVARIG | |
| 2015 -- -- | AS | |

SITUATIONSPLAN
Planerade anläggningar inom Sundsvall Logistikpark
BILAGA 1 till avsiktsförklaring Genomförande av Sundsvall Logistikpark mellan SCA, Stadsbacken AB och Sundsvall Logistikpark AB

| SKALA | NUMMER | BET |
|---|---|---|
| A1F 1:2000<br>A3F 1:4000 | M:01 | |

FIL: I:\SDC\VBB\VA\11_LAND\MODELLSITUATIONSPLAN 151119 MOLJEK_150702_ESKIC_FASTTAG 2015-07-02 1626 AV ANVÄNDARE SEKSTR

BILAGA 2




| BET | ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN |
|---|---|---|---|
| | | | |

WSP

TEL:
www.wspgroup.se

| UPPDRAG NR | RITAD/KONSTRUERAD AV | HANDLÄGGARE |
|---|---|---|
| 10147183 | LH | LH |
| DATUM | ANSVARIG | |
| 2015-07-01 | Anne Thorén | |

SUNDSVALL LOGISTIKPARK

LEDNINGSPLAN

| SKALA | NUMMER | BET |
|---|---|---|
| 1:2000 (A1L) | W-51.1-01 | |

**BILAGA 3.1**

## FÖRKLARINGAR

K1-14 GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
-x.xx UTFÖRD AV WSP 2011

NYTT HAMNOMRÅDE

-10 SJÖMÄTNING UTFÖRD 2011

-7.8 SJÖMÄTNING UTFÖRD 2004

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 17 15
HÖJDSYSTEM: SUNDSVALLS LOKALA
(GÄLLER BÅDE LAND OCH VATTEN)

## HAVSVATTENSTÅND:

| | |
|---|---|
| HÖGSTA HÖGVATTEN ( HHW ) | +0.40 |
| MEDELHÖGVATTENSTÅND ( MHW ) | -0.21 |
| MEDELVATTENSTÅND ( MW ) | -0.90 |
| MEDELLÅGVATTENSTÅND ( MLW) | -1.45 |
| LÄGSTA LÅGVATTENSTÅND ( LLW ) | -1.77 |

VÄRDENA AVSER ÅR 2011.
LANDHÖJNINGSKOEFFICIENTEN ÄR 0.66 CM/ÅR.

BEFINTLIG KYLVATTENLEDNING PROCESSAVLOPP FRÅN KORSTA-VERKET. Φ100 FIXERAD MED BERONGSÄNKEN c-c 5 M.

| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN |
|---|---|---|---|---|

SCA GRAPHIC SUNDSVALL AB
PETERSVIK CONTAINERTERMINAL


WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 758
851 22 SUNDSVALL
Tel: +46 (0) 60 67 15 00
Fax: +46 (0) 60 15 97 38

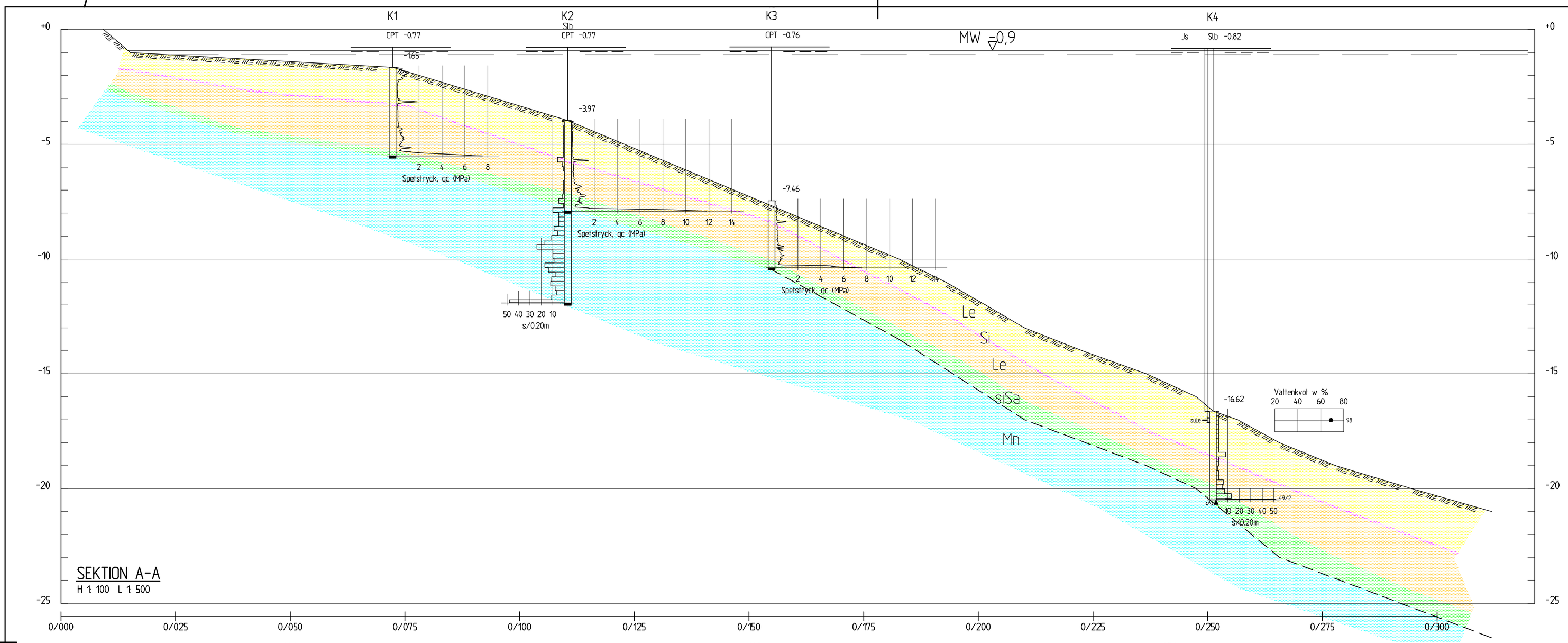

| UPPDRAG NR | RITAD/KONSTRUERAD AV | HANDLÄGGARE |
|---|---|---|
| 10152722 | SF | LN |

| DATUM | ANSVARIG |
|---|---|
| 2011-10-21 | L. NÄSMAN |

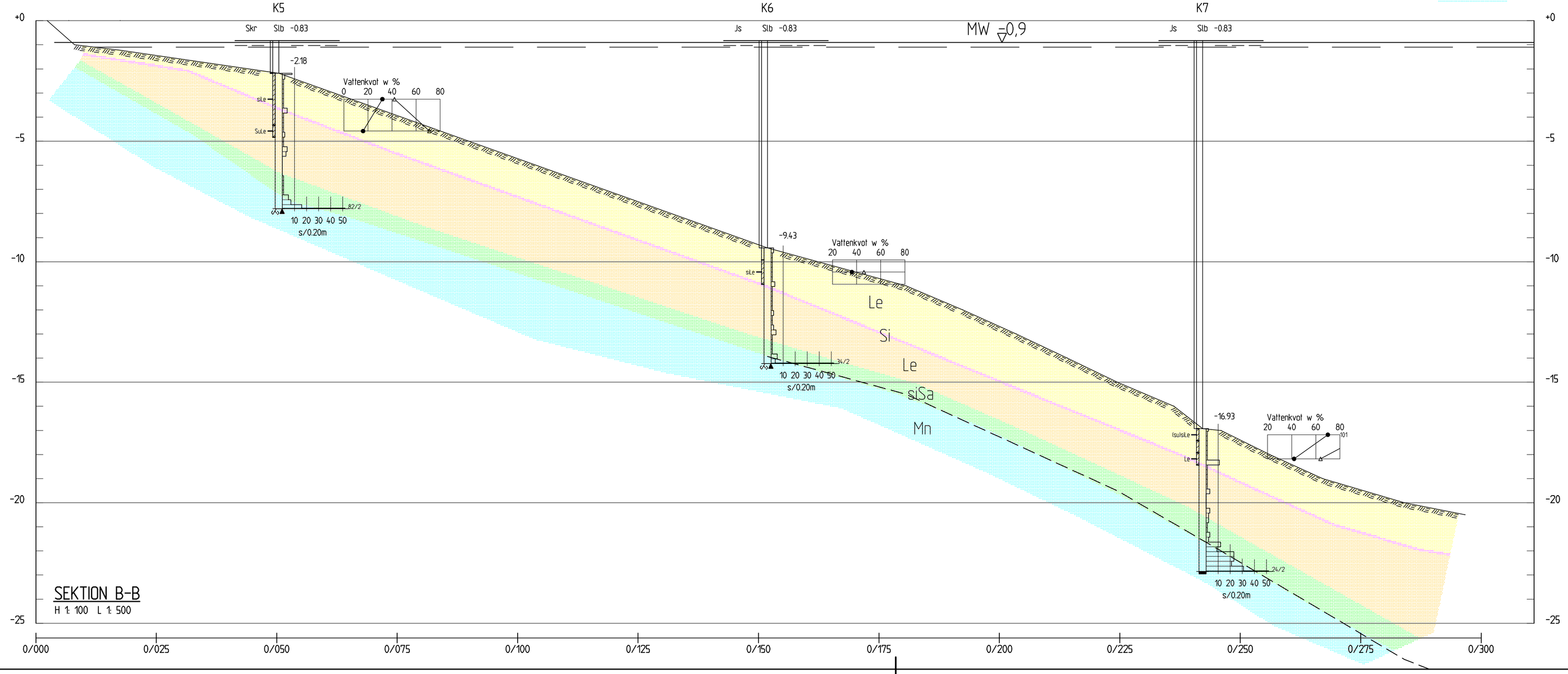
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PLAN

| SKALA | NUMMER | BET |
|---|---|---|
| 1:1000 | G101 | |




## SEKTION A-A
H 1: 100 L 1: 500




## SEKTION B-B
H 1: 100 L 1: 500

## FÖRKLARINGAR

HÖJDSYSTEM: SUNDSVALLS LOKALA

## HAVSVATTENSTÅND:

| | |
|---|---|
| HÖGSTA HÖGVATTEN ( HHW ) | +0.40 |
| MEDELHÖGVATTENSTÅND ( MHW ) | -0.21 |
| MEDELVATTENSTÅND ( MW ) | -0.90 |
| MEDELLÅGVATTENSTÅND ( MLW) | -1.45 |
| LÄGSTA LÅGVATTENSTÅND ( LLW ) | -1.77 |

VÄRDENA AVSER ÅR 2011.
LANDHÖJNINGSKOEFFICIENTEN ÄR 0.66 CM/ÅR.

BOTTENKONTUR BASERAD PÅ LODNINGAR UTFÖRDA 2011

SEDIMENTTJOCKLEK ENLIGT GEOFYSISKA MÄTNINGAR

| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN |
|---|---|---|---|---|

SCA GRAPHIC SUNDSVALL AB
PETERSVIK CONTAINERTERMINAL

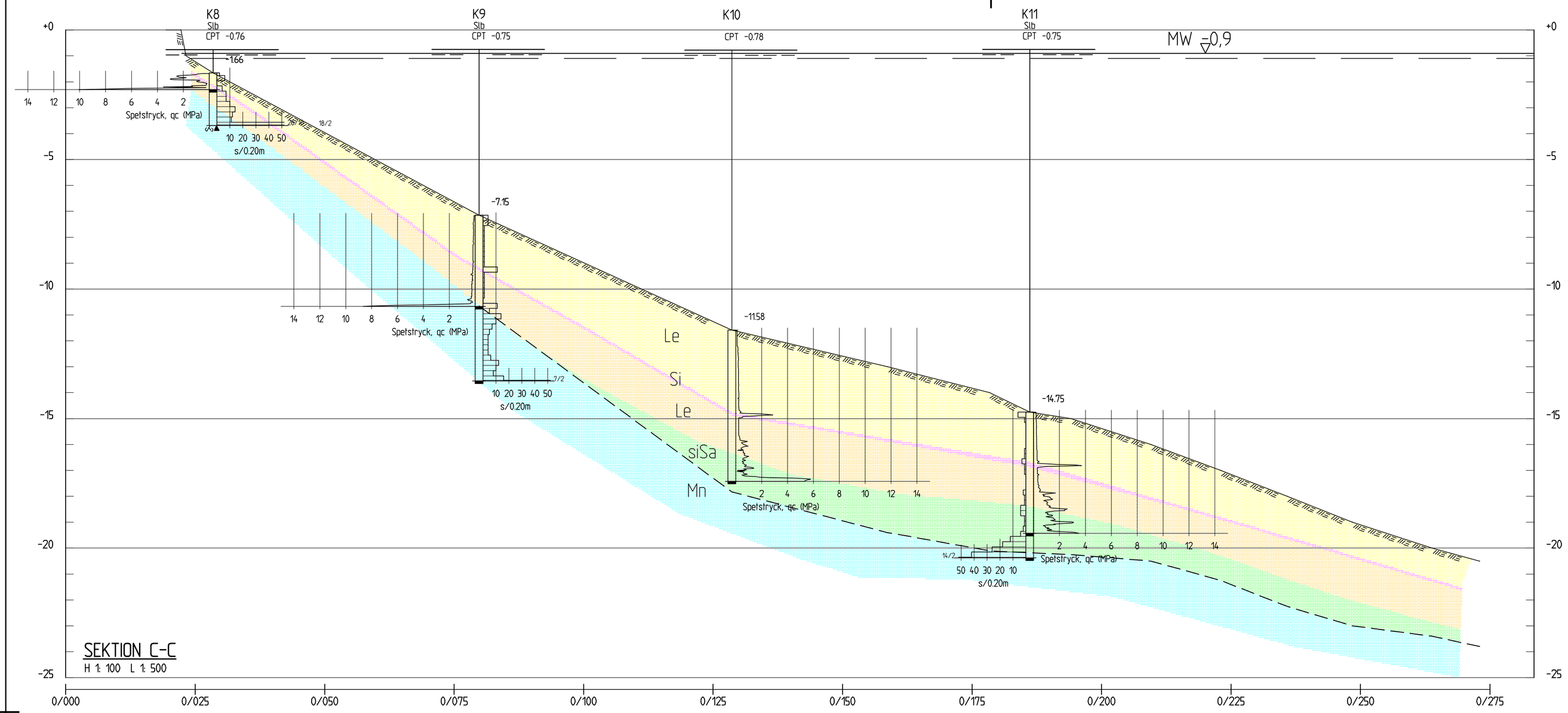
WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 758
851 22 SUNDSVALL
Tel: +46 (0) 60 67 15 00
Fax: +46 (0) 60 15 97 38

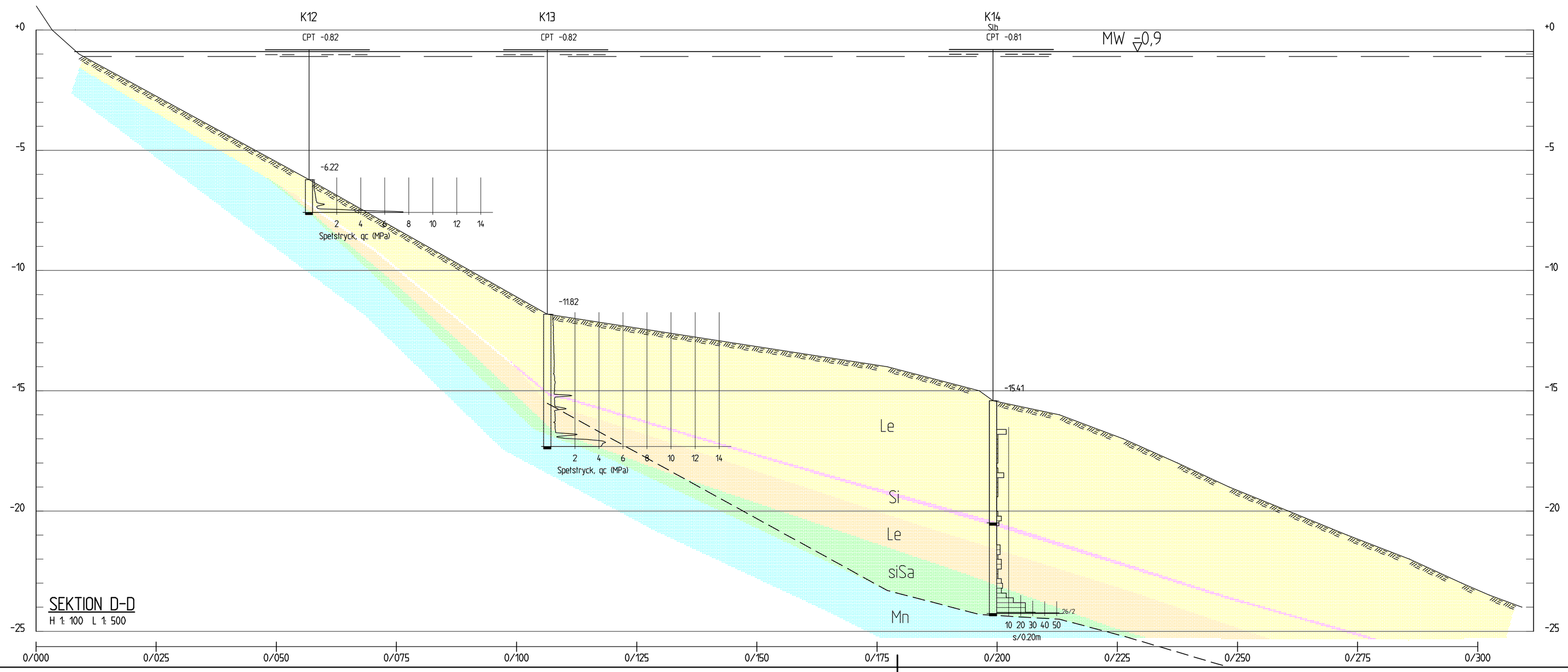
| UPPDRAG NR | RITAD/KONSTRUERAD AV | HANDLÄGGARE |
|---|---|---|
| 10152722 | SF | LN |
| DATUM | ANSVARIG | |
| 2011-10-21 | L. NÄSMAN | |

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SEKTION A-A OCH B-B

| SKALA | NUMMER | BET |
|---|---|---|
| H1:100 L1:500 | G102 | |




## FÖRKLARINGAR

HÖJDSYSTEM: SUNDSVALLS LOKALA

## HAVSVATTENSTÅND:

| | |
|---|---|
| HÖGSTA HÖGVATTEN ( HHW ) | +0.40 |
| MEDELHÖGVATTENSTÅND ( MHW ) | -0.21 |
| MEDELVATTENSTÅND ( MW ) | -0.90 |
| MEDELLÅGVATTENSTÅND ( MLW) | -1.45 |
| LÄGSTA LÅGVATTENSTÅND ( LLW ) | -1.77 |

VÄRDENA AVSER ÅR 2011.
LANDHÖJNINGSKOEFFICIENTEN ÄR 0.66 CM/ÅR.

BOTTENKONTUR BASERAD PÅ LODNINGAR UTFÖRDA 2011

SEDIMENTTJOCKLEK ENLIGT GEOFYSISKA MÄTNINGAR

| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN |
|---|---|---|---|---|

SCA GRAPHIC SUNDSVALL AB
PETERSVIK CONTAINERTERMINAL

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 758
851 22 SUNDSVALL
Tel: +46 (0) 60 67 15 00
Fax: +46 (0) 60 15 97 38

| UPPDRAG NR | RITAD/KONSTRUERAD AV | HANDLÄGGARE |
|---|---|---|
| 10152722 | SF | LN |
| DATUM | ANSVARIG | |
| 2011-10-21 | L. NÄSMAN | |

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
SEKTION C-C OCH D-D

| SKALA | NUMMER | BET |
|---|---|---|
| H1:100 L1:500 | G103 | |

# PM DAGVATTEN

*Dagvattentext till miljökonsekvensbeskrivning för containerhamn inom logistikpark, Sundsvall.*

Detta PM avser dagvattenhanteringen för containerhamnen, halva etableringsytan samt gaslagret inom logistikparken och benämns som exploateringsområdet i texten. Ingående ytor kan ses i Figur 2.

## Sammanfattning & samlad bedömning

Exploateringen innebär att markanvändningen förändras. En förändring från naturmark och fritidshusområden till mestadels hårdgjorda ytor medför att avrinningen från ytorna kraftigt ökar då infiltrationskapaciteten av dagvatten inom området minskar. Den förändrade markanvändningen innebär också en ökad föroreningsbelastning från exploateringsområdet på grund av att den naturliga reningen i form av infiltration och växtupptag försvinner. Dessutom innebär den nya verksamhetsutövningen inom området också ökade föroreningshalter.

För att hantera den ökade föroreningsbelastningen som exploateringen medför till en redan känslig recipient föreslås i denna utredning en dagvattendamm. Dammen syftar främst till rening av dagvatten genom sedimentation, men har även en fördröjande effekt på dagvattenflödena från området. Dammen utformas med en fördamm och en huvuddamm som avskiljs med en makadammvall upp till permanent vattennivå. Det totala beräknade utrymmesbehovet för dagvattendammen uppgår till 1 610 $m^2$. Dammen motsvarar 10 personekvivalenter avseende fosforbelastning. Dagvattendammen har dimensionerats 10-årsregnet. Dammen ska även fungera som katastrofdamm för släckvatten och oljeutsläpp därför har höjd tagits för släckvattenflöde vid dimensionering av dammen. Dimensionering av dagvattenanläggningen har gjorts i StormTac.

En alternativ utformning som våtmark eller översilningsytor är inte lämplig när dagvattenanläggningen även ska fungera för att omhänderta släckvatten eller oljeläckage. En efterpolering kan vara möjlig att placera söder om banvallen.

Exploateringsområdet bör i detaljplaneringen höjdsättas så att en säker avledning av 100-årsflödet kan åstadkommas d.v.s. utan översvämning av byggnader och anläggningar. Dagvattenledningar och dagvattendammen dimensioneras för 10-årsflödet inklusive smältvatten- och släckvattenflöden. Dagvattnet från containerhamnen pumpas med ett flöde på 20 l/s till självfallsledning som ansluter till dagvattendammen. Dagvattenledningarna i containerhamnen överdimensioneras för att magasinera dagvattnet innan det pumpas till dagvattendammen för rening. Erforderlig volym fördröjningsmagasin ca 500 $m^3$.

Baserat på de föroreningsberäkningar och dimensioneringen av dagvattendammen som har gjorts i denna utredning bedöms föroreningshalterna efter rening bli lägre för samtliga ämnen jämfört med de föreslagna riktvärdena för dagvattenutsläpp (kategori 2M[1]). Sett till den årliga totala föroreningsbelastningen från exploateringsområdet efter

[1] *Ej* direktutsläpp (2) *Mindre recipient* (M), (Region och trafikplanekontoret, 2009).

http://ams.se.wspgroup.com/projects/10147183/Document/Dagvatten/PM_Dagvatten.docx

**WSP Sverige AB**
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7228793
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

rening förväntas dock föroreningsmängderna öka för samtliga ämnen (bortsett från olja) i jämförelse med den befintliga föroreningsbelastningen utan rening. Föroreningsmängderna för kväve förväntas öka med 70 %, tungmetaller ca 20-90% förutom nickel som ökar med 230 %. Fosfor, suspenderad substans, olja och zink är det enda ämnena där de årliga mängderna inte förväntas öka i jämförelse med den befintliga belastningen.

Redovisade flöden och föroreningshalter har en betydande osäkerhet. Beräkningar av reningsgrad, föroreningshalter och föroreningsmängder i StormTac baseras på schabloner framtagna genom ett flertal studier och forskningsresultat. Dock med begränsad erfarenhet inom just denna verksamhet. Beräkningsresultaten visar på typ av föroreningar och i vilken storlek de förväntas förekomma, men är inte tillräckligt tillförlitliga för att ligga till grund för villkor gällande reningsgrad och utsläppshalter.

Utflödet från dagvattendammen vid ett årsmedelregn uppgår till 8 l/s vilket ger en utspädningsgrad på 50 000 gånger i tvärsektionen i höjd med den planerade kajen som har genomströmningen 395 $m^3$/s. Dagvattenutsläppet bedöms inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN.

## Begreppsdefinitioner

**Reducerad hårdgjord area:** Dagvattengenererande yta, det vill säga den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean (Svenskt Vatten P105, 2011).

## Recipient

Recipienten för detaljplaneområdet utgörs av vattenförekomsterna Alnösundet och Draget. Vattenförekomsterna tillhör Höga kustens inre kustvatten och förbinds med Bottenhavet via Klingerfjärden i norr och Sundsvallsfjärden i söder (VISS, 2015).

Alnösundet och Draget utgör en relativt stor recipient, men som är känslig för ytterligare belastning av bland annat tungmetaller såsom kadmium och näringsämnen (VISS, 2015).

Sundsvalls kommun har tagit fram en kustplan avseende kommunens kustzoner. Kustplanen behandlar värden och anspråk kopplade till kusten och innehåller riktlinjer för hur kustens värden bör bedömas mot andra intressen i samband med översikts- och detaljplanering samt prövning av bygglov (Sundsvalls kommun, Kustplan, 2011). Kustplanen innehåller inga specifika riktlinjer för vattenhantering inom detaljplaneområdet. Området lyder under planens generella riktlinjer.

Recipienten har en hög omsättning för bottenvattnet 11-39 dagar och flödet i Alnösundet i tvärsektionen utanför den planerade kajen är 395 $m^3$/s.

## Miljökvalitetsnormer (MKN)

Miljökvalitetsnormer i enlighet med Ramdirektivet för Vatten finns framtaget för vattenförekomsterna Alnösundet och Draget. Vattenmyndighetens bedömning från 2009 gör gällande att ingen av vattenförekomsterna uppnår god ekologisk status eller god kemisk status. Avseende den ekologiska statusen klassas båda vattenförekomsterna som måttlig ekologisk status på grund av problem med övergödning samt förekomst av främmande arter, se Tabell 1. Vattenmyndigheten bedömer att god ekologisk status förväntas kunna uppnås med en förlängd tidsfrist till år 2021 om alla möjliga och rimliga åtgärder vidtas då flera åtgärdsinsatser kommer att krävas under en längre tid för att uppfylla kvalitetskraven (VISS, 2015).

Avseende miljökvalitetsnormen för kemisk status bedömdes både Alnösundet och Draget ej uppnå god kemisk status av Vattenmyndigheten år 2009, se Tabell 1. Vidare bedömer Vattenmyndigheten att det är tekniskt omöjligt att uppnå god kemisk status till år 2015 på grund av att miljökvalitetsnormen för bland annat kadmium överskrids i vattenförekomsten. Även med åtgärder bedöms det ta lång tid innan kvalitetskraven kan uppfylla och därför har tidsfristen förlängts fram till år 2021 då man tidigast förväntas kunna uppnå god kemisk status för vattenförekomsterna (VISS, 2015).

**Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomsterna Alnösundet och Draget (VISS, 2015)**

| | **Status 2009** | **Kvalitetskrav** |
|---|---|---|
| **Alnösundet** | | |
| Ekologisk status | Måttlig ekologisk status | God ekologisk status 2021 |
| Kemisk status (exkl. kvicksilver) | Uppnår ej god kemisk status | God kemisk status 2021 |
| **Draget** | | |
| Ekologisk status | Måttlig ekologisk status | God ekologisk status 2021 |
| Kemisk status (exkl. kvicksilver) | Uppnår ej god kemisk status | God kemisk status 2021 |

För närvarande har vattenmyndigheten ett förslag till reviderade miljökvalitetsnormer på remiss. I denna har Vattenmyndigheten föreslagit att god ekologisk status ska uppnås till 2027. Uppdatering från 2014 bedömer att den ekologiska statusen för Draget var ”otillfredsställande” medan det för Alnösundet var ”måttlig”. Det finns risk att den ekologiska statusen inte uppnås till 2021 för varken Draget eller Alnösundet.

Gällande kemisk status uppnår varken Draget eller Alnösundet god ytvattenstatus i uppdateringen från 2014. Miljökvalitetsnormen är exklusive kvicksilver och kvicksilverföreningar för båda vattenförekomsterna. Det är risk att kemisk status inte uppnås 2021 för varken Draget eller Alnösundet.

## Sundsvalls dagvattenstrategi

Sundsvall kommun har tagit fram en dagvattenstrategi inom projektet ”Klimatanpassa Sundsvall” i syfte att åstadkomma och säkerställa en kommunövergripande hantering av dagvattenfrågan. Enligt dagvattenstrategin ska all dimensionering av anläggningar utgå ifrån de beräknade nya nederbördsscenarierna som kommer råda i området, vilket innebär att dimensionering av dagvattenanläggningar ska ske utifrån ett 10-årsregn (Sundsvalls kommun, Dagvattenstrategi, 2011).

Som en del i projektet Klimatanpassa Sundsvall har nya dimensioneringsgrunder för dagvattenanläggningar i Sundsvall tagits fram för ett 10-årsregn baserat på nederbördsstatistik från åren 1961-2010. I Tabell 2 redovisas de nya dimensioneringsgrunderna för korttidsnederbörd med en återkomsttid på 10 års inklusive nederbördshävning (20 %) lokalt för Sundsvall (Sundsvalls kommun, Dagvattenstrategi, Bilaga 5, 2011). Nederbördshävningen innebär att nederbörden vid vissa vindförhållanden lokalt förstärks genom att luft hävs över terrängen och kyls av så att mer vatten kondenserar (Sundsvalls kommun, faktablad 19, 2011).

**Tabell 2. Dimensioneringsgrunder för korttidsnederbörd med en återkomsttid på 10 år inklusive nederbördshävning (20%) lokalt i Sundsvall (Sundsvalls kommun, Dagvattenstrategi, Bilaga 5, 2011).**

| Nya dimensioneringsgrunder för korttidsnederbörd med en återkomsttid på 10 år, inkl nederbördshävning (20 %) lokalt i Sundsvall. Medel av klimatscenarier fram till 2070 | | |
|---|---|---|
| 15–min nederbörd | 30–min nederbörd | 1 tim nederbörd |
| 16 mm | 24 mm | 33 mm |

Dagvattenstrategin presenterar inga riktvärden gällande halter och mängder av föroreningar som får släppas ut till en recipient likvärdig med Alnösundet och Draget. Enligt dagvattenstrategin ska dock vatten från tak och grönytor anses vara rent och därav inte belasta eventuella reningsanläggningar, utan istället avledas separat till recipient (Sundsvalls kommun, Dagvattenstrategi, 2011).

Sundsvalls kommun saknar egna gränsvärden för utsläpp av dagvattenvatten. Förslag till riktvärden som tagits fram av dagvattennätverket i Stockholms län (Region och trafikplanekontoret, 2009) har därför använts i denna utredning.

## Riktvärden för dagvattenutsläpp

Dagvattennätverket i Stockholms län har tagit fram förslag till utsläppsriktvärden för föroreningar i dagvatten. Dessa riktvärden avser ett årsmedelvärde och är till för att bedöma reningsbehovet av dagvatten. Riktvärden finns för fem kategorier av dagvatten (1M, 2M, 1S, 2S och 3VU) där kategoriindelningen beror av dagvattnets härkomst och recipientens känslighet, se Tabell 3. Dagvattnets härkomst kategoriseras som *Direktutsläpp till recipient* (1), *Ej* direktutsläpp (2) eller *Verksamhetsutövare utan* direktutsläpp (3). Recipientens känslighet kategoriseras som *Mindre recipient* (M)*, Större recipient* (S) eller *Verksamhetsutövare* (VU) (Region och trafikplanekontoret, 2009).

Dagvattnet från detaljplaneområdet faller enligt denna modell inom kategorin för verksamhetsutövare utan direktutsläpp 3VU. Då recipienten bedöms som känslig för ytterligare belastning av tungmetaller och näringsämnen så har det i denna utredning dock valts att jämföra den framtida föroreningsbelastningen med de strängare riktvärdena i kategori 2M.

**Tabell 3. Riktvärden för dagvattenutsläpp (Region och trafikplanekontoret, 2009). I denna utredning jämförs framtida föroreningsbelastning med kategori 2M.**

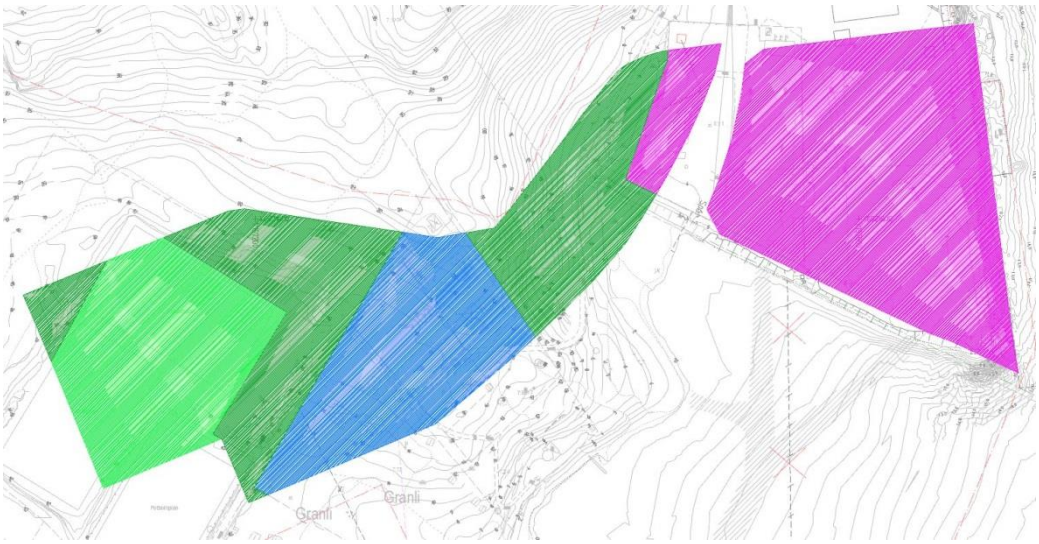
| | | Riktvärde | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Enhet** | **1M** | **2M** | **1S** | **2S** | **3VU** |
| P | µg/l | 160 | 175 | 200 | 250 | 250 |
| N | mg/l | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| Pb | µg/l | 8 | 10 | 10 | 15 | 15 |
| Cu | µg/l | 18 | 30 | 30 | 40 | 40 |
| Zn | µg/l | 75 | 90 | 90 | 125 | 150 |
| Cd | µg/l | 0,40 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 |
| Cr | µg/l | 10 | 15 | 15 | 25 | 25 |
| Ni | µg/l | 15 | 30 | 20 | 30 | 30 |
| SS | mg/l | 40 | 60 | 50 | 75 | 100 |
| Olja | mg/l | 0,40 | 0,70 | 0,50 | 0,70 | 1,0 |

Poängteras bör att ett uppfyllande av uppsatta riktvärden inte innebär att miljökvalitetsnormer och krav enligt vattenförvaltningen uppfylls.

## Befintlig markanvändning och dagvattenhantering

Exploateringsområdet består idag till stor del av skogsmark, fritidshusområde och en idrottsplats med fotbollsplaner, se Figur 1. Dagvattnet från dessa områden bedöms som rent och avrinner direkt till recipienten. Den nordöstra delen av exploateringsområdet utgörs redan idag av ett hamnområde som avvattnas genom anordnad dagvattenavledning till recipient. I Tabell 4 redovisas befintlig markanvändning, ytarea samt avrinningskoefficient.

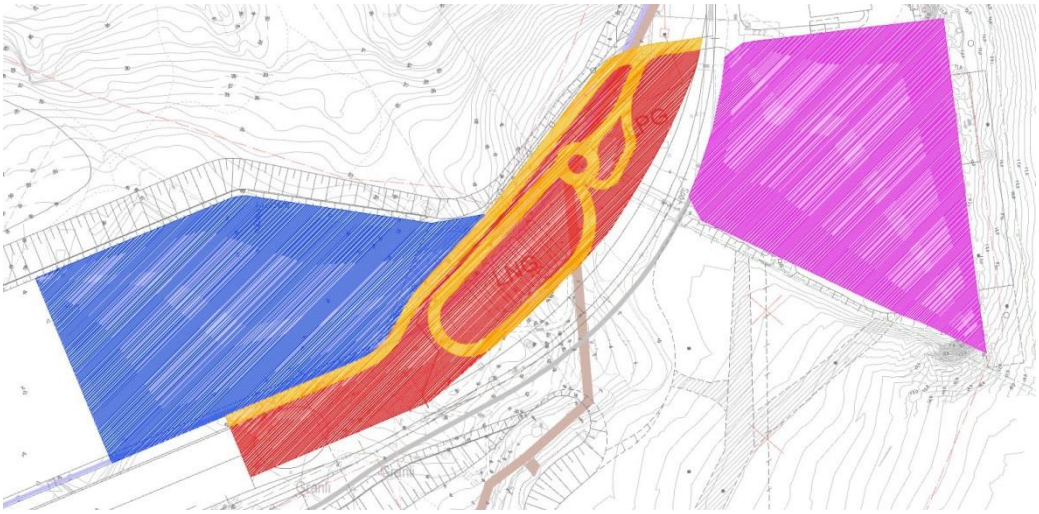
En stor del omkringliggande naturmark avvattnas idag genom exploateringsområdet. I framtiden avleds dagvattnet från den omkringliggande naturmarken en annan väg via avskärande diken och dagvattenledningar direkt till recipienten och belastar då inte dagvattenanläggningen. I följande flödes- och föroreningsberäkningar tas därav ingen hänsyn till avvattningen av omkringliggande områden.



**Figur 1 Befintlig markanvändning: skogsområde (grön), idrottsplats (ljusgrön), fritidshusområde (blå) och hamnplan (lila).**

## Framtida markanvändning

Efter exploateringen kommer markanvändningen utgöras av en containerhamn, en etableringsyta samt ett gaslager, se Figur 2. Av etableringsytan bedöms 30 % att utgöras av takytor. Containerhamnen föreslås beläggas med 1/3 betonghålsten och 2/3 asfalt för att minska avrinningen. I Tabell 4 redovisas framtida markanvändning, ytarea, avrinningskoefficient samt reducerad hårdgjord för de områden som kommer att avvattnas till dagvattenanläggning för rening. Den framtida markanvändningen medför en betydligt högre hårdgörandegrad av området i jämförelse med nuvarande förhållanden.



**Figur 2 Framtida markanvändning: containerhamnen (lila), etableringsyta (blå), gaslager (röd) och väg inom gaslager (orange).**

**Tabell 4. Ytarea, avrinningskoefficient och reducerad hårdgjord area för befintlig och framtida markanvändning för exploateringsområdet *Sammanvägd avrinningskoefficient för befintlig markanvändning. **Sammanvägd avrinningskoefficient för framtida markanvändning.**

| Markanvändning | Befintlig markanvändning | | | Framtida markanvändning | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Area (ha) | Avrinnings-koefficient (φ) | Reducerad area (ha) | Area (ha) | Avrinnings-koefficient (φ) | Reducerad area (ha) |
| Skogsområde | 2,4 | 0,05 | 0,1 | - | - | - |
| Idrottsplats | 1,6 | 0,25 | 0,4 | - | - | - |
| Fritidshusområde | 1,5 | 0,20 | 0,3 | - | - | - |
| Hamnplan* | 3,4 | *0,45* | 1,5 | | | |
| Containerhamnen** | | | | 3,1 | 0,67 | 2,1 |
| Etableringsyta** | - | - | - | 3,2 | *0,83* | 2,6 |
| *Takyta* | - | - | - | *1,0* | *0,90* | *0,9* |
| Gaslager** | - | - | - | 2,5 | *0,54* | 1,4 |
| **Summa** | **8,8** | **-** | **2,3** | **8,8** | **-** | **6,5** |
| **Summa exkl. tak** | **-** | **-** | **2,3** | **-** | **-** | **5,6** |

## Flödesberäkningar

Exploateringen ökar andelen hårdgjorda ytor. Det innebär att avrinningen från ytorna kraftigt ökar då infiltrationskapaciteten och växtupptaget inom ytorna minskar. I Tabell 5 redovisas dimensionerande dagvattenflöden utifrån befintlig och framtida markanvändning. Flödena är beräknade för ett 10-årsregn med 15 minuters varaktighet inklusive 20 % nederbördshävning enligt dimensioneringsgrunderna i Sundsvalls dagvattenstrategi (Sundsvalls kommun, Dagvattenstrategi, Bilaga 5, 2011) motsvarande en regnintensitet om 178 l/s, ha.

**Tabell 5. Dimensionerande dagvattenflöde för befintlig respektive framtida markanvändning för exploateringsområdet vid ett 10-årsregn med 15 minuters varaktighet och 20 % nederbördshävning lokalt för Sundsvall.**

| Markanvändning | Befintligt flöde (l/s) | Framtida flöde (l/s) |
|---|---|---|
| Skogsområde | 20 | - |
| Idrottsplats | 70 | - |
| Fritidshusområde | 50 | - |
| Hamnplan | 270 | |
| Containerhamnen | | 370 |
| Etableringsyta | - | 470 |
| *Takyta* | - | *150* |
| Gaslager | - | 240 |
| **Summa** | **410** | **1080** |
| **Summa exkl. tak** | **410** | **930** |

Avrinningen från exploateringsytorna (exklusive takytorna) förväntas öka med totalt ca 127 % i jämförelse med befintliga förhållanden till följd av den nya markanvändningen.

För den framtida markanvändningen har även flödet beräknats i samband med ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet, se Tabell 6. Flödet har beräknats utifrån en regnintensitet om 489 l/s, ha (Svenskt Vatten P104, 2011) för den totala reducerade hårdgjorda arean.

**Tabell 6. Flöde från framtida markanvändning inom exploateringsområdet (inklusive takytor) vid 100-årsregn med 10 minuters varaktighet. Regnintensitet för 100-årsregn enligt Svenskt Vatten P104, 2011.**

| Markanvändning | Flöde (l/s) |
|---|---|
| Containerhamnen | 1010 |
| Etableringsyta | 1290 |
| Gaslager | 660 |
| **Summa** | **2960** |

Dagvattenledningar dimensioneras för 10-årsregnet enligt Sundsvalls dagvattenstrategi. Exploateringsområdet bör höjdsättas så att inga skador på byggnader och anläggningar uppkommer vid 100-årsnederbörden.

## Föroreningsbelastning

Sammansättningen av dagvatten från de hårdgjorda verksamhetsytorna förväntas kunna innehålla olja, tungmetaller, organiska föreningar, näringsämnen samt suspenderad substans.

Schablonhalter från StormTac har använts för att beräkna föroreningsinnehåll i orenat dagvatten från området idag samt efter exploateringen (StormTac, 2015). I Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter i orenat dagvatten för befintlig markanvändning, framtida markanvändning, samt riktvärden för föroreningshalter vid utsläpp av dagvatten till recipient (2M).

Redovisade flöden och föroreningshalter har en betydande osäkerhet. Beräkningar av reningsgrad, föroreningshalter och föroreningsmängder i StormTac baseras på scha-

bloner framtagna genom ett flertal studier och forskningsresultat. Dock med begränsad erfarenhet inom just denna verksamhet. Beräkningsresultaten visar på typ av föroreningar och i vilken storlek de förväntas förekomma, men är inte tillräckligt tillförlitliga för att ligga till grund för villkor gällande reningsgrad och utsläppshalter.

Vid beräkning av föroreningsbelastningen har dagvattnet från takytorna inom etableringsytan bedömds som rent, i enlighet med Sundsvalls dagvattenstrategi, och därav räknats bort från den totala framtida föroreningsbelastningen. Dagvattnet från gaslagret bedöms som ”vanligt” dagvatten i föroreningsberäkningarna, det vill säga att ingen ytterligare föroreningsbelastning tillkommer för gashanteringen.

**Tabell 7. Beräknade föroreningshalter i orenat dagvatten från exploateringsytorna (exklusive takytor). Föroreningsberäkningarna baseras på schablonhalter från StormTac.**

| | | | *Riktvärde 2M* | Befintlig belastning | Framtida belastning |
|---|---|---|---|---|---|
| Fosfor | P | *µg/l* | *175* | 224 | 223 |
| Kväve | N | *mg/l* | *2,5* | 1,8 | 1,9 |
| Bly | Pb | *µg/l* | *10* | 10 | 16 |
| Koppar | Cu | *µg/l* | *30* | 31 | 38 |
| Zink | Zn | *µg/l* | *90* | 140 | 144 |
| Kadmium | Cd | *µg/l* | *0,5* | 0,4 | 0,4 |
| Krom | Cr | *µg/l* | *15* | 4 | 7 |
| Nickel | Ni | *µg/l* | *30* | 4 | 6 |
| Susp. | SS | *mg/l* | *60* | 81 | 124 |
| Olja (oljeindex) | Olja | *mg/l* | *0,7* | 0,5 | 0,8 |

Resultatet från föroreningsberäkningarna visar på ökade halter tungmetaller, suspenderad substans och olja i dagvattnet till följd av utbyggnaden av exploateringsområdet. Ett flertal av ämnena överstiger halterna rekommenderade riktvärden.

Den beräknade årliga föroreningsbelastningen som tillförs recipienten i form av orenat dagvatten redovisas i Tabell 8. Procentuell ökning i årlig föroreningsbelastning på recipienten till följd av exploateringen redovisas i tabellens sista kolumn.

**Tabell 8. Beräknad årlig föroreningsbelastning i orenat dagvatten från exploateringsytorna. Föroreningsberäkningarna baseras på schablonhalter från StormTac.**

| | | | Befintlig markanvändning | Framtida markanvändning | Ökning efter exploatering (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Fosfor | P | *kg/år* | 3,1 | 7,0 | 125 |
| Kväve | N | *kg/år* | 25,4 | 59,3 | 133 |
| Bly | Pb | *kg/år* | 0,1 | 0,5 | 248 |
| Koppar | Cu | *kg/år* | 0,4 | 1,2 | 169 |
| Zink | Zn | *kg/år* | 1,9 | 4,5 | 133 |
| Kadmium | Cd | *kg/år* | 0,01 | 0,01 | 142 |
| Krom | Cr | *kg/år* | 0,1 | 0,2 | 253 |
| Nickel | Ni | *kg/år* | 0,1 | 0,2 | 234 |
| Susp. | SS | *kg/år* | 1119 | 3867 | 246 |
| Olja (oljeindex) | Olja | *kg/år* | 7,6 | 24,6 | 225 |

Vid utbyggnationen exploateringsområdet förväntas både flöde och föroreningshalter att öka vilket resulterar i en kraftig ökning av de årliga mängderna tungmetaller, näringsämnen, suspenderad substans och olja till recipienten om ingen rening av dagvattnet sker.

## Smältvatten

I denna utredning har den årliga nederbörden i form av snö beräknats utifrån metrologiska data från väderstation Sundsvalls Flygplats under åren 1996-2005. Nederbörd bedöms i beräkningarna falla som snö under månaderna november till mars (WSP, 2011).

I framtiden förväntas den årliga snöläggningsperioden i Sundsvall att förkortas baserat studier av nederbördsdata under perioden 1961-1990. Samtidigt förväntas att nederbörden i framtiden att öka i jämförelse med samma period (Sundsvalls kommun, faktablad 16, 2010). Ingen hänsyn har tagits till detta i beräkningar gällande snövolym och smältvattenflöden i denna utredning.

Under mätperioden 1996-2005 var medelnederbörden 180 mm under vintermånaderna (WSP, 2011). Om man räknar med att all snö som faller på de hårdgjorda ytorna under november till mars forslas till snöupplaget innebär det en medelårsvolym på totalt ca 16 000 $m^3$, se Tabell 9.

**Tabell 9. Förväntade snömängder, erforderlig lagringsyta för snöupplag och smältvattenflöden.**

| Markanvändning | A (ha) | Snövolym ($m^3$/år) | Snöupplag ($m^2$) | Smältvatten ($m^3$/d) | Smältvatten (l/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| Etableringsyta | 3,2 | 5725 | 954 | 38 | 0,4 |
| Gaslager | 2,5 | 4521 | 754 | 30 | 0,3 |
| Containerhamn | 3,1 | 5540 | 923 | 37 | 0,4 |
| **Totalt** | **8,8** | **15787** | **2631** | **105** | **1,2** |
| Tillkommande snö från befintlig hamn | 3,2 | 5760 | 960 | 38 | 0,4 |

Snö från hårdgjorda ytor inom detaljplaneområdet samlas ihop och transporteras till anordnade snöupplag. Baserat på den beräknade medelårsvolymen och med en snöhöjd på 6 m krävs en total area om ca 2 600 $m^2$ för snöupplag, se Tabell 9. Till snöupplag för containerhamnen planeras även snö från befintlig hamn att deponeras. Snöupplaget för containerhamnen blir därmed ca 1 900 $m^2$. Snöupplag bör placeras i ett läge som underlättar avvattning av smältvattnet till dagvattenanläggning för rening.

Avsmältning av snö sker med en hastighet av ca 5 cm/dygn under månaderna april till oktober (Falk, 1990). Olika aspekter så som bland annat snölagrets tjocklek och lufttemperaturen spelar in på hur lång tid det tar för snön att smälta. Smältvattenflödet baserat har beräknats till 1,2 l/s, se Tabell 9. Det teoretiskt beräknade smältvattenflödet bedöms som högt i jämförelse med faktiska flöden då flödesberäkningarna inte tar någon hänsyn till avdunstning eller det faktum att all snö från ytorna inte kommer att samlas ihop och transporteras till snöupplaget.

Smältvatten från snöupplaget leds till dagvattenanläggningen för rening innan det leds ut till recipienten. Dagvattenanläggningen dimensioneras för att även klara av att rena smältvattnet. Under snösmältningen utgör smältvattenflödet ett basflöde in till dagvattendammen och kompenserar avdunstningen så att ingen sänkning av permanentvattenytan förväntas ske.

Föroreningsbelastning för smältvatten ingår i beräkningarna av de årliga föroreningshalterna och föroreningsmängderna, se Tabell 8.

Vid dimensionering av dagvattendammen tas hänsyn till det tillkommande smältvattenflödet.

## Reningsåtgärder

För rening av dagvattnet föreslås reningsanläggning i form av en dagvattendamm där vattnet naturligt renas från olja, metaller, suspenderad substans samt näringsämnen och syreförbrukande ämnen. Reningen sker i första hand genom sedimentation men även andra reningsprocesser som adsorption, jonbyte och partikelavskiljning är möjliga.

Området avvattnas via dagvattenledningar till dagvattendammen för rening och leds därefter vidare ut till recipienten. Takvatten bedöms som rent och avleds i separat ledningssystem direkt till recipienten utan att belasta reningsanläggningen i enlighet med Sundsvall kommuns dagvattenstrategi. Dagvattenledningarna för avvattning av markytorna dimensioneras för ett 10-årsregn och ska även klara av att leda bort eventuellt smältvatten och släckvatten till dagvattendammen vid händelse av brand. Brandvattenuttaget kan uppgå till 40 l/s, men på grund av avdunstning (ca 40 %) blir släckvattenflödet 24 l/s.

Dagvattnet leds till dammen med självfall förutom dagvattnet från containerhamnen som pumpas med ett flöde på 20 l/s. Det begränsade pumpflödet från containerhamnen innebär att ett fördröjningsmagasin på ca 500 $m^3$ krävs för att magasinera större flöden. De avskärande dagvattenledningarna föreslås därför överdimensioneras och läggas med minsta dimension 1000 mm.

Dagvattendammar för rening dimensioneras normalt för årsmedelregnet 17 l/s (7,3 mm med varaktigheten 6,7 timmar). Dagvattendammen dimensioneras för 10-årsregnet. Maxflödet blir 610 l/s från halva etableringsytan och gaslagret + pumpflödet 20 l/s från containerhamnen. Dimensionering av dagvattendammen har gjorts i StormTac.

Baserat på den förväntade framtida årliga fosforbelastningen (7,0 kg/år) motsvarar dammanläggningen ca 10 personekvivalenter.

Dammens permanentarea har beräknats till 1 300 $m^2$ med en permanentvolym på 890 $m^3$. Dagvattendammen utformas med en fördamm och en huvuddamm. Föreslagen dagvattendamm har utformas utan vegetation för att minska skötselbehovet. Fördammen syftar till försedimentering av dagvattnet och utformas motsvarande 10 % av permanentarean och reglervolymen. Fördammen avgränsas mot huvuddammen med en makadamvall upp till permanent vattennivå. För att dagvattendammen ska fungera bra hydrauliskt ges den en oval form. Eftersom dimensionerande flöde till dammen begränsats bräddar större flöden via en bräddledning och därmed minskas risken för grumling och sedimentflykt.

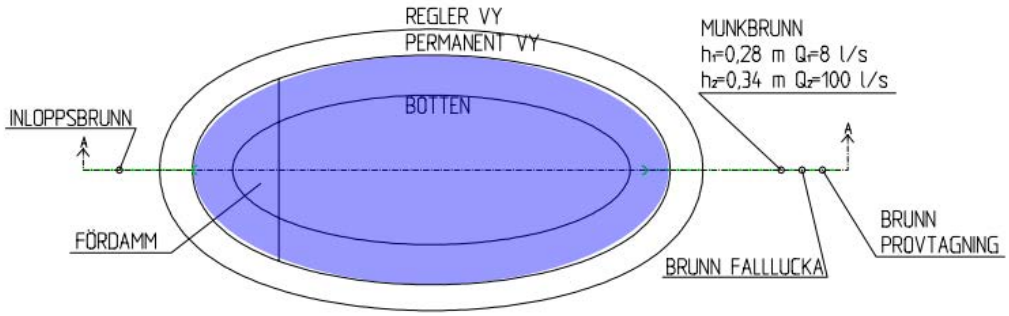
För att säkert kunna avleda 100-årsflöden bör exploateringsområdet höjdsättas så att gator kan fungera som vattenvägar och avleda de höga dagvattenflödena ner mot recipienten.

För att kunna hantera både årsmedelregnet och det dimensionerande inflödet utformas dammen med två reglervolymer. Den totala reglervolymen ($V_d$) har beräknats i till 900 $m^3$ ($V_{d1}$=4379 $m^3$ m och $V_{d2}$=522 $m^3$) och reglerhöjden ($h_d$) 0,62 meter ($h_{d1}$=0,28 m och $h_{d2}$=0,34 m). Det totala utrymmesbehovet för dammen uppgår till 1 610 $m^2$ och den rymmer 1 790 $m^3$.

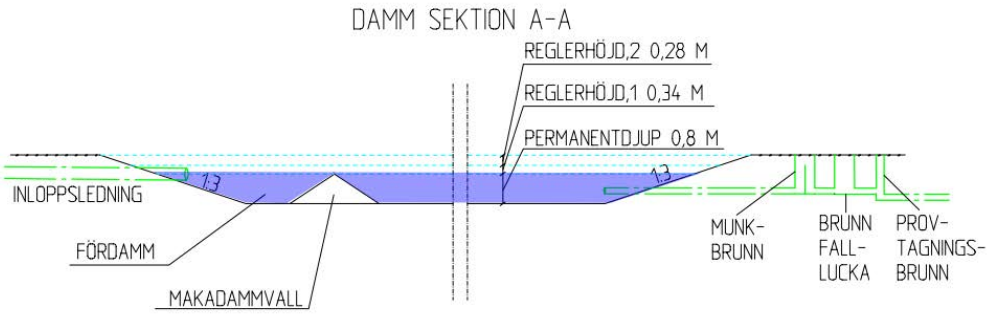
Ut från anläggningen passerar det renade dagvattnet en utloppbrunn för flödesreglering samt en provtagningsbrunn. Utloppet från anläggningen anläggs dämt för att möjliggöra oljeavskiljning. Utloppet utrustas även med en klafflucka i separat brunn för att kunna

stoppa utflödet vid händelse av ett större oljeläckage eller brand i syfte att förhindra föroreningarna att nå recipienten.

Principutformning av dagvattendamm med tillhörande ledningar och brunnar kan ses i Figur 3 och Figur 4.




**Figur 3 Principutformning dagvattendamm, plan.**




**Figur 4 Principutformning damm, sektion**

I Tabell 10 redovisas den förväntade procentuella reningseffekten i ovan beskriven dagvattendamm baserat på beräkningar i StormTac. I tabellen redovisas även beräknad årlig föroreningsbelastning och föroreningshalter i dagvattnet efter rening.

**Tabell 10. Förväntade reningseffekter i föreslagen dagvattendamm. Teoretisk procentuell reningseffekt baserade på beräkningar och dimensionering av damm i StormTac.**

| | | Teoretisk reningseffekt i damm | Förorenings-belastning efter rening | | Förorenings-halter efter rening | | Riktvärden 2M | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fosfor | P | 55% | 3,1 | kg/år | 100 | µg/l | 175 | *µg/l* |
| Kväve | N | 28% | 42,7 | kg/år | 1,.4 | mg/l | 2.5 | *mg/l* |
| Bly | Pb | 66% | 0,2 | kg/år | 5 | µg/l | 10 | *µg/l* |
| Koppar | Cu | 46% | 0,6 | kg/år | 20 | µg/l | 30 | *µg/l* |
| Zink | Zn | 65% | 1,6 | kg/år | 50 | µg/l | 90 | *µg/l* |
| Kadmium | Cd | 52% | 0.006 | kg/år | 0,2 | µg/l | 0.5 | *µg/l* |
| Krom | Cr | 45% | 0,11 | kg/år | 4 | µg/l | 15 | *µg/l* |
| Nickel | Ni | 0% | 0,20 | kg/år | 6 | µg/l | 30 | *µg/l* |
| Susp. | SS | 75% | 967 | kg/år | 31 | mg/l | 60 | *mg/l* |
| Olja | Olja | 85% | 3,7 | kg/år | 0,1 | mg/l | 0.7 | *mg/l* |

Dammens reningseffekt beror av förhållandet mellan avrinningsområdets reducerade hårdgjorda area och dagvattendammens permanentarea. För att uppnå förväntad rening krävs en tömningstid i dammen på minst 12 timmar. Med ett utflöde från dammen på 8 l/s ges en tömningstid på 13 timmar vid årsmedelregnet. Från den andra reglervolymen är utflödet 100 l/s. Tömningstiden blir då 1,5 timme. Tömningstiden för den andra reglervolymen har mycket liten påverkan på reningsgraden (Larm, 2012).

Vid en jämförelse av den föroreningsbelastningen för befintlig markanvändning utan rening och framtida markanvändning efter rening (Tabell 11) kan det dock konstateras att de årliga föroreningsmängderna förväntas att öka för samtliga ämnen (bortsett från fosfor, suspenderad substans, olja och zink) till följd av en utbyggnad av exploateringsområdet.

**Tabell 11. Jämförelse av årlig föroreningsbelastning för befintlig markanvändning utan rening och framtida markanvändning efter rening.**

| | | | Befintlig föroreningsbelastning utan rening | Framtida föroreningsbelastning efter rening | Procentuell förändring |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fosfor** | **P** | *kg/år* | 3.1 | 3.5 | 0% |
| **Kväve** | **N** | *kg/år* | 25.4 | 43.9 | 70% |
| **Bly** | **Pb** | *kg/år* | 0.1 | 0.2 | 20% |
| **Koppar** | **Cu** | *kg/år* | 0.4 | 0.6 | 50% |
| **Zink** | **Zn** | *kg/år* | 1.9 | 1.8 | -20% |
| **Kadmium** | **Cd** | *kg/år* | 0.005 | 0.007 | 20% |
| **Krom** | **Cr** | *kg/år* | 0.06 | 0.11 | 90% |
| **Nickel** | **Ni** | *kg/år* | 0.06 | 0.20 | 230% |
| **Susp.** | **SS** | *kg/år* | 1119 | 1199 | -10% |
| **Olja** | **Olja** | *kg/år* | 7.6 | 3.7 | -50% |

Att den årliga föroreningsbelastningen förväntas att öka för i stort sett samtliga ämnen trots att föroreningshalterna förväntas minska jämfört nuvarande förhållanden och understiga riktvärdena för dagvattenutsläpp beror på att dagvattenflödena kraftigt komma öka från exploateringsområdet när naturmark omvandlas till hårdgjorda ytor.

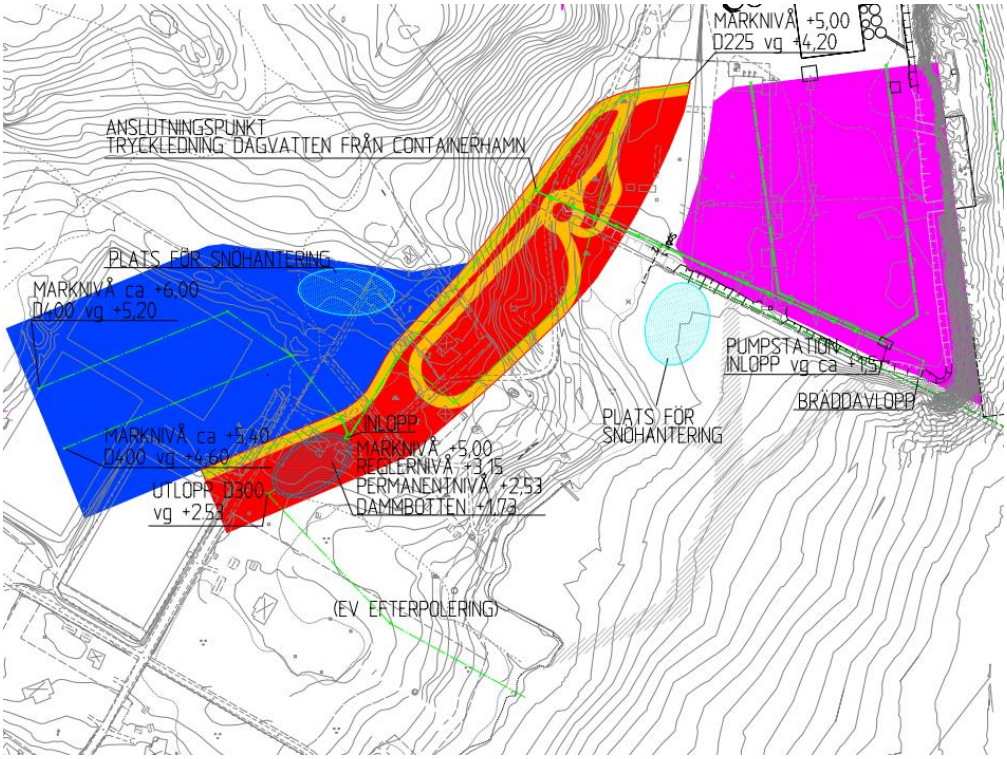
Alternativa utformningar med växter är möjlig med t ex en grundzon eller översilningsytor efter utloppet. Utrymmesbehovet blir då större men i gengäld kan biologiska reningsprocesser öka reningen under växtsäsongen.

Dimensionerande data för föreslagen dagvattendamm kan ses i Tabell 12 och föreslagen dagvattenhantering i Figur 5.

**Tabell 12 Dimensionerande data.**

| Parameter | Data | |
|---|---|---|
| **Årsnederbörd, P** | 600 | mm |
| **Area, A** | 7,8 | ha |
| **Avrinningskoefficient, ϕ** | 0,6 | |
| **Reducerad hårdgjord area, $A_{red}$** | 5,1 | ha |
| **Maxflöde (10-årsregnet 15 min varaktighet), $Q_{max}$ + 20 l/s pumpflöde** | 630 | l/s |
| **Flöde årsmedelregnet (7,3 mm på 6,7 timmar),** | 8 | l/s |

| $Q_{medelregn}$ | | |
|---|---|---|
| **Smältvattenflöde, $Q_{smältvatten}$** | 1 | l/s |
| **Släckvattenflöde, $Q_{släckvatten}$** | 24 | l/s |
| **Dimensionerande inflöde, $Q_{in}$** | 630 | l/s |
| **Utflöde (första reglervolymen), $Q_{ut1}$** | 8 | l/s |
| **Utflöde (andra reglervolymen), $Q_{ut2}$** | 100 | l/s |
| **Permanentdjup, $h_p$** | 0,8 | m |
| **Första reglerhöjd, $h_{d1}$** | 0,28 | m |
| **Andra reglerhöjd, $h_{d2}$** | 0,34 | m |
| **Permanentarea, $A_p$** | 1 300 | $m^2$ |
| **Total area, $A_{tot}$** | 1 610 | $m^2$ |
| **Permanentvolym, $V_p$** | 890 | $m^3$ |
| **Reglervolym, $V_d$** | 900 | $m^3$ |
| **Total volym, $V_{tot}$** | 1 790 | $m^3$ |
| **$A_p/A_{reducerad}$** | 250 | $m^2$/ha |
| **Tömningstid, tömning** | 13 | timmar |




**Figur 5 Föreslagen dagvattenhantering.**

Höjdsättningen av dagvattenledningarna utgår från minimilutning och täckning 0,6 m.

## Skötsel

För att upprätthålla funktionen i en dagvattendamm är det viktigt att anläggningen underhålls. Driftpersonal ska utbildas för att kunna sköta anläggningarna alternativt ska driftavtal slutas med driftentreprenör.

Pumpar och annan teknisk utrustning bör förses med larm som larmar vid driftavbrott.

Slamtömning av dagvattenbrunnars sandfång ute på ledningsnätet bör ske regelbundet.

Sedimentdjupet i dagvattendammens fördamm samt i början och slutet av huvuddammen mäts en gång om året för att kontrollera att dammen har erforderligt vattendjup. Blir vattendjupet för litet ökar vattenhastigheten och redan sedimenterat slam och föroreningar riskerar att transporteras bort med det genomströmmande dagvattnet. Dagvattendammen töms på slam då permanentvattendjupet understiger 0,5 m d.v.s. slamdjupet är 0,3 m.

Inför slamtömning hämtas prov på sediment från samma kontrollpunkter som ovan. Analyser sker på sediment i varje provtagningspunkt. Analyssvar ska ha erhållits innan slamtömning påbörjas.

Dammens utformning bör, utöver rening och hydraulisk funktion, även möjliggöra och underlätta drift och underhåll av anläggningen (Svenskt Vatten P105, 2011). Tömning av sediment görs med grävmaskin vilket innebär att slänter måste konstrueras körbara.

Tillsyn av ingående delar i dagvattenanläggningen: slänter, inlopp, utlopp och brunnar ska göras regelbundet. Erosionsskador och oljefilm kontrolleras och skräp rensas bort.

## Uppföljning och kontroll

Egenkontroll enligt kontrollprogram ska genomföras för att säkerställa god funktion.

Vattenprovtagning kan utföras som kontinuerlig provtagning eller stickprovtagning. Kontinuerlig provtagning är tekniskt svårt att åstadkomma för dagvatten och stickprovtagning är en momentan provtagning som endast visar vattnets sammansättning vid det tillfället. Dagvattnets sammansättning kan variera stort beroende på om provet tas i början eller slutet av ett långvarigt regn, regnintensiteten, etc.

Provtagning för egenkontroll föreslås i provtagningsbrunnen. Detta kan ske i samband med årsmedelregn för att säkerställa dagvattenanläggningens funktion. Provtagningen måste då helst ske inom 13 timmar (d.v.s. under tömningstiden).

Kontrollprogramprogram ska upprättas i samråd med tillsynsmyndighet efter det att slutlig hantering av dagvatten har fastställts.

Sundsvall 2015-07-02

WSP Sverige AB

Jonas Brander & Linda Hörnsten

# Referenser

Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG av den 16 december 2008 om miljökvalitetsnormer inom vattenpolitikens område. Bilaga I.

Falk Jan (1990). Snöupplag: Lokalisering och drift. Naturvårdsverket, SNV3785.

Larm Thomas (2012) PM Dimensionering av dammar och våtmarker för rening och

utjämning av dagvatten version 6, 2012-02-06

StormTac, version 2015-02, http://www.stormtac.se [hämtat 2015-04-17].

Sundsvalls kommun (2011). Klimatanpassa Sundsvall – Delprojekt: Dagvattenstrategi, 2011-06-21.

Sundsvalls kommun (2011). Klimatanpassa Sundsvall – Delprojekt: Dagvattenstrategi – Bilaga 5: Nya dimensioneringsgrunder för Sundsvall, 2011-06-21.

Sundsvalls kommun (2010). Klimatanpassa Sundsvall – Förändring i antal dygn med snötäcke i Sundsvall, faktablad 16, 2010-09-06.

Sundsvalls kommun (2011). Klimatanpassa Sundsvall – Nederbörd med 10 års återkomsttid och lokal nederbördshävning (förstärkning) i Sundsvall, faktablad 19, 2011-03-14.

Sundsvalls kommun (2011). Kustplan – Planeringsunderlag för översiktsplan, antagandehandling, 2011-02-28.

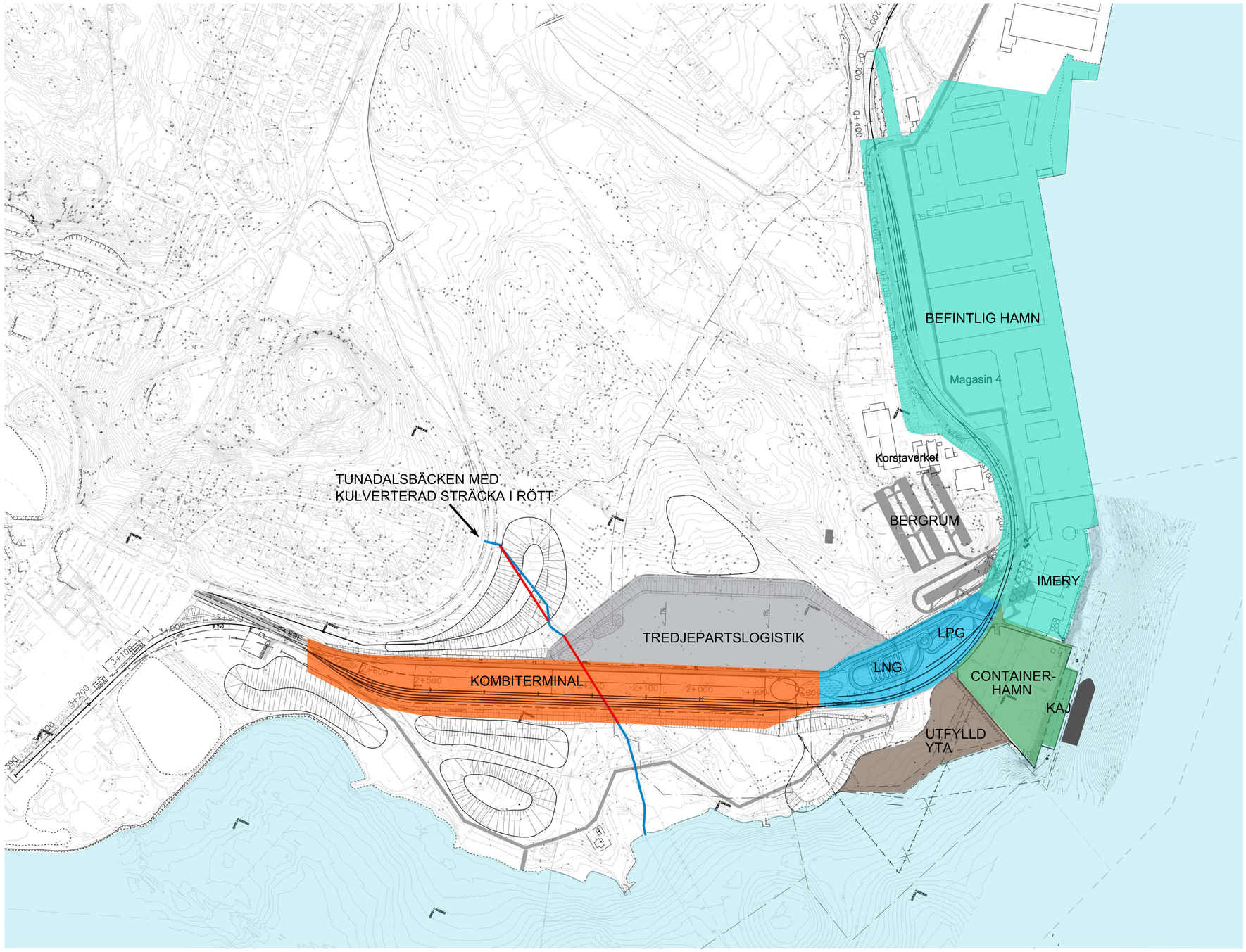
Svenskt Vatten, P104 (2011). Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppsystem, publikation P104.

Svenskt Vatten, P105 (2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning, publikation P105.

Region och trafikplanekontoret (2009). Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

VISS, Vatteninformationssystem Sverige, http://viss.lansstyrelsen.se [hämtat 2015-04-30].

WSP (2011). Logistikpark Petersvik, Sundsvall – Utredning vattenhantering. Rapport, 2011-12-02, rev. 2012-01-12.


BEFINTLIG HAMN
Magasin 4
Korstaverket
BERGRUM
IMERY
LPG
LNG
CONTAINER-
HAMN
KAJ
UTFYLLD
YTA
TUNADALSBÄCKEN MED
KULVERTERAD STRÄCKA I RÖTT
TREDJEPARTSLOGISTIK
KOMBITERMINAL